


پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری / انجمن آهن و فولاد ایران / زمستان ۹۲ / شماره ۵۳



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. 

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

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

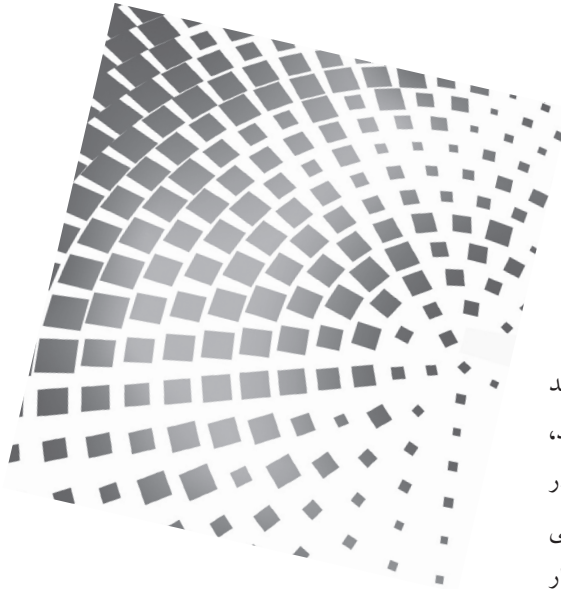
- امور اجرایی : مهندس مسعود بیگی
- بخش اینترنت : مهندس مسعود بیگی
- بخش اخبار داخلی انجمن : مهندس محبوبه عباسیان
- مدیر روابط عمومی : فریدون واعظزاده
- طراحی جلد و صفحه‌آرایی : نفیسه اورک شیرانی
- ناشر : آهن و فولاد
- چاپ : حافظ
- شمارگان : ۳۰۰۰ نسخه
- بهاء : ۴۰۰۰۰ ریال

نشانی: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، 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، دفتر نشریه پیام فولاد
تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۱-۲۴ **تلفکس:** ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴

E-mail: info@issiran.com
www.issiran.com

فهرست مطالب

۳	..... سر مقاله
	..... مقاله:
۴	..... دگرگونی در ریزساختار چدن نشکن آستمپر شده در طول تغییر شکل پلاستیک ترجمه و تدوین: حمیرا اسدخانی و دکتر علیرضا کیانی رشید
۸	..... طرح کاهش دمای فوق گداز و تاثیر قابل توجه بر افزایش تولید و کاهش مصرف انرژی و مواد مصرفی در ناحیه فولادسازی و ریخته گری مداوم تدوین: عباسعلی ابراهیمی، بهرام زمانی، مرتضی مومنی، محمد قنادیان، مظفر مختاریان، محمدعلی توحیدی، محمدعلی شفیعی و احسان مقدس
۱۶	..... فولاد نانو کریستالی حجمی ترجمه: محمدحسین نشاطی
۲۱	..... فراخوان "گزارش مطالعات موردی"
۲۲	..... اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۲۵	..... اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۲۸	..... اخبار از سایت‌های بین‌المللی
۳۰	..... تازه‌های تکنولوژی
۳۱	..... عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد - مجله: Journal of Iron and Steel Research, International, Volume 21, Issue 1, Pages 1-134 (January 2014)
۳۳	..... ترجمه دو چکیده مقاله از مجله: - مجله: Journal of Iron and Steel Research, International, Volume 21, Issue 1, Pages 1-134 (January 2014)
۳۴	..... معرفی کتاب
۳۵	..... سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی
۳۶	..... سمینارهای داخلی
۳۷	..... دانستنی‌های فولادی (این شماره: آهن و فولاد در متون قدیم، سعید دوازده امامی)
۳۹	..... برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۲	..... انتشارات آهن و فولاد
۴۶	..... فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران
۴۸	..... فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۹	..... دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی - پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران
۵۰	..... راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد
۵۲	..... تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد
۵۳	..... دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد



سرمقاله

شماره‌ی کنونی مجله پیام فولاد که در اختیار دارید و چاپ آن همزمان با سمپوزیوم فولاد ۹۲ می‌باشد، مطالبی را در رابطه با انجام یک طرح تحقیقاتی در صنعت جهت کاهش مصرف انرژی و مواد مصرفی دارد که با بررسی دقیق در پروسه تولید و انجام کار نسبتاً ساده نتایج وسیعی داشته است. مقالات دیگر آورده شده شامل تغییر در زیر ساختار چدن نشکن در اثر تغییر شکل پلاستیک و همچنین تکنولوژی نانو و تأثیر آن در فولاد می‌باشد. علاوه بر مقالات بیان شده مطالب دیگر شامل موضوعات معمول در نشریه آورده شده است. امیدوارم مجموعه حاضر حداقل مطالبی جهت مطالعه شما همکاران گرامی در صنعت و دانشگاه داشته باشد و همچون همیشه دست یاری بطرف شما همکاران جهت ارسال مطالب مورد نظر خود برای مشاهده و استفاده دیگر همکاران را داریم. با آرزوی همه خوبیها برای شما.

دکتر حسین ادريس

مدیر مسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد

دگرگونی در ریزساختار چدن نشکن آستمپر شده در طول تغییر شکل پلاستیک^۱

ترجمه و تدوین: حمیرا اسدخانی^{*۱} و دکتر علیرضا کیانی رشید^{*۲}
^{*۱} دانشجوی مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
^{*۲} دانشیار گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

خواص عالی چدن نشکن آستمپر شده (ADI)^۲ به طور گسترده توسط نوشتارهای علمی جهانی مورد تحسین قرار گرفته است. این خواص به ریزساختار چدن بستگی دارد که در طول فرایند عملیات حرارتی از نوع خاصی شکل گرفته است. زمینه ی ADI متشکل از فریت لایه ای و آستنیت پرکربن است. به نظر می رسد که به هر حال وجود آستنیت دلیل اصلی استحکام و انعطاف پذیری بالای این مواد است. تحقیقات و تجزیه و تحلیل ها به اثبات رسانده که این ساختار همگن نیست. انواع مختلفی از آستنیت در زمینه ADI شامل آستنیت واکنش نکرده، آستنیت پایدار و آستنیت شبه پایدار یافت می شود که می تواند در طول ماشین کاری قطعات ریختگی به مارتنزیت تبدیل شود. در این تحقیق سعی شده است که کسر آستنیت شبه پایدار و ارزیابی اثر آن بر خواص ADI تعیین شود. عملیات حرارتی قادر به تولید ADI مشخص شده با خواص: $T.S. > 1000 \text{ MPa}$ ، $El. > 10\%$ و $Y.S. > 600 \text{ MPa}$ می باشد. به عنوان گام بعدی فرایند کنترل شده ای از تغییر شکل پلاستیک روی نمونه ها انجام شد. بعد از به کاربردن یک روش جدید نتیجه شده است که به علت ۱۵٪ کار سرد، ساختار ADI بررسی شده شامل ۹٪ مارتنزیت است؛ این کسر حجمی بعد از ۲۵٪ کار سرد به ۱۷٪ می رسد. نتایج حاصل از تحقیقات توسط تجزیه و تحلیل الگوی پراش اشعه ی X و اندازه گیری مغناطیسی تایید شده است. در نتیجه ثابت شده است که ADI توسط خواصی که با معیارهای یک استاندارد بین المللی مطابقت دارد، برای این ماده ویژه که شامل مقدار زیادی آستنیت ناپایدار و در معرض اثر پلاستیسیته القا شده توسط استحاله (TRIP)^۳ است قابل توصیف است. واژگان کلیدی: چدن نشکن آستمپر شده، TRIP، کار سرد، ریزساختار، آنالیزهای فازی.

مقدمه

چدن نشکن اسفرفیتی^۴ توسط یک استاندارد اروپایی ارائه شده است که گستره وسیعی از خواص آنها را طبقه بندی می کند. بارزترین نمونه شامل خواصی پلاستیکی خوب و دارای بیش از ۱۰ درصد استحکام کششی می باشد که از ۸۵۰ MPa فراتر می رود و در نمونه ای دیگر از ADI استحکام کششی ۱۶۰۰ MPa گزارش شده است. چدن نشکن اسفرفیتی همچنین دارای تعدادی از ویژگی های بسیار سودمندی است که آن را برای انواع کاربردهای مهندسی و همچنین اجزای ساختمانی قابل اجرا می سازد. بهترین ویژگی های شناخته شده عبارتند از: ظرفیت میرایی مطلوب، ۱۰ درصد چگالی کمتر از فولاد، قابلیت ماشین کاری خوب قبل از عملیات حرارتی، قابلیت سختی پذیری سطحی قطعات ریختگی در طول نورد یا ساچمه باری و غیره).

به هر حال خواص بالای چدن نشکن اسفرفیتی ناشی از اجرای صحیح سیکل عملیات حرارتی است که شامل عملیات آستنیت کردن و آستمپر کردن می باشد. هر دوی این عملیات برای تغییرات ریز ساختاری انجام گرفته در ADI مفید تلقی شده و از این رو نیز برای خواص ADI بسیار مهم هستند. آستنیت کردن کربن موجود در آستنیت را تثبیت می کند و آن را همگن می سازد، در حالی که تحولات هم دمایی که بعد از سرمایش

۱. این متن ترجمه مقاله زیر است:

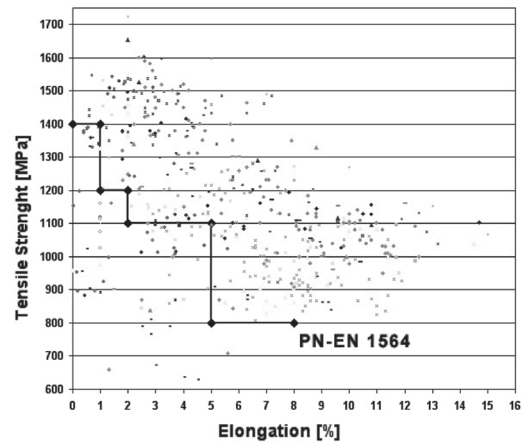
D. Myszka, L. Olejnik, M. Kłębczyk, Microstructure transformation during plastic deformation of the austempered ductile iron, Archives of Foundry Engineering, Vol 9, Issue 1/2009, 169-174.

2. Austempered Ductile iron (ADI)

3. Transformation Induced Plasticity (TRIP)

4. Ausferritic

سریع از دمای آستنیت کردن رخ می دهند، مورفولوژی مخلوط آستنیت / فریت (اسفریت) را در دمای محیط شکل می دهند و مسئول خواص نهایی ADI می باشد. با توجه به این توضیحات، به نظر می رسد که فرایند عملیات حرارتی چدن نشکن در هر دو مورد در سهولت اجرای عملی و به دست آوردن نتایج مورد نظر موثر می باشد. با این حال، آن گونه که توسط تحقیقات (شکل ۱) نشان داده شده است، حتی اگر عملیات حرارتی به بهترین نحو اجرا شود، گاهی اوقات می تواند در رضایت بخشی حداقل معیارهای خواسته شده توسط استاندارد مربوطه شکست بخورد.



شکل ۱. نمودار نشان دهنده استحکام کششی - درصد افزایش طول که وابسته به مقادیر بدست آمده در آزمون ها می باشد (نقطه چین) و به حداقلی که مد نظر استاندارد اروپایی است و بر اساس مطالعات شخصی نویسندگان اشاره دارد (خط پر).

زمان و دمای عملیات آستنیت کردن برای سینتیک این فرایند و بدست آوردن نتایج بسیار مهم هستند که قطعاً میزان کربن موجود در تشکیل آستنیت از اهمیت بیشتری برخوردار است. دما تا حدی که بتواند مقدار غلظت تعادلی کربن در آستنیت حاصل را کنترل می کند. در حالی که زمان به ما می گوید که این عمل می تواند در چه محدوده ای اتفاق بیفتد. در دمای بالاتر از دمای آستنیت کردن، فرایند آستنیت کردن زمینه سریع تر پیش می رود. حلالیت کربن از رسوبات گرافیت را افزایش می دهد، آستنیت خیلی همگن تر می شود و رشد دانه های آن برجسته تر می شود.

هنگامی که زمان آستنیت کردن به اندازه کافی طولانی باشد، بدست آوردن مقدار تعادلی کربن موجود در تشکیل آستنیت

امکان پذیر است که توسط درجه حرارتی به نام Ms مشخص می شود. تحقیقات به این شرح است که برای درجه بندی چدن هایی که برای تبدیل شدن به ADI پردازش می شوند، دمای Ms در یک سطحی تقریباً $200-150^{\circ}\text{C}$ خواهد بود. این روی پدیده ای که در طول تحولات هم دما رخ می دهد اثر قابل توجهی دارد.

در طول فرایند آستنیت کردن، تاثیر مقدار کربن موجود در آستنیت بر روند تحولات هم دما توسط تجزیه و تحلیل مراحل مجزای تشکیل آن توضیح داده می شود. تحولات هم دما بعد از سرمایش سریع قطعات ریختگی از دمای آستنیت کردن در $400-200^{\circ}\text{C}$ شروع می شوند. شکل ۲ به طور شماتیک تشکیل مورفولوژی زمینه چدن نشکن را در طول نگهداری هم دما در مقایسه با تغییرات در درجه حرارت Ms به تصویر می کشد. در نقطه A، هنگامی که زمان نگهداری هم دما بسیار کوتاه است زمینه چدن نشکن به جز یک مقدار کمی از رسوبات فریت، از نوع تقریباً کامل مارتنزیتی است. این تحول واسطه دگرگونی از آستنیت شبه پایدار حرارتی تقریباً به پایان رسیده است. در نقطه B چدن نشکن دارای یک زمینه مرکب، متشکل از رسوبات لایه ای از فریت و آستنیت شبه پایدار فوق تبرید شده محتوی ۱ تا ۱/۶ درصد کربن می باشد که به علت اشباع با کربنی است که از نواحی فریتی رشد یافته تشکیل شده است. در نقطه C آستنیت با کربن تا سطح بالای ۱/۶٪ اشباع شده که باعث پایداری آن خواهد شد. این دلیلی بر نامیدن آن تحت عنوان آستنیت پایدار فوق تبرید شده می باشد. البته علاوه بر این، تحول با رسوب کردن مقدار زیادی از کربن در شکلی از کاربیدها شروع می شود، بنابراین تشکیل زمینه بینین در چدن نشکن (نقاط D-E) تقویت می شود. در حقیقت، نمونه های ذکر شده ریزساختاری در بالا، به طور قابل ملاحظه ای متفاوت خواهند بود و به واسطه ریزجدایش حاضر در چدن ممکن است عملاً به طور مشترک در همه مراحل از تحولات هم دما رخ دهد. این توضیح می دهد که تفاوت های مورفولوژی فاز در یک زمینه معمولاً به عنوان اسفریت شناخته می شود، یعنی از زمینه ای دارای فریت لایه ای و آستنیت پر کربن تشکیل شده است. بنابراین، در نواحی حاوی منگنز و مولیبدن بالا، آستنیت واکنش نکرده ممکن است ظاهر شود. آستنیت با چنین عناصری تثبیت خواهد شد و تحت هر دگرگونی در دمای محیط باقی خواهد ماند.

شبه پایدار روی خواص ADI، به خصوص روی میزان مشخص شده توسط انعطاف پذیری بالا و مقدار قابل توجهی از آستنیت موجود را تایید می‌کند. تعیین مقدار آن در ساختار فازی چدن نشکن اسفریتی و همچنین برای بدست آوردن مقادیر تغییر طول و سایر خواص مکانیکی اهمیت دارد.

نویسنده این مقاله یک آزمایش که شامل پرچ کاری گرم نمونه‌های ADI و تعیین به وسیله یک روش اصلی 1 DM-test می‌باشد را پیشنهاد کرده است، براساس اندازه گیری‌های مغناطیسی، به علت تغییر شکل، آستنیت شبه پایدار موجود به مارتنزیت تبدیل می‌شود. از این روش انتظار می‌رود که یک ابزار مفیدی در تعیین سریع در مقیاس صنعتی از آستنیت موجود شبه پایدار باشد. بنابراین تا حد زیادی به تولید محصولات ADI کمک می‌کند.

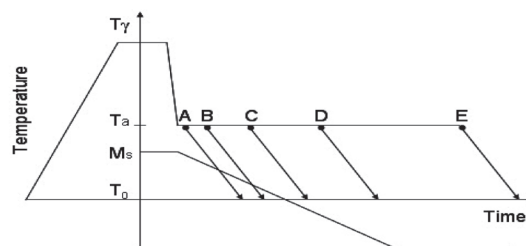
روش های تحقیق

برای انجام تحقیقات، یک قطعه ریخته‌گری دقیق از تیغه ای از یک عمل کننده گردان در یک ماشین ساچمه پاش انتخاب شد. قطعه ریختگی از چدن نشکن در یک کوره القایی فرکانس متوسط با ظرفیت 500 kg ذوب شد و با آلیاژ اصلی NiCuMg17 در یک فرایند ساندویچی قرار گرفت. قطعه ریختگی در یک قالب سرامیکی تولید و سپس در هوا سرد شد، بعد ماسه پاشی و ریز ساختار آن بعد از جدا کردن راهگاه بررسی شد (شکل 3a). ترکیب شیمیایی قطعه در جدول 1 آمده است. قطعه ریختگی در موسسه تحقیقات ریختگی در گروه آلیاژهای آهنی در Cracow ساخته شد. عملیات حرارتی در وسیله ای به نام FPM 450-01 در دانشگاه تکنولوژیکی ورشو انجام شد. آستنیت کردن برای 2 ساعت در دمای 900 °C انجام شد، آستمپر کردن در یک بستر سیال در دمای 370 °C برای 60 دقیقه انجام شد. در نتیجه این عملیات، مشخصات ریزساختاری چدن نشکن اسفریتی در شکل 3b نشان داده شده است و خواص مکانیکی قابل قبولی از معیارهای استاندارد اروپایی از پیش تعیین شده برای موادی از این نوع تولید شد (جدول 2).

جدول 1. ترکیب شیمیایی قطعات ریختگی دقیق تولید شده در این پروژه

[wt.%]

مولیبدن	مس	منیزم	منگنز	سیلیسیم	کربن
0/27	0/72	0/055	0/28	2/80	3/40



شکل 2. تصویر شماتیک از تحولات هم دما در چدن نشکن عملیات حرارتی شده را نشان می‌دهد.

بهترین خواص ADI توسط زمان تحولات هم دما کنترل می‌شود که ما را از وجود بالا ترین مقدار آستنیت در زمینه مطمئن می‌سازد. نویسنده فرض می‌کند که این همچنین با بالا ترین مقدار آستنیت ناپایدار هم مرتبط شده است.

به نظر می‌رسد پایداری حرارتی و مکانیکی آستنیت در دمای محیط بیشترین تغییرات مورد نظر را در ADI ایجاد می‌کند. با این حال، جذاب ترین خواص بهینه ADI به واسطه آستنیت نیمه پایدار است که به ویژه به واسطه پدیده TRIP اتفاق می‌افتد. به علت تاثیر تنش‌ها این آستنیت به تنش ناشی از مارتنزیت تبدیل می‌شود که ظاهر آن در برخی از فولادها منجر به حصول نقطه تسلیم تا 2200 MPa و تغییر درصد افزایش طول 25-20 درصد می‌شود.

کلید توصیف موثر تحول مارتنزیتی توسط تنش‌ها در چدن نشکن اسفریتی شروع شده است و تاثیر آن روی خواص این مواد تعیین کننده مقدار آستنیت شبه پایدار در یک مقدار آستنیت کلی در اسفریت می‌باشد. این کار بسیار دشوار است و هنوز هم انجام دادنش غیرممکن است. برای دانستن خواص این فاز و در درجه اول، تمایل آن به تحولات مارتنزیتی ناشی از کرنش، یک آزمایش که شامل تغییر شکل پلاستیکی نمونه‌های ADI و ثبت مقدار مارتنزیت بعد از هر میزان تغییر شکل از پیش تعیین شده می‌باشد را می‌توان انجام داد. اولین آزمون‌ها انجام گرفته و در سال 2003 میلادی توسط گروهی از دانشمندان شیلی چاپ شده است. نتایج به وضوح نشان داد که بعد از 25٪ نورد سرد روی نمونه‌ها می‌توان مقدار مارتنزیت ناشی از کرنش و آستنیت پایدار را ایجاد کرد. برای مثال در ADI اگر چه 35/8٪ آستنیت پایدار و شبه پایدار (در غیاب مارتنزیت در دمای محیط) وجود دارد، در 25٪ کرنش، 24٪ مارتنزیت در ساختار نتیجه خواهد شد. بنابراین این نتیجه چگونگی اهمیت تاثیر آستنیت

جدول ۲. خواص چدن های نشکن عملیات حرارتی شده

شماره نمونه	تنش کششی [MPa]	تنش تسلیم [MPa]	تغییر طول [%]	سختی برینل	mm ² /کره	[%] مقدار آستنیت/گرافیت
ADI TS1	۱۰۴۹	۶۶۶	۱۶	۳۱۳	۴۳۶	۲/۱۳/۳/۲۹
ADI TS2	۱۰۰۳	۶۴۰	۱۳	۳۰۶	۲۹۶	۱۲/۷/۲۴/۲

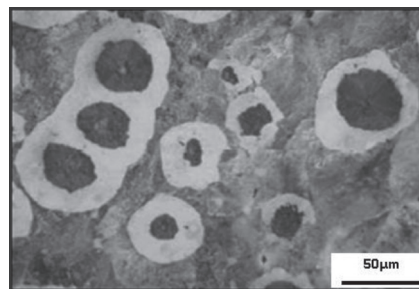
است انجام شد، در حالی که برای مشاهدات متالوگرافی از یک میکروسکوپ نوری و یک میکروسکوپ الکترونی روبشی (CHITACHI 3500N) استفاده شد.



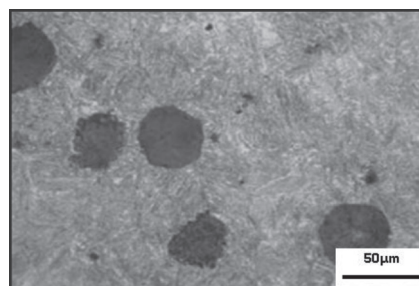
(a)



(b)



(a)



(b)

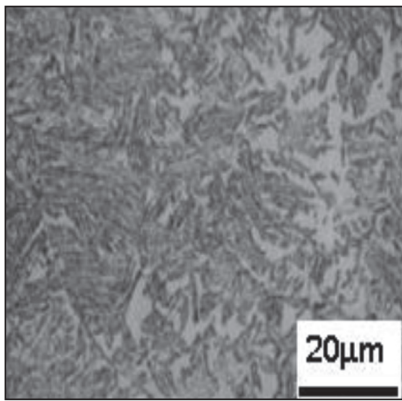
شکل ۳. ریز ساختاری از چدن نشکن استفاده شده در تحقیقات: (a) ریختگی، (b) عملیات حرارتی شده.

شکل ۴. نمونه ها بعد از فرایند پرچ کاری گرم: (a) ۵٪ کار سرد، (b) ۲۵٪ کار سرد. بزرگنمایی X-LM۶۰.

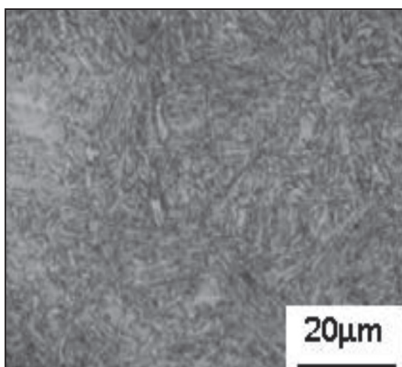
نتیجه گیری و بحث

آزمایشات ریزساختار قبل و بعد از فرایند پرچ کاری گرم تغییراتی در ویژگی های نوعی گرافیت و زمینه چدن را نشان می دهد. میکروسکوپ نوری تصاویر بزرگنمایی شده X ۱۰۰۰ از مسطح شدن کره های گرافیت را که با افزایش سرعت تغییر شکل نمونه اتفاق می افتد، را آشکار می کند (اشکال ۵ و ۶). ماکزیمم ۲۵٪ کار سرد هیچ ترکی را در ریزساختار چدن ایجاد نمی کند. از طرف دیگر زمینه اسفرفیتی مقطع نمونه های متالوگرافی اچ شده با نایتال هویت آن ها را به شکل یک مساله در شناخت اجزای ساختار منحصر به فرد آشکار کرد (شکل ۷).

نمونه ها برای بررسی ها توسط برش میله های تولید شده به روش ریختگی دقیق آماده سازی شدند. قطعات استوانه ای شکل آزمون با ۸×۷ (شکل ۴)، دو نمونه ای به قطر ۷ mm برای تست کشش ایستایی آماده شدند. ۵ قطعه استوانه ای شکل در معرض پرچ کاری گرم روی یک ماشین یونیورسال تست با نیروی عمودی ۴۰۰ kN با به حرکت در آوردن هیدرولیک 2D40 که توسط WMW ساخته شده بود برای تولید نمونه های آزمون ۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵ و ۲۵ درصد کار سرد قرار گرفتند. قطعات آزمون و نمونه ی پایه ADI بعد از پرچ کاری گرم برای آزمایشات سختی توسط روش های ویکرز و برینل آماده شدند. به صورت کمی با آنالیز تصویری BR30Niselement که از یک روش مغناطیسی و یک ferritoscope (DM-test1) استفاده می کنند، مشخص شدند. آنالیز اشعه X روی یک دستگاه Philips PW 1850 با زاویه یاب اشعه X که یک لوله ی مس



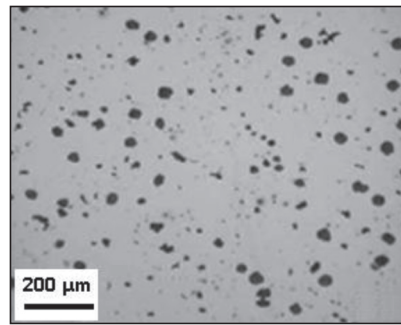
(a)



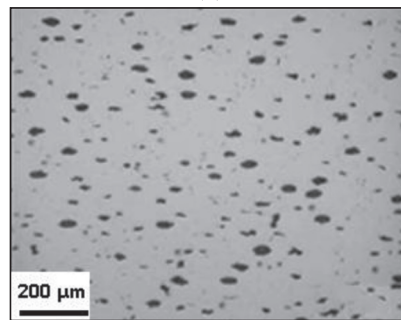
(b)

شکل ۷. مورفولوژی گرافیت در ADI (a: قبل از کار سرد، b) بعد از ۲۵٪ کار سرد. بزرگنمایی X-LM ۱۰۰۰.

میکروسکوپ الکترونی روبشی در بزرگنمایی های افزون بر میکروسکوپ نوری، بعضی از تحولات را که توسط کار سرد روی یک ریزساختار اسفرفیتی ناشی شده است در ناحیه ای از آستنیت نشان می دهد (شکل a ۸). این نوع از فرایند شبیه تحولاتی است که در ADI تحت عملیات برودتی رخ می دهد (شکل b ۸). در هر دو مورد حوزه های آستنیت متشکل از نوارهای تاریکی از لایه های مارتنزیت می باشد. مارتنزیت ممکن است در این نواحی به علت تاثیر دو عامل مختلف تشکیل شده باشد، هر چند نتیجه نهایی اساساً یکسان بوده و آستنیت شبه پایدار به مارتنزیت تبدیل شده است. به علت مقادیر مختلف کار سرد، یک حجم بزرگ تر یا کوچک تر از آستنیت تحت این تحول قرار خواهد گرفت. از نتایج اندازه گیری های انجام شده توسط یک روش مغناطیسی و استفاده از ferritoscope این نتیجه استنتاج می شود که بالاتر از ۱۵٪ کار

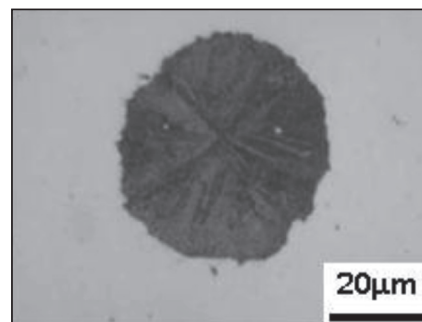


(a)

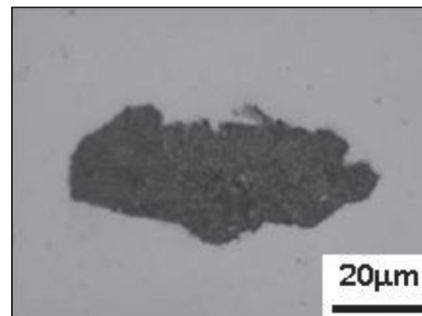


(b)

شکل ۵. توزیع و شکل گرافیت در نمونه های برج کاری گرم: (a) بعد از ۵٪ کار سرد، (b) ADI بعد از ۲۵٪ کار سرد. بزرگنمایی X-LM ۱۰۰.



(a)

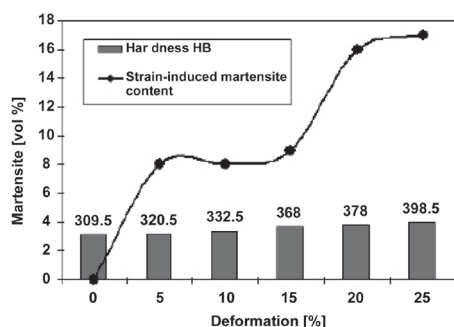


(b)

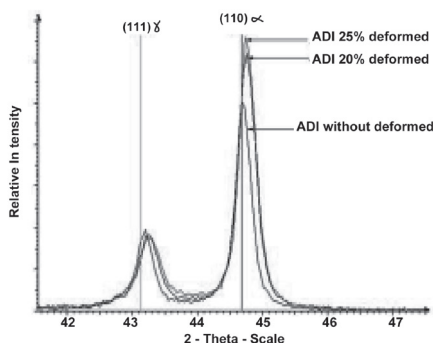
شکل ۶. مورفولوژی گرافیت در ADI (a: قبل از کار سرد، b) بعد از ۲۵٪ کار سرد. بزرگنمایی X-LM ۱۰۰۰.

از همپوشانی فریت قوی است که باعث می شود تفکیک آنها غیر ممکن شود و این دلیلی است که ارتباط افزایش کار سرد نمونه های ADI با پیک افزایشده (۱۱۰) توسط ظهور و رشد مارتنزیت موجود در ترکیبی از فریت و آستنیت را مشخص می کند.

حضور مارتنزیت در نواحی روشن آستنیت که روی سطح مقطع نمونه ی متالوگرافی قابل رویت است، سپس توسط اندازه گیری های سختی برینل (شکل ۹) و ویکرز تایید شده است. شکل a ۱۱ سختی افزایش یافته در نواحی شامل مارتنزیت را که به نزدیک $800\mu\text{HV}0,01\text{g}$ می رسد را نشان می دهد. از طرف دیگر نواحی با فریت موجود بالا توسط سختی پایین تر در حدود $400\mu\text{HV}0,01\text{g}$ مشخص می شوند. موقعیت مشابه حالت ADI که تحت عملیات پرودتی در نیتروژن مایع قرار گرفته است (شکل b ۱۱)، نوع استحاله مشابه را در نواحی میکروسکوپی که در هر دو حالت دیده شده نشان می دهد. با چنین دقتی، نواحی بزرگتر آستنیت برای شروع استحاله به مارتنزیت ناشی از کرنش بهترین شرایط را دارا می باشند.

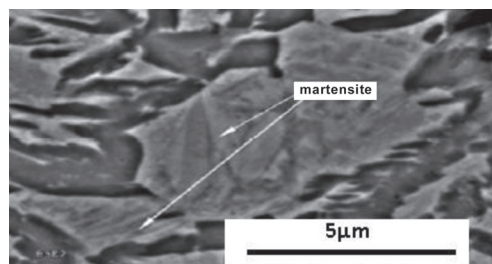


شکل ۹. ارتباط نشان داده شده بین مارتنزیت موجود ناشی از کرنش و سختی تابعی از میزان کار سرد برای نمونه های ADI.

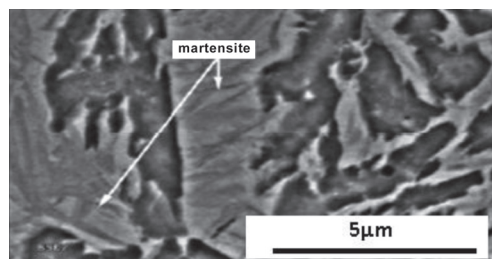


شکل ۱۰. الگو پراش اشعه X گرفته شده از ADI روی نمونه ها بدون کار سرد و بعد از ۲۰ و ۲۵ درصد کار سرد.

سرد، مارتنزیت موجود ناشی از کرنش تا سطح ۹٪ می رسد، در حالی که با ۲۰ تا ۲۵ درصد کار سرد این سطح تا مقدار ۱۶٪ افزایش می یابد (شکل ۹). از این رو همان طور که توسط Garin و Mannheim توصیف شده، سرعت دگرگونی آستنیت شبه پایدار در تقریباً ۲۰ درصد کار سرد، یعنی زمانی که ماکزیمم حجمی از این جزء تشکیل می شود، بالاترین مقدار است.



(a)



(b)

شکل ۱۱. تصویری از اسفريت با حوزه هایی از مارتنزیت: (a) ADI بعد از ۲۰٪ کار سرد، (b) ADI بعد از عملیات پرودتی. بزرگنمایی X-LM ۱۰۰۰۰.

تشخیص مارتنزیت تشکیل شده ناشی از کرنش همچنین توسط نتایجی از بررسی های الگو پراش اشعه X انجام شد که در شکل ۱۰ برای نمونه هایی قبل و بعد از ۲۰ و ۲۵ درصد کار سرد نشان داده شده است. منحنی های موفق ارائه دهنده آستنیت (۱۱۱) و فریت (۱۱۰) بعضی از تغییرات نوعی که با افزایش کار سرد روی نمونه های ADI صورت می گیرد را نشان می دهد (کاهش مقدار آستنیت و افزایش فریت موجود). با این حال فریت با کار سرد تحت هیچ استحاله ای قرار نمی گیرد و بنابراین این سوال پیش می آید که دقیقاً چه چیزی باعث افزایش ارتفاع پیک (۱۱۰) می شود؟ جواب این است که پیک های پراش (۱۱۰) و (۰۱۱) مارتنزیت به اندازه ی پیک (۱۱۰) ناشی

نتیجه گیری

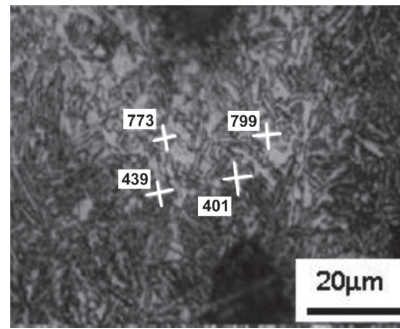
۱. با وجود ۲۵٪ کار سرد روی نمونه های بررسی شده ADI، هیچ ترکی در ریزساختار چدن ظاهر نشد. با افزایش میزان کار سرد، تغییر شکل شدیدی در کره های گرافیت مشاهده شد.

۲. در زمینه ی ADI، یک دگرگونی کرنشی که ناشی از تبدیل آستنیت به مارتنزیت می باشد، رخ می دهد که به طور معمول این کرنش تولید شده در مناطق آستنیت شبه پایدار رخ می دهد.

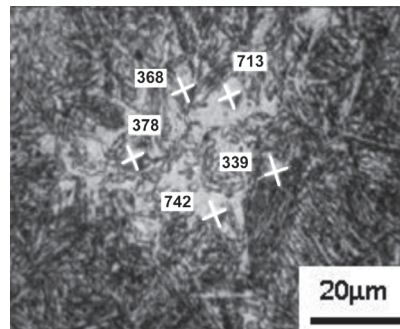
۳. با افزایش میزان کار سرد، مارتنزیت بیشتری در زمینه ی ADI ظاهر خواهد شد. در مقدار تقریبی ۲۰ درصد کار سرد، میزان مارتنزیت ناشی از کرنش تثبیت شد.

۴. با افزایش کار سرد ADI، سختی آن همچنین در حال افزایش است.

۵. بر اساس تحقیقات انجام شده ثابت شده است که روش مغناطیسی ferritoscope ممکن است یک ابزار خیلی مفید در ارزیابی مقدار مارتنزیت ناشی از کرنش در ریزساختار ADI باشد.



(a)



(b)

شکل ۱۱. میکرو سختی اندازه گیری شده در نواحی میکرونی: (a) ADI بعد از ۲۰٪ کار سرد، (b) ADI بعد از عملیات برودتی. بزرگنمایی X-LM ۱۵۰۰.

طرح کاهش دمای فوق‌گداز و تاثیر قابل توجه بر افزایش تولید و کاهش مصرف انرژی و مواد مصرفی در ناحیه فولاد سازی و ریخته‌گری مداوم

عباسعلی ابراهیمی^۱، بهرام زمانی^۲، مرتضی مومنی^۳، محمد قنادیان^۴، مظفر مختاریان^۵، محمدعلی توحیدی^۶، محمدعلی شفیعی^۴، احسان مقدس^۴

شرکت فولاد مبارکه اصفهان - ناحیه فولاد سازی و ریخته‌گری مداوم

چکیده

در این صنعت حائز اهمیت است. و بهبودهای جزئی در فرایند از جمله کاهش دمای فولاد مذاب در طول فرایند تولید از کوره قوس، متالورژی ثانویه^۴ و ریخته‌گری مداوم^۱ باعث کاهش مصرف انرژی الکتریکی و علاوه بر آن افزایش ظرفیت تولید و کاهش مصارف جانبی از جمله مواد نسوز، الکتروود، آلومینیوم و فروآلیاژ می‌شود.

از سوی دیگر در فرایند تولید تختال در ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته، سرعت تولید به توان ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته در خنک کاری فولاد بستگی دارد و کاهش دمای فولاد ورودی می‌تواند در جهت افزایش سرعت تولید مفید باشد. همچنین بر کیفیت محصولات نیز اثر مثبت دارد. زنجیره تولید فولاد در ناحیه فولادسازی شرکت فولاد مبارکه با تولید فولاد مذاب در کوره های قوس الکتریکی آغاز شده با تخلیه فولاد در پاتیل و ارسال به واحد متالورژی ثانویه و انجام تنظیمات نهایی و ارسال به ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته ادامه پیدا می‌کند. هزینه مصرف انرژی الکتریکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر قیمت تمام شده تختال های تولید می باشد که اهمیت موارد فوق با پیشرفت برنامه هدفمندی یارانه ها و واقعی شدن قیمت حامل های انرژی برای صنایع فولاد پر رنگ تر خواهد شد.

دمای فوق‌گداز فلز مذاب برای فرایند ریخته‌گری پیوسته از پارامترهای بسیار مهم و کلیدی تولید می باشد که تاثیر زیادی بر کلیه پارامترهای محصول از جمله مقدار تولید، مصارف انرژی و دیگر مواد مصرفی، کیفیت محصول، حوادث فرایندی و ضایعات محصول دارد. دمای فوق در دستورالعملها و مدارک ارائه شده توسط مشاوران بهره‌برداری خارجی (ایلوا)^۲ $25 \pm 7^\circ\text{C}$ ارائه شده است. با تحقیقات و بررسی‌های بعمل آمده روی صدها ذوب تولیدی، طرح کاهش 4°C سوپر هیت ($21 \pm 7^\circ\text{C}$) به اجرا گذاشته شد که نتایج بسیار خوبی در تمام پارامترها از جمله افزایش تولید و مصارف انرژی در بر داشته است. نتایج مستقیم این طرح باعث کاهش مصرف ۱۱۲۰۰۰۰۰ کیلو وات بر سال در تولید تختال و کاهش زمان برای تولید بیش از ۸۴۰۰۰ تن تختال بر سال شده است. کاهش مواد مصرفی و بهبود کیفیت محصول از مزایای دیگر است. طرح فوق یک تجربه عملی موفق در افزایش تولید و کاهش مصرف انرژی و دیگر مواد مصرفی بوده است که صرفه جویی اقتصادی سالیانه ۱۴۰ میلیارد ریال بطور مستمر در بر داشته است.

کلمات کلیدی: فوق‌گداز، ماشین ریخته‌گری پیوسته، افزایش تولید، مصرف انرژی، کیفیت محصول، متالورژی ثانویه فولاد

مقدمه

صنعت فولادسازی به روش کوره قوس الکتریکی^۸ بیشترین سهم را در مصرف انرژی الکتریکی در بین صنایع دارا بوده و علاوه بر آن انرژی شیمیایی نیز برای تولید گرما در آن مصرف قابل توجهی دارد. لذا کمترین صرفه‌جویی در مصرف انرژی

۱. کارشناس فرایند فولادسازی و ریخته‌گری مداوم شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۲. مدیر ناحیه فولادسازی و ریخته‌گری مداوم

۳. رئیس گروه فنی تولید فولادسازی و ریخته‌گری مداوم

۴. کارشناس فرایند فولادسازی و ریخته‌گری مداوم

۵. رئیس تولید و تعمیرات ریخته‌گری مداوم

6. Super heat
7. ILVA
8. Electric Arc Furnace
9. Secondary metallurgy
10. Continues casting

روش اجرای طرح

برای محاسبه دمای لازم برای فولاد مذاب در تاندیش^۱ بر روی ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته، از سیکل محاسباتی که بر پایه آنالیز شیمیایی گرید فولاد است، دمای استحاله فاز جامد به فاز مذاب بر اساس ذوب آهن آلفا و دمای لیکوئیدوس^۲ بدست می‌آید. این دما بخاطر حضور عناصر شیمیایی در ترکیب فولاد پائین‌تر از دمای آهن آلفا می‌باشد.

$$T_{lip} = 1538 - [55(\%C) + 80(\%C)^2 + 13(\%Si) + 5(\%Mn) + 30(\%P + \%S) + 4(\%Ni) + 1.5(\%Cr) + 5(\%Cu) + 37(\%Al)]$$

بطوریکه T_{liq} دمای ذوب به درجه سانتیگراد است [۲۰].

با توجه به تنوع زیاد کیفیت فولاد تولیدی، این مقادیر برای هر کیفیت متفاوت می‌باشد. در شرکت فولاد مبارکه کلیه گریدهای تولیدی در قالب پنج گروه دسته بندی شده (جدول ۱) و دمای لیکوئیدوس برای سادگی بصورت گروهی مد نظر قرار گرفته می‌شود. (جدول ۲). هم‌چنین برای امکان پذیری

فرایند ریخته‌گری میزان فوق‌گداز (یا سوپرهیت) ثابت (رنج عملیاتی $25 \pm 7^\circ C$)، با توجه به نوع طراحی فرایند در نظر گرفته می‌شود (جدول ۳). دمای تاندیش به میزان سوپرهیت بالاتر از دمای لیکوئیدوس می‌باشد:

$$T_{tun} = \text{دمای فولاد مذاب در تاندیش ریخته‌گری}$$

$$T_{tun} = T_{liq} + T_{superheat}$$

دمای فولاد مذاب در پاتیل در هنگام ورود به ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته به اندازه تلاقات گرمایی بیش از دمای تاندیش است:

$$T_{lad} = T_{tun} + T_{los}$$

T_{lad} = دمای فولاد مذاب در پاتیل ورودی به ریخته‌گری
 T_{los} = افت دمای فولاد مذاب از پاتیل به تاندیش ریخته‌گری
 دمای خروج از واحد کوره پاتیلی نیز با در نظر گرفتن افت دما در زمان ثابت انتقال پاتیل مذاب به ریخته‌گری در جداول دستور العمل ثبت می‌شود.

جدول ۱. طبقه بندی فولاد برای ریخته‌گری

گروه فولاد	درصد وزن		روش خنثی کردن		توضیحات
	C	Mn	Ai	Si	
۱	≤ 0.08	≤ 0.06	x		
۲	0.09 0.11	≤ 0.12	x	x	
۳	0.12 0.16	≤ 0.12	x	x	
۴	≤ 0.21	≤ 0.18	x	x	
۵	آزاد	آزاد	x	x	Cu, Ni, Mo, V, Nb, Ti با ترکیبات

جدول ۲. مقادیر حداقل و حداکثر دمای ذوب بر مبنای گروههای فولاد

گروه فولاد	دمای مذاب به درجه سانتیگراد		
	حداقل	حداکثر	هدف
۱	۱۵۳۱	۱۵۳۵	۱۵۳۳
۲	۱۵۲۴	۱۵۳۰	۱۵۲۷
۳	۱۵۲۰	۱۵۲۶	۱۵۲۳
۴	۱۵۱۵	۱۵۲۰	۱۵۱۸
۵	۱۵۱۵	۱۵۳۵	۱۵۱۸

1. Tundish
2. Liquidus temperature

جدول ۳. مقادیر استاندارد فوق‌ذوب و دمای تاندیش برای گروه‌های مختلف فولاد

گروه فولاد	دمای استاندارد تاندیش °C			
	دمای فوق‌ذوب درجه سانتیگراد	حد پایین	هدف	حد بالا
۱	۲۵	۱۵۵۰	۱۵۵۸	۱۵۶۵
۲	۲۵	۱۵۴۵	۱۵۵۳	۱۵۶۰
۳	۲۵	۱۵۴۰	۱۵۴۸	۱۵۵۵
۴	۲۵	۱۵۳۵	۱۵۴۳	۱۵۵۰
۵	۲۵	۱۵۳۵	۱۵۴۳	۱۵۵۰

جدول ۵. دماهای لیکوئیدس فولاد های گروه ۵

ردیف	گرید	نقطه ذوب فولاد (T liq)	دمای تاندیش	دمای برج (دمای ذوب در پاتیل)
1	5045	1520	1543±5	1575±8
2	5046	1519	1542±5	1574±8
3	5049	1520	1543±5	1575±8
4	5052	1532	1555±5	1587±8
5	5085	1520	1543±5	1575±8
6	5086	1519	1542±5	1574±8
7	5246	1517	1540±5	1572±8
8	5342	1532	1555±5	1587±8
9	5354	1524	1547±5	1579±8
10	5355	1521	1544±5	1576±8
11	5445	1519	1542±5	1574±8
12	5446	1521	1544±5	1576±8
13	5543	1529	1542±5	1584±8
14	5544	1527	1550±5	1582±8
15	5545	1522	1545±5	1577±8
16	5546	1519	1542±5	1574±8
17	5547	1518	1541±5	1573±8
18	5555	1524	1547±5	1579±8
19	5556	1521	1544±5	1576±8
20	5557	1519	1542±5	1574±8
21	5558	1516	1539±5	1571±8
22	5566	1521	1544±5	1575±8
23	5585	1524	1547±5	1579±8
24	5853	1529	1552±5	1584±8
25	5855	1521	1544±5	1576±8
26	5549	1524	1547±5	1579±8
27	5593	1529	1552±5	1584±8
28	5594	1527	1550±5	1582±8

پارامترهای مهم اعمال شده در فرمول برای تعیین دمای فولاد مذاب هنگام خروج از واحد متالورژی ثانویه به شرح زیر می‌باشد:

$$T_{LFEXIT} = T_{Liq} + T_{super\ heat} + \Delta T_{Los} + \Delta T_{Lot} + \Delta T_{EL} + \Delta T_{LS} + \Delta T_{CD} + \Delta T_{First\ or\ fly} + \Delta T_{AT}$$

با توجه به وضعیت نامناسب دماهای ارسالی به ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته و تاثیرات منفی آن بر پارمترهای کمی و کیفی از جمله بروز حوادث بریک اوت^۱ و قطع سکوئنس^۲ ریخته‌گری و بالا بودن عیب ترک طولی^۳ با بررسی‌های انجام شده در یک پروژه، علاوه بر سیستمی شدن تنظیم دمای خروجی از واحد متالورژی ثانویه، کلیه پارامترهای تاثیرگذار بر دما شناسایی و در فرمول‌های مربوطه اعمال گردید. یکی از پارامترهای مهم استفاده از دمای لیکوئیدوس هر گرید (برای مثال دماهای فولادهای گروه‌های ۱ و ۵ در جداول ۴ و ۵) به جای متوسط دمای لیکوئیدوس هر گروه می‌باشد.

جدول ۴. دماهای لیکوئیدس فولاد های گروه ۱

ردیف	گرید	نقطه ذوب فولاد (T liq)	دمای تاندیش	دمای برج (دمای ذوب در پاتیل)
1	1012	1532	1555±5	1587±8
2	1013	1529	1552±5	1584±8
3	1019	1532	1555±5	1587±8
4	1062	1532	1555±5	1587±8
5	1072	1530	1553±5	1585±8
6	1121	1533	1556±5	1588±8
7	1122	1532	1555±5	1587±8
8	1212	1530	1553±5	1585±8
9	1219	1531	1554±5	1586±8
10	1321	1532	1555±5	1587±8
11	1322	1532	1555±5	1587±8
12	1361	1534	1557±5	1589±8
13	1412	1532	1555±5	1587±8
14	1419	1529	1552±5	1584±8
15	1462	1532	1555±5	1587±8
16	1521	1533	1556±5	1588±8
17	1622	1531	1554±5	1586±8
18	1722	1531	1554±5	1586±8

1. Break out
2. Sequence
3. Longitudinal crack

جدول ۸. تنظیم دما به خاطر باقیمانده ذوب در پاتیل^۲

Ladle skull (kg)	AT Tap (°C)	aT LF Exit (°C)
LS ≤ 300	0	0
300 < LS ≤ 2000	+5	0
> 2000	+10	0

جدول ۹. تنظیم دما به خاطر مدت ریخته‌گری^۳

Casting time (min)	aT LF Exit (°C)
< 45	-5
> 55	+3

مواردی که می‌بایست در دستورالعمل دم‌ش آرگون در پاتیل روی برج و در سیستم محاسباتی مد نظر قرار گیرد:

• افت دما بازا هر دقیقه دم‌ش روی برج برابر $1/3 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$ می‌باشد.

• ۱۰ دقیقه قبل از چرخیدن پاتیل برای gate open، دم‌ش آرگون آغاز گردد.

• افت دما از خروج ذوب از LF تا باز شدن پاتیل، $0/2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$ می‌باشد.

• سیستم محاسباتی جدید برای تمامی ذوبها و تمامی وضعیتها (One LF to CCM, Two LF to CCM) در نظر گرفته شود.

• در صورت قطع دم‌ش از کف پاتیل در LF، ذوب مسیر خود را مطابق پیش بینی دما و زمان طی کرده و تغییری در آن ایجاد نشود.

با تحقیق و بررسی روی تعداد زیادی ذوب و اجرای سیستم محاسباتی فوق و تحت کنترل قرار دادن تک تک پارامترها این نتیجه گرفته شد که کاهش فوق‌گداز به میزان ۴ درجه سانتیگراد شرایط بهینه ریخته‌گری را در بر خواهد داشت. که نهایتاً در سیستم های اتوماسیون بخش های ریخته‌گری متالورژی ثانویه و کوره‌های قوس اعمال گردید.

- Ladle skull
- Casting duration time

T_{Liq} = Liquidus Temperature (steel grades)

$$T_{super\ heat} = +25 \pm 7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{Los} = \text{Temp. Drop From ladle to Tundish} = +21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{Lot} = 0.2 \text{ } ^\circ\text{C} \times \text{Time from LF Exit to gate open}$$

$$\Delta T_{El} = \text{Temp. Drop because Empty ladle (جدول ۶ و ۷)}$$

$$\Delta T_{LS} = \text{Temp. Drop because ladle skull (جدول ۸)}$$

$$\Delta T_{CD} = \text{Temp Drop. because casting duration (جدول ۹)}$$

$$\Delta T_{First\ or\ fly} = \text{Temp Drop. because first or fly heats} = +6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{AT} = \text{Temp. Drop because Ar. String on Turret} = +4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

جدول ۶. وضعیت گرمایی پاتیل

Ladle status	Criteria (h.r)
Hot	LET < 3 hr
Warm	$3 \leq \text{LET} < 5$
Cold	$5 \leq \text{LET} < 8$
Extra cold	$8 \leq \text{LET} < 16$
Ultra cold	LET ≥ 16

زمان خالی بودن پاتیل (از بستن پاتیل در ریخته‌گری تا تخلیه از کوره)^۱ LET

جدول ۷. تنظیم دما

Ladle status	AT Tap (°C)	AT LF Exit (°C)
Hot	0	0
Warm	+5	0
Cold	+7	+2
Extra cold	+10	+4
Ultra cold	+15	+6

STATUS CHENGE:

Ultra cold + 4 hr. (preheating) → Extra cold

Extra cold + 4 hr. (preheating) → cold

- ladle Empty time (Gate close to tap)

نتایج و بحث

همانطور که در مباحث بالا مشاهده می‌شود، دمای فوق‌گداز در نهایت بر تنظیم دما در کوره‌های قوس الکتریک و کوره‌های پاتیلی^۱ موثر می‌باشد. کاهش ۴ درجه سانتیگراد دمای فوق‌گداز، نتایج عملی فرا تر از انتظار در واحدهای مختلف به دنبال داشته که به طور مختصر اشاره شده: لازم به ذکر است که نتایج نشان داده شده در شکل‌ها، حاصل مجموع بهبودهای صورت گرفته در ناحیه می‌باشد که تحقیق حاضر نیز از آن جمله می‌باشند.

۱- کاهش مصرف انرژی الکتریکی

با توجه محاسبات علمی و دستورالعمل عملیات در واحد تولید فولاد برای افزایش ۱ درجه سانتیگراد دمای ذوب (۱۹۰ تن فولاد)، ۱۰۰ kWh انرژی الکتریکی لازم است. لذا با توجه به کاهش ۴ درجه سانتیگراد دمای فوق‌گداز بازای هر ذوب ۴۰۰ kWh انرژی صرفه‌جویی می‌گردد.

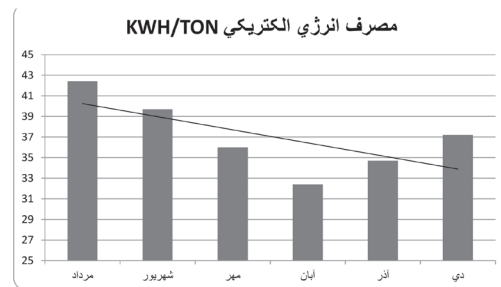
برای تولید ۲۸۰۰۰ ذوب در سال (۵ میلیون تن اسلب)، صرفه‌جویی طبق محاسبات زیر می‌باشد:

$$28000(\text{Heat/year}) \times 400 (\text{kWh/Heat}) =$$

$$11200000 (\text{kWh/year})$$

$$11200000 (\text{kWh/year}) = \text{صرفه‌جویی انرژی الکتریکی}$$

نتایج واقعی تغییرات مصرف انرژی الکتریکی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. تغییرات مصرف انرژی الکتریکی در واحد متالورژی ثانویه

۲- بهره‌وری و افزایش تولید

با توجه به محاسبات علمی و دستورالعمل عملیات در تولید فولاد برای افزایش ۳ درجه سانتیگراد دمای ذوب، ۱ دقیقه زمان لازم است. لذا با توجه به کاهش ۴ درجه سانتیگراد دمای فوق‌گداز

گداز بازای هر ذوب، ۱/۳۳ دقیقه زمان صرفه‌جویی در هر ذوب می‌گردد. (این زمان معادل ۲/۷٪ زمان عملیاتی واحد متالورژی ثانویه است.)

برای تولید ۲۸۰۰۰ ذوب در سال:

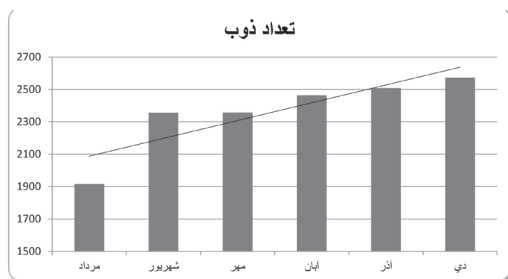
$$28000(\text{Heat/year}) \times 33/1 (\text{min/Heat}) = 3724 (\text{min/year})$$

$$3724 (\text{min/year}) = 620.7 (\text{h/year})$$

= افزایش تولید حاصل از صرفه‌جویی زمان

$$620.7 (\text{h/year}) * 136 (\text{ton/H}) = 84415.2 \text{ ton/year}$$

شکل ۲ افزایش تعداد ذوب تولیدی را نشان می‌دهد.



شکل ۲. تغییرات تعداد ذوب ریخته‌گری شده

۳- کاهش زمان عملیات ریخته‌گری

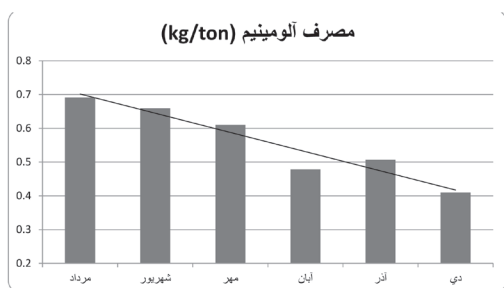
در این تحقیق زمان عملیات از متوسط ۵۸ تا ۶۰ دقیقه به ۵۴ تا ۵۳ دقیقه کاهش یافته است (برای مثال ارتباط سرعت و سوپر هیت در گروه یک در جدول ۱۰ و شکل ۳ آورده شده است) و هم‌چنین شکل ۴ افزایش نرخ تولید^۲ در ماشین‌های ریخته‌گری پیوسته را نشان می‌دهند.

جدول ۱۰. ارتباط سرعت ریخته‌گری با سوپر هیت برای فولادهای گروه ۱

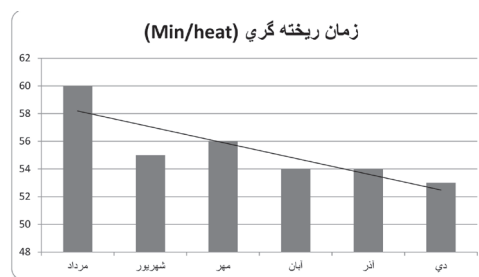
Super heat	عرض ریخته‌گری	
	≤1300	> 1300
< 10	1.6	1.5
10-14	1.5	1.4
15-19	1.4	1.3
20-30	1.3	1.2
31-35	1.2	1.1
36-40	1.1	1.0
≥41	1.0	0.9

2. PDW: Productivity in direct working

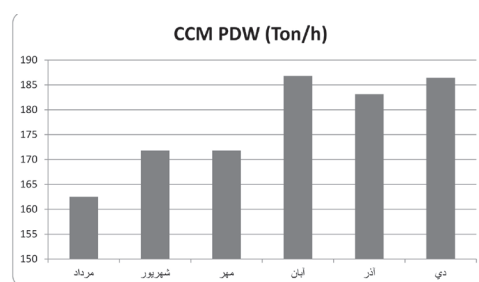
1. Ladle furnaces



شکل ۶. تغییرات مصرف آلومینیم در واحد متالورژی ثانویه



شکل ۳. تاثیر کاهش فوق گداز بر زمان ریخته گری



شکل ۴. تغییرات نرخ تولید ریخته گری

۶- بهبود کیفیت تختال:

یکی از تاثیرگذارترین پارامترهای عملیاتی روی عیوب کیفی تختال، خصوصاً میزان ترک طولی که بالاترین درصد عیب محصول را به خود اختصاص داده است، دمای ذوب است. کاهش دمای فولاد مذاب باعث کاهش عیوب تختال شده است که این موضوع نیز هزینه های رفع عیب و تولید ضایعات تختال را کاهش خواهد داد.

۷- حوادث فرآیندی

در بیشتر حوادث تجهیزاتی و عملیاتی اثری از دماهای بالای ذوب دیده می شود. کاهش ماکزیم دمای کاری میزان ریسک حوادث را در پاتیل، تاندیش و حوادثی نظیر شکست نازل، بریک اوت (پاره شدن شمش)، قطع سکونس در ریخته گری را طبیعتاً کاهش می دهد و این تحقیق هم سهم ناچیزی در این خصوص ایفا کرده است.

نتیجه گیری

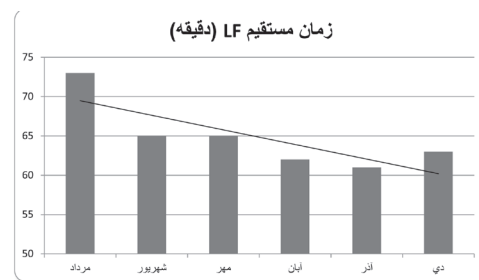
با توجه به اینکه ناحیه فولادسازی و ریخته گری مداوم مهمترین مرکز هزینه مجتمع فولاد مبارکه می باشد، اقدامات بهبود کوچک باعث صرفه جویی های اقتصادی بالا می گردد در این پروژه نیز صرفه جویی مستمر سالانه صد و چهل میلیارد ریال دربرداشته است.

مراجع

- [1]. Allan M.Rathbone "The making shaping & treating of steel, Casting volume" the Association of Iron and Steel Engineers (AISE)
- [2]. "Casting Working Manual" ILVA

۴- کاهش زمان مستقیم کاری واحد متالورژی ثانویه^۱

شکل ۵، تغییرات زمان مستقیم کاری که عمدتاً زمان قوس زدن در کوره های پاتیلی است، را نشان می دهد. این کاهش با توجه به اهمیت زمان در جهت سکونس سازی و گلوگاه بودن این واحد بسیار حائز اهمیت است.



شکل ۵. تغییرات زمان مستقیم کاری در واحد کوره های پاتیلی

۵- کاهش سایر مواد مصرفی

کاهش دادن دمای ماکزیم عملیاتی در فرآیند تولید باعث کاهش مصرف الکتروود گرافیکی، نسوز پاتیل و تاندیش، فروآلیاژها و آلومینیم که از مهمترین اقلام مصرفی ناحیه می باشند، میگردد. (برای مثال تغییرات مصرف آلومینیم در شکل ۶ آورده شده است).

1. LF direct working time

فولاد نانو کریستالی حجمی^۱

ترجمه: محمدحسین نشاطی

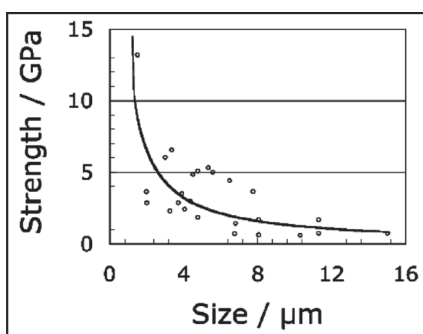
شرکت فولاد آلیاژی ایران

چکیده

از خواص با هزینه معقول استفاده کرد، مشکل می‌شود. کاربرد چنین موادی بصورت تجاری در گستره وسیعی قابل انجام است. دیدگاه در این زمینه، فولادی فوق العاده قوی است که بتوان قطعات بزرگی را از آن ساخت، تولیدش آسان، و هزینه قابل تحملی داشته باشد. قبل از توضیح این ماده جدید، مرور مفهوم استحکام مهم است در ادبیات علمی جدید و عمومی مواد مطالب زیادی برای آن وجود دارد که استحکام فراتر از تصور ما را مطرح می‌کند. مقایسه‌های مناسبی برای نشان دادن چگونگی ویژگی فولادها در این سناریو انجام خواهد شد.

استحکام نظری

استحکام یک کریستال بصورت شدیدی با کوچک شدن آن افزایش می‌یابد زیرا احتمال جلوگیری از عیوب^۲ زیاد می‌شود. Brenner در سال ۱۹۵۵ میلادی قادر به دستیابی به استحکام کششی بزرگتر از 13GPa در یک ویسکر آهن با طول حدود $1.5\mu\text{m}$ شد که در شکل ۱ نشان داده شده است. بصورت نظری بایستی امکان رسیدن به استحکام کششی 21GPa در کریستال‌های ایده آل آهن وجود داشته باشد. اکنون در همین زمینه اقدام به بررسی این ادعا که ساختارهای مهندسی با مقیاس بزرگ را می‌توان با استفاده از نانوتیوب‌های کربن طراحی کرد، می‌پردازیم.



شکل ۱. استحکام کششی ویسکرهای آهن.

اکثر مواد جدید با مقایسه انتخابی خواص آنها با فولاد معرفی می‌شوند. فولاد به این معیار رسیده است چون آهن و آلیاژهای آن از قابلیت‌های زیادی برای پوشش و پیاده‌سازی مفاهیم جدید با قواعد شناخته شده برخوردار هستند. در این مقاله، یک ریزساختار خیلی جالب شامل کریستال‌های باریک فریت که اندازه کنترل کننده آن بخوبی با نانوتیوب‌های کربنی مقایسه می‌شود، شرح داده شده است. کریستال‌های ایجاد شده از استحاله جزئی آستنیت، منتج به ترکیب فوق العاده‌ای از استحکام، سختی و چقرمگی می‌شوند. همه این خواص در حجم فولاد و بدون استفاده از عناصر آلیاژی گران قیمت عاید می‌گردند. ما اکنون آلیاژی قوی از آهن داریم که می‌تواند برای ساخت اقلامی که در هر سه بعد بزرگ هستند، بدون نیاز به فرآوری مکانیکی و یا سرد کردن سریع مورد استفاده قرار گیرد، به طوریکه تولید و کاربرد آن ارزان است.

مقدمه

تصور بسیاری از روش‌های تولید مواد فوق العاده قوی امکان‌پذیر است. استحکام فلزات پلی کریستالی را می‌توان با کاهش اندازه ریزساختار افزایش داد در حالی که تک کریستال‌ها از مزیت بی نقصی برخوردار می‌باشند. اصولاً مواد بر پایه کربن را می‌توان به میزان زیادی تقویت کرد اگر تنها نحوه تغییر شکل مستلزم بسط^۱ پیوندهای کووالانت کربن-کربن باشد. متأسفانه این روش‌ها و تعداد زیادی از مکانیزم‌های استحکام‌دهی دیگر محدودیت‌هایی دارند. این کار بویژه برای تقویت مواد ایزوتروپیک که بتوان از آنها برای ساخت قطعات بزرگ با شکل‌های اختیاری و در عین حال حفظ ترکیب مطلوبی

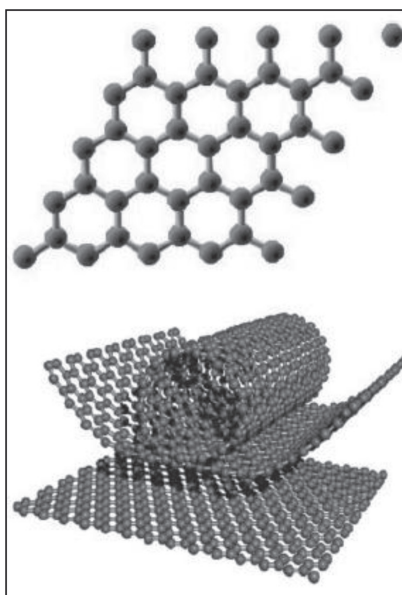
۱. این متن ترجمه مقاله زیر است:

H. K. D. H. Bhadeshia, Bulk nanocrystalline steel, Ironmaking and Steelmaking 2005 VOL 32 NO 5. 2. stretching

گیگاتیوب ها

می توان تصور کرد که تیوب های کربنی تک دیواره از ورق های گرافن^۱ شامل کربن sp چیده شده در یک شبکه دو بعدی شش وجهی (شکل ۲) ساخته شوند. ورق ها، در هنگامی که خم شده و لبه آنها بصورت مناسبی به هم متصل شوند، نانوتیوب ها را می سازند که ممکن است توسط نیم کره های فولرن^۲ در پوش گذاری شوند یا نشوند.

پیوند شیمیایی کربن-کربن در یک لایه گرافن ممکن است قویترین پیوند در یک سیستم بسیط^۳ باشد؛ کربن سبک هم هست، لذا شگفت انگیز نیست که مقاله های متعددی قابلیت نانوتیوب های کربنی طویل را بعنوان مواد مهندسی رقیب فولاد ستوده اند. مدول این تیوب ها در امتداد محور حدود $1.28 \pm 0.59 TPa$ است.



شکل ۲. ورق گرافن و نمودار شماتیک نشان دهنده اینکه چگونه ورق گرافن ممکن است به شکل تیوب نورد شود.

برآورد شده است که استحکام شکست محاسبه شده چنین تیوبی 130GPa باشد، این عدد چنان حیرت انگیز است که به اظهارات مبالغه آمیزی منتهی شده که بارها تکرار گردیده و از این رو در مطالب منتشره شکل "واقعیت" به خود گرفته اند. برای مثال، گفته می شود تیوب ها صد بار قویتر از فولاد هستند؛

ما مشاهده کرده ایم که ویسکرهای آهن که خیلی بزرگتر از نانوتیوب های کربن هستند و به استحکام 14GPa می رسند، قابلیت رسیدن به 21GPa را دارند. آنچه که تمام آنها نادیده می گیرند آن است که مواد در شرایط بی تنش^۴ خود حاوی عیوب خواهند بود. برخی از این عیوب در تعادل وجود خواهند داشت، یعنی قابل اجتناب نیستند. غلظت x عیوب تعادل توسط رابطه زیر ارائه می شود:

$$x \approx \exp\{-\Delta h / kT\} \quad (1)$$

که Δh انتالپی تشکیل عیب است و سایر عبارات مفهوم متداول خود را دارند.

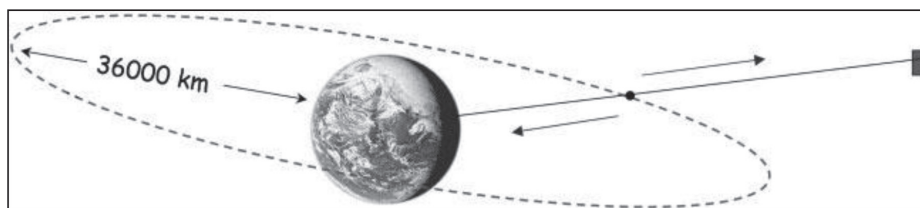
Edwards پیش بینی کرده است که ۱۲۰۰۰۰ کیلومتر گیگاتیوب رشد کرده با خواص نانوتیوب های کربن برای ساخت بالابر فضائی^۵ همانند مورد نشان داده شده در شکل ۳ مورد نیاز است. او بعداً برآورد کرد که چنین کابلی وزنی حدود ۵۰۰۰ کیلوگرم خواهد داشت. براساس این موضوع، با فرض حد بالایی Δh تقریباً 7eV، و صرف نظر از تفاوت های ابعادی، از معادله (۱) می توان برای محاسبه تعداد تعادلی جاهای خالی تکی^۶ که بصورت تابعی از دما مورد انتظار است، استفاده کرد (شکل ۴). در اینجا، دمای مورد نظر دمائی است که در آن کربن سوار (مونتاژ) می شود؛ و نوعاً 4000 K - 2000 است که تعداد زیادی عیوب تعادلی را ارائه می کند. با فرض اینکه مقدار واقعی Δh خیلی کوچکتر از 7eV برای یک ورق تخت گرافن باشد، هرگز نمی توان پذیرفت که گیگاتیوب های عاری از عیب را می توان با خواصی نزدیک به تیوب هائی با حدود ۱۸ بار کوچکتر ساخت.

کابل در هر دو جهت از مدار هم سرعت با زمین (geosynchronous) در ارتفاع ۳۶۰۰۰ کیلومتر پرتاب می شود.

سیستم هائی که بر بی نقصی بمنظور رسیدن به استحکام تکیه می کنند، ضرورتاً در تبدیل به مقیاس ابعاد مهندسی شکست می خورند. در واقع هیچ تیوب کربنی ای وجود ندارد که با استحکام آهن در زیر مقیاس 2 mm تطبیق نماید.

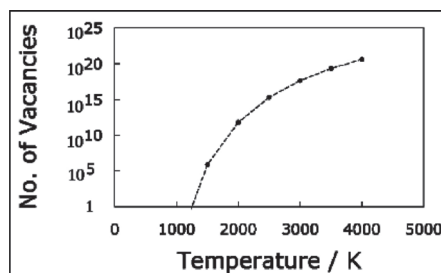
4. unstressed
5. space elevator
6. monovacancies

1. graphene
2. fullerene
3. extended system

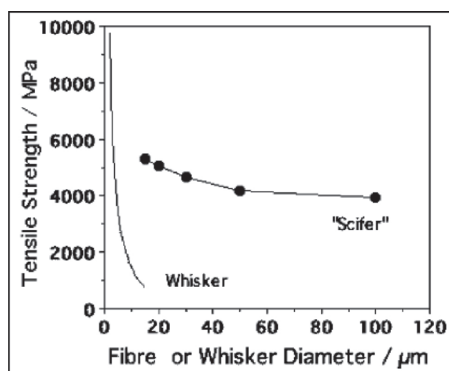


شکل ۳. مفهوم بالابر فضائی (اصل آن از Artillur C.Clark). نیاز به کابلی با طول ۱۲۰۰۰۰ کیلومتر دارد.

دارای قطر حدود $8\mu m$ هستند ساخته می شوند. این کار به تغییر شکل خیلی زیاد با کرنش حقیقی بیشتر از ۹ می رسد. اندازه سلول نابجائی در ماده حدود $10-15nm$ می شود که اکثر استحکام سیفر از آن عاید می گردد. یک ریسمان^۵ مشابه از فولاد ضد زنگ نیز بصورت تجاری قابل دسترس است. این واقعیت که در اینجا خواص توسط وارد کردن عیوب بدست می آید، همچنین به این معنی است که استحکام سیفر به اندازه آن حساس نیست (شکل ۵).



شکل ۴. تعداد محاسبه شده جاهای خالی تک اتمی در ۵۰۰۰ کیلوگرم نانوتیوب های کربن.



شکل ۵. مقایسه حساسیت به اندازه ویسکرهاى تک کریستالی آهن و سیفر.

یک دنیر^۶ وزن بر حسب گرم ۹ کیلومتر فیبر یا نخ است. یک ریسمان ۵۰ دنیر بطور معمول در ساخت یک جفت جوراب ساق کوتاه مورد استفاده قرار می گیرد، در حالی که یک جفت جوراب ساق بلند از ۱۰ دنیر ریسمان ساخته می شود. در این دسته بندی سیفر فقط ۹ دنیر است؛ این مطلب یکی از مشکلات استفاده از تغییر شکل برای افزایش استحکام را نمایان می کند. تغییر شکل لازم برای ذخیره عیوب با تراکم خیلی زیاد، اندازه و شکل محصول را، در مورد سیفر تا مورد یک نخ نساجی محدود می کند. فرایندهای تغییر شکل همچون فرآوری

یک طناب^۱ گیگاتیوب برای استفاده در تنش 130GPa در یک سازه مهندسی ایمن نیست. تراکم انرژی ذخیره شده در یک تیوب تحت تنش 130GPa، به فرض مدول الاستیک در امتداد طول آن به میزان $E = 1.2 TPa$ ، بیش از مقدار همراه با دینامیت است و یک انرژی با سرعتی بیشتر از جبهه انفجار دینامیت آزاد می شود.

ساختارهای تحت تنش که انرژی ذخیره شده برگشت پذیر آنها خیلی بیش از توانائی آنها برای انجام کار در طی شکست است باید نا ایمن در نظر گرفته شوند.

استحکام دهی با تغییر شکل

مدتی است که بدست آوردن تجاری سیم فولادی با استحکام کششی نهائی (UTS) 5.5GPa و در عین حال نرم بودن^۲ تا شکست امکان پذیر شده است. سیفر^۳ که بعنوان سیم شناخته می شود، توسط کشش یک ریزساختار دو فازى مارتنزیت و فریت در فولاد Fe-1Mn-0.8Si-0.2C (wt%) بصورت میله هائی با قطر 10mm، به رشته هائی^۴ که هر یک

1. rope
2. ductile
3. Scifer
4. strands

5. thread
6. denier

زاویه‌ای هم-کانال^۱ و نورد-اتصال^۲ جمعی^۳ ابعاد کلی را حفظ می‌کنند اما گستره شکل‌هایی که می‌توانند بدست آیند محدود می‌شوند.

خواص موادی که به شدت تغییر شکل می‌دهند به اندازه غیرحساس هستند اما اشکالی که می‌توانند تولید شوند محدود هستند.

فولاد تغییر شکل نیافته، ریز، پلی کریستالی

فولادهای پر استحکام کم آلیاژ چنان در کیفیت محصولات مهندسی شده شرکت دارند که ده‌ها میلیارد تن از چین آلیاژهایی هم اکنون در تمام جنبه‌های زندگی نفوذ کرده‌اند. در طی فرآوری، دانه‌های ریز آستنیت (γ)، توسط ترکیبی از تغییر شکل و تبلور مجدد ایجاد می‌شوند: آستنیت در نهایت به دانه‌های ریز فریت (α)، با اندازه معمولاً $10 \mu m$ تبدیل می‌شوند. تحقیقات اخیر برای فرآیندهایی بوده است که اندازه دانه را به طور چشمگیری به کمتر از $1 \mu m$ کاهش می‌دهند. دانه‌های ریز یکی از چند مکانیزم موجود برای افزایش استحکام و چقرمگی را ارائه می‌دهند. پس آیا حداقل اندازه دانه نظری همان چیزی است که با استفاده از این فن آوری می‌تواند بدست آید؟

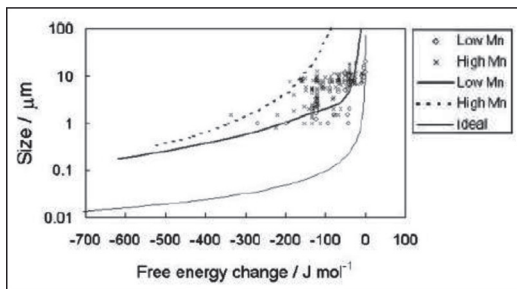
کوچکترین اندازه دانه فریت \bar{L}_{α}^{\min} زمانی بدست می‌آید که تمام تغییر انرژی آزاد همراه با استحاله آستنیت به فریت ($\Delta G_V^{\gamma/\alpha}$) برای ایجاد مرز دانه‌های α/α مورد استفاده قرار گیرد

$$\bar{L}_{\alpha}^{\min} = \frac{2\sigma_{\alpha}}{|\Delta G_V^{\gamma/\alpha}| + 2\sigma_{\gamma} / \bar{L}_{\gamma}} \quad (2)$$

که در آن σ انرژی سطح تماس بر واحد سطح و \bar{L}_{γ} اندازه دانه آستنیت است. شکل ۶ تغییرات در محدوده اندازه دانه فریت (\bar{L}_{α}^{\min}) را بصورت تابعی از ΔG_V نشان می‌دهد. این محاسبات بصورت منحنی "ایده آل" ارائه شده‌اند، که نشان می‌دهند که در اندازه دانه‌های بزرگ صادق است، \bar{L}_{α}^{\min}

ΔG_V و از این رو به فوق تبرید^۳ در زیر دمای استحاله تعادلی حساس است. اما، کاهش اندازه دانه در محدوده کمتر از میکرومتر نیاز به مقادیر بسیار زیادی از ΔG_V دارد، به این معنی که استحاله‌ها بایستی تا فوق تبریدهای بزرگ برای رسیدن به اندازه دانه ریز به تاخیر انداخته شوند.

همچنین نمودار ترسیمی در شکل ۶ به سوی نقاط مربوط به اندازه دانه‌های فریت فولادهای کم و پر منگنز هستند. استثناء در کمترین فوق تبریدها \bar{L}_{α}^{\min} آشکار است. داده‌ها نشان می‌دهند که با وجود تلاش‌های فوق العاده، کوچکترین اندازه دانه فریت که بصورت تجاری با استفاده از فراوری ترمومکانیکی بدست آمد هنوز در حد $1 \mu m$ است. دلیل این کار آزاد شدن گرمای نهان استحاله^۴ است. حرارت دادن نمونه ناشی از آزاد شدن گرمای نهان استحاله با نرخ چنان بالا که نتواند به آسانی توسط نفوذ (دیفوزیون) پراکنده شود. این آزاد شدن گرمای نهان استحاله بر روی اثر فوق تبرید موثر بوده و از این رو نیروی محرکه استحاله را کاهش می‌دهد. از شکل ۶ دیده می‌شود که منحنی‌های تصحیح شده آزاد شدن گرمای نهان استحاله انطباق بهتری با داده‌های تجربی نشان می‌دهند، که نشانگر آن است که در فوق تبریدهای بزرگ، دستیابی به اندازه دانه ریز توسط نیاز به پراکنش انتالپی در طی استحاله سریع کم می‌شود.



شکل ۶. نمودار لگاریتمی اندازه دانه فریت برحسب تغییر انرژی آزاد در ΔT_3 . منحنی ایده آل مقادیر \bar{L}_{α}^{\min} را نشان می‌دهد: نقاط داده‌های تجربی می‌باشند، در برخی از موارد فرض بر این است که اندازه دانه ذکر شده در مطالب منتشره با تقاطع میانگین خطی مطابقت دارد؛ منحنی‌های مشخص شده کم و پر منگنز مقادیر محاسبه شده \bar{L}_{α}^{\min} پس از امکان آزاد شدن گرمای نهان استحاله را نشان می‌دهد.

3. undercooling
4. recatescence

1. equi-channel angular processing
2. accumulative roll-bonding

(بایستی چقرمه باشد).

• آزاد شدن گرمای نهان استحاله، فوق تبرید قابل حصول را محدود می کند: بنابراین، فاز محصول باید چنان باشد که دارای گرمای نهان تشکیل کوچک باشد و با نرخ ثابت ازدیاد پیدا کند که امکان توزیع آسان حرارت را بدهد.

بینیت سخت

فولاد استحاله شده به بینیت بدون کاربرد می تواند این معیار را برآورده سازد. بینیت و مارتنزیت از آستنیت، بدون نفوذ توسط مکانیزم جابجائی ایجاد می شوند. این مکانیزم منتج به تله افتادن ماده حل شده^۱ و همچنین یک عبارت خیلی بزرگ انرژی کرنش می شود که هر دوی آنها حرارت استحاله را کاهش می دهند. رشد صفحات منفرد در هر دوی این استحاله ها سریع است، اما بر خلاف مارتنزیت، نرخ کلی واکنش برای بینیت بسیار کوچکتر است. دلیلش این است که استحاله توسط مکانیزم فرعی^۲ که در آن سرعت، بجای رشد، توسط جوانه زنی کنترل می شود به پیش می رود. این مکانیزم آزاد شدن گرمای نهان استحاله را کاهش می دهد.

حال فرض کنید برای محاسبه پایین ترین دمائی که در آن بینیت بتواند وادار به رشد شود، تلاش کنیم. نظریه ای داریم که به این قضیه مربوط می شود. چنین محاسباتی در قسمت چپ شکل ۷ ارائه شده است که برای فولاد مثلاً چگونگی تغییر دمای شروع بینیت B_s و شروع مارتنزیت M_s را بصورت تابعی از غلظت کربن نشان می دهد. اصولاً هیچ حد پائینی برای دمائی که در آن بینیت بتواند ایجاد شود، وجود ندارد. از طرفی، همانطور که در محاسبات با منحنی طرف راست شکل ۷ نشان داده شده است هرچه دمای استحاله کمتر شود سرعتی که در آن بینیت تشکیل می گردد بشدت کندتر می شود. ممکن است صدها یا هزارها سال برای تشکیل بینیت در دمای اتاق طول بکشد. برای اهداف عملی، زمان استحاله ده ها روزه منطقی است. اما چرا تولید بینیت در دمای پایین در دسر دارد؟

برای رسیدن به اندازه دانه های کمتر از میکرومتر استحاله در فوق تبریدهای بزرگ الزامی است، اما در آن صورت نرخ (سرعت) استحاله افزایش می یابد، که منجر به آزاد شدن گرمای نهان استحاله می شود که به شکست هدف می انجامد. بنابراین فرآوری ترمومکانیکی در مقیاس بزرگ توسط آزاد شدن گرمای نهان استحاله محدود می شود و بعید است به اندازه دانه هائی منتج گردد که بطور یکنواخت کمتر از حدود $1 \mu m$ باشند.

مارتنزیت

فولادهای مارتنزیتی خیلی قوی با استحکام بیشتر از 3GPa از قبل وجود دارند. این نوع مارتنزیت در نمونه های فولادی نسبتاً بزرگ توسط سریع سرد کردن از حالت آستنیتی ایجاد می شود. اما، ابعاد می تواند توسط الزام دستیابی به ریزساختار یکنواخت، واقعیت ضمنی نهفته در مبنای مفهوم سختی پذیری، محدود شود. افزایش سختی پذیری نیاز به افزودن عناصر آلیاژی گران قیمت دارد. سرد کردن سریع می تواند منجر به تنش های باقی مانده نامطلوب شود که می توانند باعث خرابی قطعات بحرانی شوند و باید در ارزیابی طول عمر قطعه مورد توجه قرار گیرند.

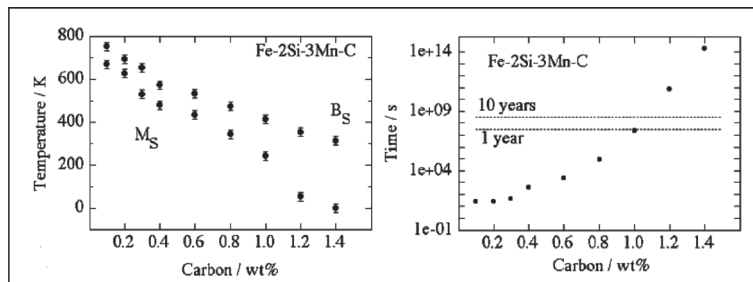
معیارهای طراحی

داشتن یک ماده قوی برای ساخت قطعاتی که در همه ابعادشان بزرگند، و اینکه نیازی به فرآوری مکانیکی یا سریع سرد کردن برای رسیدن به خواص مطلوب نداشته باشند عالی است. نشان داده شده است که شرایط زیر برای رسیدن به آن مورد نیازند:

- ماده نباید برای رسیدن به خواص آن بر بی نقصی تکیه نماید: استحکام را می توان توسط ترکیبی از تراکم پر تعداد زیادی از عیوب همانند مرز دانه ها و نابجائی ها ایجاد کرد، اما چنانچه شکل ماده نایستی عوض شود عیوب نباید توسط تغییر شکل ایجاد شوند.
- عیوب را می توان توسط استحاله ایجاد کرد، اما برای پراکندگی آنها در مقیاس به اندازه کافی ریز نیاز به وقوع استحاله در فوق تبریدهای بزرگ می باشد (تغییرات انرژی آزاد بزرگ).

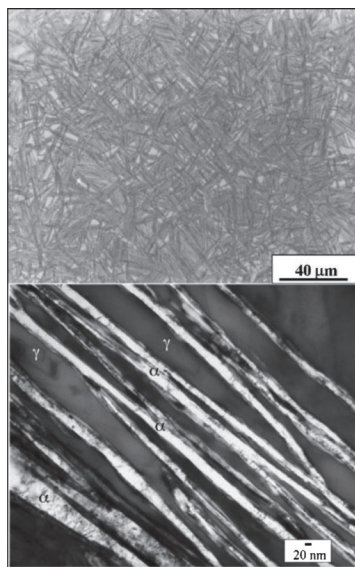
- یک ماده قوی باید قادر به شکستن به روشی ایمن باشد

1. solute-trapping
2. sub-unit mechanism



شکل ۷. دماهای محاسباتی شروع استحاله در فولاد $3Mn-2Si-Fe$ بصورت تابعی از غلظت کربن و زمان مورد نیاز محاسباتی برای شروع بینیت در دمای B_s .

را تأیید می کنند و اهمیت متالورژیکی دارند، بلکه جالب هم هستند. در واقع، ریزساختار هم بصورت شیمیایی و هم بصورت فضائی، تا وضوح اتمی مشخص شده است؛ که ظاهر جالب آن در همه درجات وضوح حفظ می شود. توزیع مجددی از اتم های جایگزینی در ریزترین اندازه قابل تصور وجود ندارد.



شکل ۸. میکروگراف های میکروسکوپی نوری و الکترونی فولاد $0.09V, 1.26Cr, 0.26Mo, 1.89Mn, 1.46Si, 0.98C-Fe$ استحاله شده در $200^\circ C$ برای ۵ روز.

به وضوح معلوم است که هرچه دمای استحاله کمتر شود، اندازه ریزساختار، یعنی ضخامت صفحات بینیت، کاهش می یابد. دلیلش آن است که استحکام تسلیم آستنیت در دماهای پایین بیشتر می شود، بدینوسیله بر جایابی پلاستیک تغییر فرم شکل همراه با رشد بینیت اثر می گذارد و احتمالاً به این علت است که سرعت جوانه زنی در فوق تبریدهای بزرگتر می تواند بیشتر باشد. استحکام ریزساختار رابطه معکوس با ضخامت صفحه دارد، بنابراین راه شسته و رفته ای را برای دستیابی به استحکام، بدون به خطر انداختن چقرمگی، فراهم می سازد.

آزمایش های سازگار با محاسبات ارائه شده در شکل ۷ نشان می دهند که در فولاد $1C-1.5Si-2Mn$ (wt%) (ترکیب کامل در جدول ۱)، بینیت می تواند در دمای پائین در $125^\circ C$ تشکیل شود، که چنان پائین است که فاصله نفوذ یک اتم آهن به میزان $10^{-17} m$ در طی زمان مقیاس آزمایش غیر قابل تصور است!

آنچه که حتی قابلیت توجه بیشتری دارد آن است که صفحات بینیت فقط $20-40 nm$ ضخامت دارند. صفحات باریک بینیت در آستنیت پایدار غنی از کربن پراکنده شده اند که با شبکه مکعب با سطوح مرکزدار (FCC) خود، مانع اشاعه ترک ها می شوند. ریزساختارهای میکروسکوپی نوری و الکترونی نشان داده شده در شکل ۸ نه تنها در اینکه محاسبات

C	Si	Mn	Mo	Cr	V	Co	Al	Ref.
0.98	1.46	1.89	0.26	1.26	0.09	...	...	12
0.83	1.57	1.98	0.24	1.02	...	1.54	...	15
0.78	1.49	1.95	0.24	0.97	...	1.60	0.99	15

جدول ۱. ترکیب شیمیایی نمونه وار بینیت سخت: سیلیسیم برای جلوگیری از تشکیل سمنتیت در طی رشد بینیت؛ مولیبدن برای مقابله با تردی ناشی از ناخالصی هایی همچون فسفر، منگنز و کروم برای سختی پذیری؛ و کبالت و آلومینیم برای تسریع استحاله اضافه شده اند. مواد حل شده جایگزین به سختی پذیری و تعیین منحنی T_0 که برای طراحی فولادهای بینیتی بدون کاربرد حیاتی است نیز کمک می کنند.

1. accommodation

بینیت قوی^۲

در حالی که استحکام کششی معمول بینیت قوی حدود 2.5 GPa می باشد، گزارش شده که استحکام در نرخ کرنش های خیلی زیاد (10^7 s^{-1}) به بزرگی 10 GPa مربوط به آزمون های بالستیک می رسد. از این رو بینیت قوی کاربردهایی را برای زره پیدا کرده است. آزمایش هایی با استفاده از سلاح پرتابی انجام شده اند که گفته می شود درگیر آزمایش های میدان نبرد جدی تر می باشند (جزئیات اختصاصی). شکل ۹ نتیجه یک آزمایش بر روی یک سیستم زره را نشان می دهد. یک نمونه با ضخامت 12 mm از فولاد بینیتی بین فولاد خودرو ساندویچ می شود، کل آن در پلاستیک تقویت شده با شیشه قرار داده می شود. پرتابه در زره معمولی نفوذ کرده، در حالی که بینیت از آن ممانعت نمود؛ اما فولاد ترک برداشته است. عملکرد بالستیک بینیت قوی بیش از زره تیتانیوم است و به آلومینا نزدیک می شود.



شکل ۹. نتیجه آزمون های بالستیک بر روی فولاد $\text{Fe-0.98C-1.46Si-1.89Mn-0.26Mo-1.26Cr-0.09V}$ استحال شده در 200°C برای ۵ روز؛ منظر پشت، نشان دهنده عدم نفوذ (با اقتباس و تشکر از P. Brown و D. Crowther)

خلاصه

هدف نهایی این متن تأکید بر توانایی ساخت قطعات بزرگ از فولادی قوی و چقرمه است. اما لازمه این موضوع طرح این موضوع در زمینه وسیع تر مواد قوی برای امکان انجام مقایسه محسوس است.

هنگامی که ادعائی در مورد مواد قوی برای کاربردهای ساختمانی مطرح می شود، غالباً بنظر می رسد که از علوم در

2. strong bainite

در آزمایش کشش، استحکام های کشش نهایی 2500 MPa نرمی^۱ در گستره $30\% - 5\%$ و چقرمگی بیش از $30 - 40 \text{ MPa m}^{1/2}$ بصورت عادی بدست آمده اند. همه این ها در فولاد کثیفی که بصورت معمولی تولید شده و از این رو حاوی آخال ها و تخلخل هائی است که هنگامی که فولاد توسط هر فرآیند مناسبی تولید شود، وجود نخواهند داشت. همچنین بینیت سخت ترین [ساختاری] است که تاکنون بدست آمده است (700 HV). عملیات حرارتی ساده شامل آستنیت کردن یک قطعه فولاد (مثلاً در 950°C)، انتقال با ملایمت به کوره ای در دمای پائین (مثلاً حدود 200°C) و نگهداری در آن به مدت حدود ۱۰ روز برای ایجاد ریزساختار می باشد. سرد کردن سریع وجود ندارد (از تنش های باقیمانده اجتناب می شود). اندازه نمونه می تواند بزرگ باشد زیرا زمان طی شده برای رسیدن به 200°C از دمای آستنیت کردن خیلی کمتر از زمان مورد نیاز برای شروع بینیت است. آزمایشات ما ریزساختار یکنواخت در نمونه های 80 mm ضخامت را نشان می دهد (نمونه های ضخیم تر در دسترس نبودند اما محاسبات نشان می دهد که ابعاد بزرگتر از 200 mm نتایج مشابهی را نشان خواهند داد). این یک مزیت مهم تجاری است.

انجام عملیات حرارتی در دماهای متداول پخت پیتزا ارزان است. اما فرض کنید نیاز به فرایندی سریع تر می باشد. استحال را به آسانی توسط اضافه کردن مواد حل شونده ای که باعث کاهش پایداری آستنیت می شوند می توان تسریع کرد تا در طی چند ساعت انجام شود. آلومینیوم و کبالت، در غلظت های کمتر از $2 \text{ wt}\%$ ، نشان داده اند که استحال به روش مذکور را تسریع می کنند. هر دو، بصورت تکی و یا توأم با هم موثرند. بخش عمده استحکام و سختی از ضخامت بسیار کم صفحات بینیت تامین می شود. از کل استحکام 2500 MPa ، حدود 1600 MPa را به تنهایی می توان به ریزی (ظرافت) صفحات نسبت داد. بقیه استحکام از جنگل نابجائی ها، استحکام شبکه آهن و مقاومت در برابر حرکت نابجائی ها ناشی از اتم های حل شونده بدست می آید. به علت اینکه تعداد زیادی از عیوب در طی رشد بینیت بوجود می آیند، غلظت بزرگی از کربن بصورت تله افتاده در فریت بینیتی باقی می ماند و رسوب نمی کند، احتمالاً به خاطر اینکه در عیوب گیر می افتند.

1. ductility

مشخص کردن ماهیت فولاد که در مقابل آن مقایسه انجام می‌شود، متداول است. مدعیان یا از این واقعیت که امکان ساخت آهن پلی کریستالی با استحکام پائین 50 GPa یا میزان بالای 5.5 GPa وجود دارد، غافلند یا برای متاثر کردن مخاطب بی ثبات از آن چشم پوشی می‌کنند. در عرصه دانشگاهی، تک کریستال های آهن که تا تنش 14 GPa بصورت الاستیک رفتار می‌کنند ساخته شده اند، آنها را در گستره ای از کرنش قابل بازیافت قرار می‌دهد که قانون هوک در آن کاربرد ندارد. مانند همیشه، مواردی باقی می ماند، پارامترهای زیادی هنوز، برای مثال خواص خستگی و تنش-خوردگی، باید مشخص شوند.

مقیاس پایه غفلت شده است. فقط به این دلیل که امکان تولید یک نانوتیوب کربن با استحکام محاسباتی 130 GPa وجود دارد و استحکام اندازه گیری شده به آن نزدیک می شود، معنای آن این نیست که می تواند به فیبری با طول قابل مشاهده با چشم غیر مسلح تبدیل شود، 120000 کیلومتر مورد نیاز برای شروع تفکر در مورد بالابر فضائی را رها کنید. در واقع، اصلاً ممکن است حتی امکان درجه بندی خواصی که وجود عیوب تعادلی با انتروپی پایدار را ارائه می دهند، وجود نداشته باشد. قابل توجه است که در مطالب معاصر منتشر شده در مورد مواد پر استحکام عبارتی است که خیلی ناروا استفاده می شود. ادعای این که یک ماده نوظهور به استحکام فولاد است، بدون

تاکنون بینیت بدست آمده توسط استحاله در دماهای بسیار کم سخت ترین است، نرمی قابل توجهی دارد (تقریباً همه آن یکنواخت)، نیازی به فرآوری مکانیکی ندارد، لزومی به سرد کردن سریع آن نمی باشد؛ بنابراین فولاد پس از عملیات حرارتی دارای تنش های باقی مانده پدیده ای نیست، تولید آن بسیار ارزان است و در مقاطع خیلی بزرگ خواص یکنواختی دارد. در نتیجه، بینیت سخت به تمام اهداف اساسی نانو مواد ساختمانی که موضوع تحقیقات زیادی می باشد، (اما در قطعات بزرگ) دست پیدا کرده است!

آیا می دانید:

در سال ۲۰۱۳ میلادی میزان تولید محصولات نوردی جهان ۱۴۳۵ میلیون تن بوده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

در سال ۲۰۱۳ میلادی سهم شرکت های خصوصی در تولید فولاد خام هند ۷۷٪ بوده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

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

و فولاد ایران و نماینده‌ای از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برگزار گردید.

در ابتدا پس از تلاوت آیاتی از کلام الله مجید و ارائه توضیحاتی توسط نماینده محترم وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، بنا بر پیشنهاد حاضرین در جلسه آقایان مهندس سیروس مؤتمن، مهندس حکم الله بابایی، مهندس محمد نیکوکار و مهندس ثانی عابدینی به عنوان هیأت رئیسه این جلسه انتخاب شدند.

پس از آن، آقای پروفسور نجفی‌زاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران گزارشی از عملکرد انجمن در طی این دوره هیأت مدیره ارائه نمودند. سپس آقای مهندس جولازاده خزانه‌دار انجمن گزارش مالی سال ۹۱ انجمن را بیان نمودند. در ادامه آقای مهندس شریفی بازرگ انجمن گزارشی از نظارت و بازرسی ارائه نمودند. سپس نماینده مؤسسه رسمی حسابرسی امجد تراز ضمن ارائه گزارشی، عملکرد مالی و جریان‌های نقدی این انجمن برای سال مالی سال ۱۳۹۱ را مطلوب اعلام نمود، که این موضوع توسط اعضا هیأت رئیسه جلسه مورد تقدیر و تشکر قرار گرفت.

در ادامه، رأی‌گیری برای انتخاب اعضاء هیأت مدیره جدید آغاز و پس از شمارش آراء نامزدهای عضویت در هیأت مدیره و بازرگ انجمن، نتایج آراء به شرح زیر قرائت شد:



پروفسور عباس نجفی‌زاده، مهندس محمدحسن جولازاده، دکتر علی شفیعی، شرکت توسعه راه سبز فولادین به نمایندگی

برگزاری میزگرد تخصصی راهکارهای افزایش فروش و صادرات محصولات فولادی

در تاریخ ۹۲/۹/۱۸ میزگردی با موضوع راهکارهای افزایش فروش و صادرات محصولات فولادی در محل انجمن آهن و فولاد ایران با حضور جمعی از مدیران عامل، اساتید و کارشناسان صنعت فولاد برگزار شد. در این میزگرد پس از بررسی جنبه‌های مختلف موضوع، قطعنامه زیر صادر و برای مقامات تصمیم‌گیر مملکت ارسال گردید.

- ۱- اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و خصوصی‌سازی واقعی.
- ۲- بسط زیر ساخت‌های ریلی، جاده‌ای، اسکله‌ای و تأسیسات بندری.
- ۳- بازنگری و اصلاح قوانین گمرکی موجود با رویکرد تسهیلات صادرات و رفع موانع آن.
- ۴- رفع هر گونه سهمیه بندی و محدودیت صادراتی.
- ۵- هدایت تسهیلات بانک به سمت تولید و صادرات فولاد.
- ۶- ثبات قوانین و مقررات صادرات.
- ۷- اعمال پاداش صادرات به عنوان یکی از ابزارهای مهم در جهت توسعه صادرات.



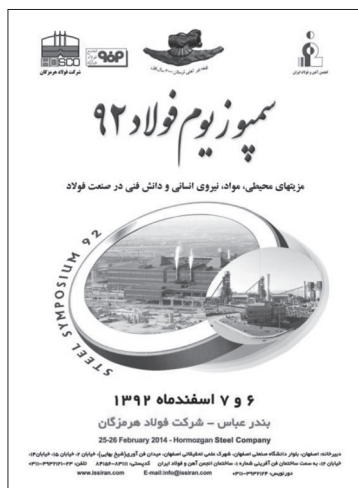
تشکیل مجمع عمومی انجمن آهن و فولاد ایران

مجمع عمومی انجمن آهن و فولاد ایران در تاریخ ۹۲/۰۹/۲۸ در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران واقع در شهرک علمی و تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان با حضور جمعی از اعضاء هیأت مدیره، اعضاء حقوقی و اعضاء پیوسته انجمن آهن

اخبار برگزاری همایش ملی سمپوزیوم فولاد ۹۲

شانزدهمین همایش سمپوزیوم فولاد تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۹۲ در تاریخ‌های ۶ و ۷ اسفندماه ۱۳۹۲ توسط انجمن آهن و فولاد ایران با حمایت شرکت فولاد هرمزگان و شرکت فولاد مبارکه اصفهان در بندرعباس - شرکت فولاد هرمزگان برگزار می‌گردد. در همین راستا پس از ارسال فراخوان مقالات، تعداد ۲۲۴ مقاله کامل به دبیرخانه سمپوزیوم واصل گردید که پس از بررسی مقالات توسط هیأت داوران، تعداد ۱۰۷ مقاله جهت چاپ در مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲ برگزیده شد. از این تعداد حدود ۴۵ مقاله به صورت ارائه حضوری و مابقی به صورت پوستر مورد پذیرش نهایی قرار گرفت و نتایج آن به اطلاع نویسندگان مقالات رسید.

شایان ذکر است همراه با این سمپوزیوم، یکی از بزرگترین نمایشگاه‌های صنعت فولاد تحت عنوان نمایشگاه بین‌المللی سمپوزیوم فولاد ۹۲ تشکیل می‌شود. در این نمایشگاه که در زمینی به مساحت حدود ۹۰۰۰ مترمربع برگزار می‌گردد بیش از ۲۰۰ شرکت داخلی و خارجی آخرین محصولات و دستاوردهای خود را به نمایش می‌گذارند.



مهندس مصطفی علی‌اکبریان، شرکت ملی فولاد ایران به نمایندگی مهندس خانداداش‌پور، شرکت فولاد مبارکه به نمایندگی دکتر بهرام سبحانی، شرکت فولاد خوزستان به نمایندگی مهندس عبدالمجید شریفی، شرکت فولاد آلیاژی ایران به نمایندگی مهندس رامین کیهان، شرکت ذوب آهن اصفهان به نمایندگی دکتر اردشیر سعده‌محمدی، شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران به نمایندگی مهندس سیدجواد میرمعینی، شرکت فولاد تکنیک به نمایندگی آقای مهندس سیروس مؤتمن، شرکت آمیار پولاد به نمایندگی مهندس عبدالله اعزازی‌اردی، شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران به نمایندگی مهندس علی‌محمد شهرباف، دکتر علیرضا کیانی‌رشید، دکتر اسکندر کشاورزعلمداری، دکتر آرش فتاح‌الحسینی، مهندس سیدعلی‌اصغر خبیری به عنوان اعضاء اصلی هیأت مدیره و شرکت فولاد آلیاژی اصفهان به نمایندگی مهندس محمدعلی سلطانی و دکتر غلامعلی رئیسی‌اردلی به عنوان اعضاء علی‌البدل هیأت مدیره و مهندس احمد شریفی به عنوان بازرس اصلی و دکتر تقی دلالی اصفهانی به عنوان بازرس علی‌البدل.

در پایان انتخاب شدگان با امضای صورتجلسه مجمع عمومی قبول مسئولیت نمودند.

تشکیل جلسه هیأت مدیره و تعیین مسئولیت‌های اعضاء هیأت مدیره جدید انجمن

اولین جلسه هیأت مدیره جدید در روز شنبه مورخ ۹۲/۹/۳۰ در محل ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران تشکیل گردید. در این جلسه آقایان پروفسور نجفی‌زاده به عنوان رئیس هیأت مدیره، مهندس علی‌اکبریان به عنوان نائب رئیس، مهندس جولازاده به عنوان خزانه‌دار و دکتر شفیعی به عنوان دبیر انجمن آهن و فولاد ایران به مدت ۳ سال انتخاب گردیدند.

جناب آقای مهندس محمد خانداداش‌پور

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته‌ی جناب عالی را به سمت مدیرعامل شرکت ملی فولاد ایران تبریک عرض نموده، توفیق روز افزون حضرت تعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی‌زاده

رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

اخبار اعضا حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

انجام موفقیت آمیز و ایمن پروژه های تعویض پوشش سقف های فولادسازی سبا و نورد گرم فولاد مبارکه

با به کارگیری روش نوین Rope Access توسط ناحیه تعمیرات مرکزی شرکت فولاد مبارکه برای اولین بار در شرکت، عملیات حساس و با اهمیت اصلاح قسمت های معیوب سقف سالن های نورد گرم فولاد مبارکه و فولادسازی سبا به طور کامل انجام شد.

مجید هادی پور، مشاور ایمنی مدیریت تعمیرات مرکزی با بیان این خبر و با تاکید بر این مطلب که با استفاده از این روش اجرای این پروژه ها بدون حادثه و بدون وارد آمدن هرگونه توقف به خطوط تولید انجام شد، افزود: پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی بایستی از ابتدایی ترین فاز های یک پروژه که همانا فاز طراحی است، سرمنشأ فعالیت های سازمان قرار گیرد، لیکن با این وجود در ادامه پروسه تولید شرکت، همواره مشکلات فراوانی پدیدار می گردد که بایستی آن ها را نیز با دیدگاه یک پروژه مدیریت نمود که در این زمینه به عنوان مثال می توان به فرسودگی پوشش فلزی سقف سالن های تولید اشاره نمود که عمدتاً با پیر شدن سازه های فلزی می تواند سرمنشأ خطرات قابل توجهی باشد.

هادی پور در خاتمه با اشاره به مهم ترین مزایای به کارگیری این روش برای تعویض قسمت های آسیب دیده سقف سالن های مذکور تصریح کرد: در این روش، انجام فعالیت تعویض سقف با حذف ریسک سقوط افراد و قطعات، تدوین دستورالعمل و روش اجرایی انجام تعویض سقف همزمان با تولید به روش دسترسی با طناب (Rope Accesses) با ارائه کاربرد جدیدی به روش دسترسی با طناب در محیط های صنعتی، آموزش تیم اجرایی بازرسی و تعویض سقف به طور عملی با روش های نوین کار در ارتفاع، کاهش هزینه های اجرای فعالیت تعویض سقف به دلیل حذف روش های داربست بندی و در نهایت حذف انجام توقف فعالیت های طبقات زیرین و البته ادامه فعالیت تولید خطوط بهره برداری را می توان تجربه کرد.

فولاد مبارکه اصفهان بزرگ ترین تولیدکننده آهن

اسفنجی جهان

دکتر بهرام سبحانی مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه اصفهان گفت: شرکت فولاد مبارکه اصفهان با تولید ۸ میلیون و ۱۲۱ هزار و ۴۸۳ تن آهن اسفنجی در سال ۲۰۱۳ میلادی به عنوان بزرگ ترین شرکت فولادسازی در بین کل شرکت های فولادساز جهان می باشد.

بومی سازی خط برش نورد سرد فولاد مبارکه به

دست متخصصان داخلی

رئیس مهندسی نورد سرد فولاد مبارکه اصفهان از انجام موفقیت آمیز بومی سازی طراحی، نصب و بهره برداری خط برش ورق مخصوص بسته بندی محصولات نهایی ناحیه نورد سرد توسط واحد امور مهندسی با همکاری شرکت هماهنگی صنعت و بازرگانی ایران و بدون حضور کارشناسان و پیمانکاران خارجی خبر داد.

شرکت ذوب آهن اصفهان

افزایش تولید در واحد ۲ تولید کک

با همت و تلاش شبانه روزی تلاشگران واحد دو تولیدات کک، روزانه حدود ۳۰۰ تن به تولید این واحد افزوده شد. مهندس امین زاده سرپرست واحد مذکور ضمن بیان این خبر گفت: کاهش زمان کک شدن از ۳۰ ساعت به ۲۵ ساعت طی ماه های اخیر منجر به تخلیه ۱۲ سلول بیشتر در شبانه روز گردیده است که این مهم منجر به افزایش تولید در حدود ۳۰۰ تن در ۲۴ ساعت می باشد. وی افزود: با توجه به اینکه کک به لحاظ فنی و اقتصادی دارای ارزش بسیاری است و واردات آن ضمن ارزیابی با مشکلات بسیاری همراه است لذا افزایش تولید کک در اولویت کاری ما قرار دارد.

طراحی و ساخت سنسورهای ضد تصادف لیزری جرثقیل‌ها

همزمان با هفته پژوهش برای اولین بار در ایران با موفقیت انجام گردید:

طراحی و ساخت سنسورهای ضد تصادف لیزری جرثقیل‌ها توسط تلاشگران ذوب آهنی با همکاری شرکت صنایع الکترونیک (صاایران) جهت تشخیص فاصله جرثقیل‌های ۲۱ و ۲۲ نورد ۶۵۰ به وسیله سنسورهای هوشمند لیزری با موفقیت صورت گرفت. استفاده از این سنسورها امکان کاهش سرعت و توقف جرثقیل‌ها، به منظور جلوگیری از حوادث و خسارت‌های انسانی و تجهیزاتی آن‌ها و کاهش توقفات خط تولید را به همراه دارد. مهندس ندیمی معاون تجهیزات برق کارگاه نورد ۶۵۰ نیز دستاوردهای طرح و مزایای سنسور لیزری ضد تصادف ساخت داخل را به شرح ذیل اعلام نمود:

۱. سنسورها ساخت داخل بوده و با بومی شدن این تکنولوژی وابستگی به کشورهای خارجی را نداریم.
۲. عملکرد سنسورها بر اساس وضعیت ریل و جرثقیل‌های موجود کارگاه است و کارآیی لازم را دارد.
۳. اشکالات پیش‌بینی نشده در کارکرد سنسورها به دلیل در دسترس بودن شرکت سازنده قابل رفع است.
۴. تنظیمات آن بسیار ساده است و به اصطلاح User Friendly است.
۵. تهیه سنسورها ارز بری ندارد و بصورت ریالی قابل تأمین از داخل کشور می‌باشد.
۶. رضایت اپراتورهای جرثقیل‌ها از عملکرد سیستم. وی ابراز امیدواری نمود که در آینده با همکاری مسئولین مربوطه سیستم سوخت‌گیری، روغن‌گیری و آبیگری لکوموتیوها به صورت مکانیزه انجام پذیرد، تا از هدر رفتن سوخت و روغن جلوگیری شود.

بومی‌سازی ستاره خردکن آگلومره در آگلومراسیون

بومی‌سازی ستاره خردکن آگلومره ماشین ۴ در آگلومراسیون از جمله طرح‌های خلاقانه‌ای است که در این بخش با موفقیت اجرا شد. مهندس پورمنصوری سرپرست دفتر فنی بخش آگلومراسیون در این خصوص گفت:

پس از راه اندازی آگلوماشین ۴ با مشکلات فراوانی برای ساخت قطعات رزرو از جمله عدم وجود جنس آن‌ها در کشور، عدم امکان وارد کردن آن‌ها به دلیل تحریم‌های موجود و هزینه‌های هنگفت روبرو بودیم. لذا تعدادی از قطعات را با تغییر روش ساخت یا جنس آن‌ها در داخل تولید کردیم.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

رشد ۱۰ درصدی تولید در شرکت فولاد آلیاژی ایران

طی نه ماه نخست سال ۱۳۹۲ بالغ بر ۲۸۵ هزار تن فولاد خام از انواع عملیات حرارت پذیر، سخت شونده، میکروآلیاژ، فتر، ابزار سرد کار، ابزار گرم کار، بلبرینگ، خوش تراش، زنگ نزن، دما بالا و صنعتی در شرکت فولاد آلیاژی ایران تولید گردیده که در مقایسه با مدت مشابه سال قبل، بیش از ۱۰ درصد (معادل ۲۵۸ هزار تن) افزایش داشته است

آغاز مرحله بهره‌برداری از «ایستگاه دوم ریخته‌گری» در کارخانه فولادسازی

با بهره‌برداری کامل از این ایستگاه طی دو ماه آینده، ظرفیت تولید بیلت به ابعاد ۱۲۰، ۱۳۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ میلی‌متر در کارخانه فولاد سازی از ۲۵۰ هزار تن در سال به ۴۵۰ هزار تن افزایش خواهد یافت. از عمده مزیت‌های ایستگاه جدید نسبت به ایستگاه یک می‌توان به تنوع در سایز بیلت، ظرفیت تولید بالاتر، امکان تولید بیلت تا طول ۱۲ متر و تکنولوژی به روزتر اشاره کرد.

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

◀ ناامیدی فولادسازان آمریکایی به آینده بازار

کارخانه‌های آمریکایی از جمله یو اس استیل و نوکور بر این باورند که سال ۲۰۱۴ چالش‌های زیادی پیش رو دارند. هیچ یک از این فولادسازان به رونق چشمگیر بازار فولاد در آینده نزدیک امید ندارند چون صنعت ساخت و ساز تجاری آمریکا هنوز سلامت کامل خود را به دست نیاورده است. از طرفی کارخانه آرسلورمیتال به آینده بازار خوش‌بین‌تر است و امیدوار است فروش آن تا ۲ درصد در کل سال ۲۰۱۴ رشد داشته باشد. در این بین سرمایه‌گذاران ترجیح می‌دهند ماه‌های آتی با احتیاط بیشتری نسبت به خرید سهام شرکت‌های فولادی آمریکا اقدام کنند.

◀ کاهش ۵۰ درصدی صادرات سنگ آهن هند

صادرات سنگ آهن هند سال ۲۰۱۳ بیشتر از ۵۰ درصد کاهش یافته به ۱۴ میلیون تن رسید که به دلیل ممنوعیت استخراج و یا صادرات از ایالت گوا که بزرگ‌ترین صادرکننده سنگ آهن هند است رخ داد. تحلیلگران امیدوارند امسال شرایط بهتر شود چون ممکن است برخی محدودیت‌ها کاسته شوند. این ممنوعیت‌ها در ایالت گوا از سال ۲۰۱۲ برای کنترل استخراج‌های غیر قانونی آغاز شد که به دنبال ممنوعیت در ایالت کارناتااکا از سال ۲۰۱۱ بوده است. در کل دو سال اخیر صادرات سنگ آهن هند ۸۵ درصد افت داشته که معادل ۱۰۰ میلیون تن سنگ آهن است. پیش از این ممنوعیت‌ها، هند سومین صادرکننده سنگ آهن بود و حال این سیاست دولت هند به افریقای جنوبی و ایران کمک کرده صادرات سنگ آهن به چین را افزایش دهند. برخی از کارشناسان معتقدند سال ۲۰۱۳ برای صادرات سنگ آهن هند بدترین سال خواهد بود و از سال ۲۰۱۴ شاید وضعیت بهتر شود.

◀ چشم انداز بازار فولاد اروپا از نگاه موسسه فیچ

موسسه اعتبارسنجی فیچ پیش‌بینی کرده صنعت فولاد اروپا سال ۲۰۱۴ بهبودی متوسط داشته باشد که علت رشد اقتصادی حوزه یورو، بهبود تقاضای بخش‌های اصلی مصرف‌کننده

فولاد و کاهش هزینه مواد اولیه خواهد بود.

اقتصاد حوزه یورو طبق گزارش این موسسه سال ۲۰۱۴ معادل ۰/۹ درصد و سال ۲۰۱۵ نیز ۱/۳ درصد رشد خواهد داشت و تقاضای داخلی و صادرات فولاد آن بهبود خواهد داشت. البته این بهبود شکننده است چون نرخ بیکاری بالاست و روند دریافت اعتبار از بانک‌ها نگران‌کننده است.

برآورد شده تقاضای فولاد بخش ساخت و ساز سال جاری میلادی یک تا دو درصد بالا برود در حالی که سال ۲۰۱۳ معادل ۵ درصد افت داشت. همچنین انتظار می‌رود صنعت خودروسازی اروپا پس از ۵ سال روند نزولی در تقاضای فولاد امسال به روند رشد بازگردد و رشد منفی ۴ درصد سال ۲۰۱۳ به مثبت ۲/۵ تا ۳/۵ درصد تبدیل خواهد شد. در نتیجه کل مصرف فولاد اروپا امسال ۲ تا ۳ درصد بالا خواهد رفت. از آنجایی که موجودی فولاد انبارها پایین است قیمت فولاد نیز امسال بهبود خواهد داشت. اگر مصرف‌کننده‌های فولاد نسبت به افزایش خریدها اطمینان کافی داشته باشند افزایش قیمت‌ها نیز ماندگارتر خواهد بود.

◀ ترکیه مخالف ادعای آمریکا در مورد تجارت ناسالم

فولادسازان ترک

بنا بر گزارش انجمن صادرکنندگان فولاد ترکیه آمریکایی‌ها بر علیه تولیدکنندگان فولاد ترکیه برای بررسی‌های آنتی دامپینگ اعلام دعوی کرده‌اند. پیش از این اتحادیه اروپا و مصر نیز چنین اقداماتی داشته‌اند. صادرکنندگان فولاد ترکیه نسبت به فعالیت خود اطمینان دارند و معتقدند این سیاست آمریکایی‌ها برای افزایش سهم خود از بازار است چون در زمان انجام این بررسی‌ها ترکیه اجازه صادرات به آمریکا نخواهد داشت. حتی اگر ترکیه مقصر شناخته نشود نخواهد توانست ضررهای حاصله را جبران کند

◀ ممنوعیت صادرات سنگ‌های معدنی و احتمال

بحران بیکاری در اندونزی

تصمیم دولت اندونزی برای ممنوعیت صادرات سنگ‌های

و روسیه که از عرضه کنندگان اصلی قراضه به ترکیه‌اند خود مصرف بالایی دارند. البته اخیراً آفریقای جنوبی به ترکیه قراضه صادر کرده ولی باید دید جز عرضه کنندگان دائمی خواهد شد یا نه.

بدون خطر بودن فولاد چین برای روسیه

در ۹ ماه نخست سال جاری میلادی چین یک میلیون و ۴۹۰ هزار تن فولاد به روسیه صادر کرده که با ۹ درصد رشد نسبت به سال گذشته ارزشی بالغ بر ۲ میلیارد و ۱۰۰ میلیون دلار داشته است. فولاد وارداتی از چین ۴/۳ درصد از سهم بازار روسیه را در دست داشت در حالی که سال ۲۰۱۱ این رقم ۳/۷ درصد بود و سال ۲۰۱۲ به ۳/۴ درصد کاهش یافت. فولاد وارداتی از چین که اغلب محصولات گالوانیزه و لوله است در بخش خودرو سازی و ماشین‌آلات روسیه به کار می‌رود. در هر حال با این که محصولات فولادی چین سهم چندانی از بازار روسیه را در دست ندارد فولادسازان روس توجه زیادی به تغییرات روند بازار دارند و آماده‌اند در صورت نیاز از طریق مقررات قانونی بر علیه محصولات چینی اقدام کنند.

معدنی می‌تواند به بیکاری هزاران کارگر در این اقتصاد بزرگ جنوب شرق آسیا منجر شود. تحلیلگران به قانون‌گذاران هشدار داده‌اند راه حلی برای کاهش اثرات سوء این تصمیم بیابند. مسئله مهم اجتناب از بیکاری ۸۰۰ هزار کارگری است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم در صنعت معدن این کشور در حال کارند. این ممنوعیت در صادرات می‌تواند منجر به ورشکسته شدن برخی شرکت‌های معدنی گردد، آن‌ها را در بازپرداخت وام‌ها دچار مشکل کند و یا از دادن مالیات اجتناب کنند.

لزوم اعمال استانداردهای کیفی برای قراضه در ترکیه

آمار حاکی از آن است که در سطح جهان سالانه حدود ۱۰۵ میلیون تن قراضه فولادی داد و ستد می‌شود که سهم ترکیه از این رقم ۶۰ میلیون تن است. میزان مصرف سالانه قراضه در ترکیه ۳۲ میلیون تن است و این کشور حدود ۲۲ میلیون تن قراضه آهنی وارد می‌کند که اغلب از اروپا، آمریکا، کانادا، روسیه و حوزه دریای مدیترانه می‌باشد. از طرفی اروپا، آمریکا،



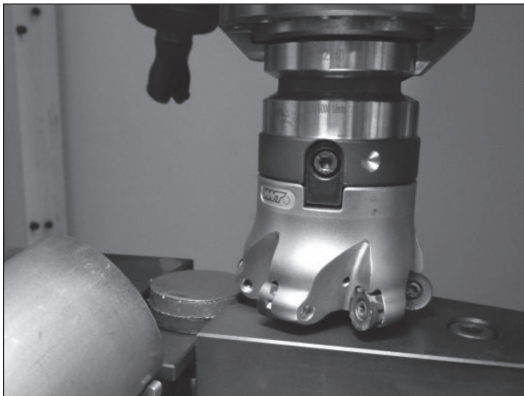
نازدهای تکنولوژی*

ترجمه: مهندس مسعود بیگی

سیستم اتوماتیک نمونه گیری

در کارخانه‌های تولیدی، کنترل کیفیت محصول و همچنین عوامل اثرگذار بر آن از مهم‌ترین مسائل تولید بوده‌اند. قدم اول در عملیات کنترل کیفیت نمونه‌گیری است. در صورتیکه این امر بسیار مهم به خوبی صورت پذیرد می‌توان بر نتایج آنالیز تکیه کرد و در صورت وجود ایراد آن را به خوبی رفع کرد. سیستم نمونه‌گیری که اخیراً تولید شده است به گونه‌ای طراحی شده که قابلیت نمونه‌گیری از گازهای خروجی و همچنین نمونه‌های جامد را دارا می‌باشد که برای کنترل کیفی گازهای خروجی و همچنین محصولات تولیدی مخصوص کارخانه‌های فولاد و همچنین سیمان طراحی شده است. در این سیستم اتوماتیک نمونه‌گیری از گازهای خروجی قابلیت برنامه ریزی

داشته و می‌توان به صورت منظم از نواحی مختلف دودکش‌ها کار جمع‌آوری نمونه انجام گرفته و جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال شود. در سیستم نمونه‌گیری از مواد جامد نیز از یک سیستم خلأ به همراه یک ماشین CNC پیشرفته استفاده شده است که سبب می‌شود هیچ گونه آلودگی در حین نمونه‌گیری وارد سیستم نشود. علاوه بر این امکان نمونه‌گیری از هر جایی از نمونه با دقت بسیار بالا وجود دارد. از جمله برتری‌های این سیستم این بوده که می‌توان از قبل تعریف شود که هر نمونه به چه شکل و اندازه‌ای تهیه شود تا زمان صرف شده جهت آماده‌سازی نمونه به حداقل برسد تا عمل آنالیز با بیشترین سرعت ممکن انجام گیرد.

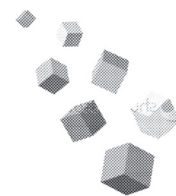


عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد

(در این شماره)

Journal of Iron and Steel Research, International

Volume 21, Issue 1, Pages 1-134 (January 2014)



- **Slab Analysis of Large Cylindrical Shell Rolling**
Su-wen CHEN, Hong-min LIU, Yan PENG, Jian-liang SUN, Pages 1-8
- **Mechanism of Strength Improvement of Magnetite Pellet by Adding Boron-bearing Iron Concentrate**
Hong-wei GUO, Jun-li BAI, Jian-liang ZHANG, Hong-ge LI, Pages 9-15
- **Corrigendum to “Hot Deformation Behavior of a New 9% Cr Heat Resistant Steel G115”**
Yan Peng, Liu Zheng-dong, Liu Wei, BAO Hansheng, Weng Yu-qing, Page 15
- **Analysis of Gas Thermodynamic Utilization and Reaction Kinetic Mechanism in Shaft Furnace**
Zhao-cai WANG, Zheng-gen LIU, Jue TANG, Man-sheng CHU, Xiang-xin XUE, Pages 16-23
- **Reduction of Oxide Scale with Hydrogen**
Xiao-jiang LIU, Guang-ming CAO, Yong-quan HE, Ming YANG, Zhen-yu LIU, Pages 24-29
- **Metallurgical Interpretation on Grain Refinement and Synergistic Effect of Mn and Ti in Ti-microalloyed Strip Produced by TSCR**
Xin-ping MAO, Qi-lin CHEN, Xin-jun SUN,
Pages 30-40
- **Study and Application of Bottom Blowing Technique of Combined Blowing Converter**
Li-bin YANG, Liu LIU, Xing-li JIAO, Pu-qiao TONG, Pages 41-45

Development of Mathematical Model for Control Wear in Backup Roll for Hot Strip Mill

R. Servin-Castañeda, A.M. Garcia-Lara, R.D. Mercado-Solís, C.A. Vega-Lebrun, Pages 46-51

Influence of Initial Microstructure on Warm Deformation Processability and Microstructure of an Ultrahigh Carbon Steel

Tao WU, Yu-wei GAO, Ming-zhi WANG, Xiao-pu LI, Yu-cheng ZHAO, Qin ZOU, Pages 52-59

Hot Deformation Behavior of As-cast AISI M2 High-speed Steel Containing Mischmetal

Ming-gui QU, Shu-hua SUN, Xing-hong BAI, Zhong-ping SHI, Yang GAO, Wan-tang FU, Pages 60-68

A New Series of Mo-free 21. 5Cr-3. 5Ni-x W-0. 2N Economical Duplex Stainless Steels

Zi-xing ZHANG, Qing-xuan RAN, Yu-lai XU, Xiao-jiang YU, Da-wei JIANG, Xue-shan XIAO, Pages 69-75

Influence of Chromium on Mechanical Properties and CO₂/H₂S Corrosion Behavior of P110 Grade Tube Steel

Hui-bin WU, Li-fu LIU, Li-dong WANG, Yue-ting LIU, Pages 76-85

Upgrade Rolling Based on Ultra Fast Cooling Technology for C-Mn Steel

Xiao-guang ZHOU, Zhen-yu LIU, Sheng-yong SONG, Di WU, Guo-dong WANG, Pages 86-90

Interstitial Solution Carbon Concentration and Defects of Ti + Nb ULC-BH Steel by Internal Friction and Positron Annihilation Methods

Ji-ping CHEN, Yong-lin KANG, Pages 91-97

Microstructure and Abrasive Wear Behavior of Medium Carbon Low Alloy Martensitic Abrasion Resistant Steel

Xiang-tao DENG, Zhao-dong WANG, Yi HAN, Hui ZHAO, Guo-dong WANG, Pages 98-103

Effects of Mo Contents in Matrix on Microstructure and Properties of Vanadium Carbide Coating Formed by Thermal Diffusion Treatment

Zhi-tao HUANG, Wen-huai TIAN, Pages 104-108

Effect of Thermomechanical Parameters on $\Sigma 3^{\text{rd}}$ Grain Boundaries and Grain Boundary Networks of a New Superaustenitic Stainless Steel

Hong-ying SUN, Zhang-jian ZHOU, Man WANG, Xiao LI, Pages 109-115

Effect of Carbon Content on Stacking Fault Energy of Fe-20Mn-3Cu TWIP Steel

Xian PENG, Ding-yi ZHU, Zhen-ming HU, Ming-jie WANG, Long-long LIU, Hai-jun LIU, Pages 116-120

Electrochemical and Mass Loss Investigations of New Schiff Base as Corrosion Inhibitor for Mild Steel

M. Behpour, N. Mohammadi, E. Alian, Pages 121-124

Life Prediction of Newly Developed Ferritic Stainless Steels for Automotive Muffler

Chao CHEN, Yue ZHENG, Yue ZHANG, Xiao-hui LU, Cheng-jia SHANG, Pages 125-130

Cr Release from Stainless Steels

Ru-meng WANG, Su-zhen LUO, Lai-zhu JIANG, Pages 131-134

ترجمه‌ی دو چکیده مقاله از مجله:

Journal of Iron and Steel Research, International

Volume 21, Issue 1, Pages 1-134 (January 2014)

توسعه مدل ریاضی برای کنترل سایش در غلتک پشتیبان نورد گرم تسمه

Development of Mathematical Model for Control Wear in Backup Roll for Hot Strip Mill

عموماً دقت در صافی سطحی تسمه به چند عامل بستگی دارد. سایش غلتک‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت سطحی تسمه به حساب می‌آید. سایش غلتک‌ها در یک شرایط اصطکاکی پیچیده اتفاق می‌افتد. گاهی اوقات سایش در غلتک پشتیبان مورد آنالیز قرار نمی‌گیرد چرا که تسمه در تماس با غلتک پشتیبان نیست. اما به هر حال پس از چند پاس نورد کردن خطر سایش در غلتک پشتیبان هم وجود دارد چرا که فشار وارده به صورت یکنواخت در سطح یکنواخت نیست. بررسی مکانیزم‌های انهدام سطح در غلتک پشتیبان در فرایند نورد گرم تسمه برای توسعه‌ی کنترل سیستم‌های شکل‌دهی اتوماتیک تسمه بسیار مهم است. در این تحقیق یک مدل ریاضی با توجه به فشار Hertzain که در بین دو استوانه‌ی با جهت موازی وجود دارد توسعه یافته است. این مدل به صورت کاربردی مورد استفاده جهت تعیین مقدار سایش در غلتک پشتیبان است که دستیابی به این پارامتر سبب تشخیص میزان صدمات وارد شده به تجهیزات شده و با کنترل آن می‌توان از بروز حوادث و شکست‌های غیر منتظره در غلتک‌های نورد جلوگیری نمود.

افت غلظت کروم در فولاد زنگ نزن

Cr Release from Stainless Steels

در این تحقیق فقیر شدن ساختار یک فولاد زنگ نزن فریتی از عنصر کروم مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. تأثیر میزان غلظت عنصر کروم و ناصافی‌های سطحی و همچنین رابطه‌ی آن‌ها بر مقاومت به خوردگی و تشکیل لایه‌ی پسیو از جمله مواردی هستند که ارزیابی شده‌اند. بر اساس آزمایشات انجام شده نتایجی حاصل شد که عبارت‌اند از، (۱) غلظت بالای کروم در زمینه سبب افزایش پتانسیل، سرعت خوردگی پایین، کاهش افت غلظت و در نتیجه مقاومت به خوردگی بهتر فولاد می‌شود. (۲) کاهش زبری سطح فولاد سبب راحت‌تر تشکیل شدن لایه‌ی پسیو شده که این مسئله تأثیر مستقیمی بر کاهش آزاد شدن کروم از زمینه می‌شود.

معرفی کتاب

عنوان کتاب: اصول بارها و مکانیزم‌های شکست

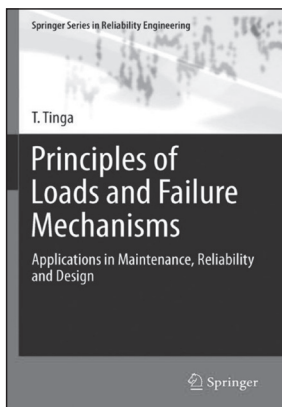
عنوان انگلیسی: Principles of Loads and Failure Mechanisms

مؤلف: T.Tinga

قیمت: ۱۰۷ یورو

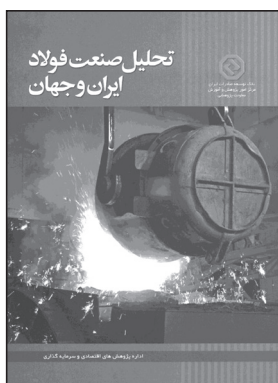
سال نشر: ۲۰۱۳

تعداد صفحات: ۳۰۲



معرفی:

کتاب اصول بارها و مکانیزم‌های شکست مجموعه‌ای از اطلاعات مورد نیاز پرسنل واحدهای تعمیر و نگهداری و همچنین طراحان سازه‌های فلزی را فراهم نموده است. در فصل اول این کتاب مقدماتی در خصوص بارها و انواع شکست آورده شده است. در فصل دوم و سوم به تشریح بارهای داخلی و خارجی وارده بر یک سازه‌ی فلزی پرداخته شده است. در ادامه در فصلی مجزا مکانیزم‌های شکست همچون خزش، خستگی، سایش، انهدام‌های حرارتی، انهدام‌های الکتریکی، خوردگی و ... به طور کامل بحث شده است. در فصول بعدی کاربردهای مطالب گفته شده برای گروه‌های تعمیر و نگهداری و همچنین طراحان به صورت کامل ارائه شده است.



عنوان کتاب: تحلیل صنعت فولاد ایران و جهان

مؤلفین: ابوالفضل نوفرستی، کمیل فتاحی، فرزانه عباسی

سال نشر: ۱۳۹۲

تعداد صفحات: ۳۱۱

معرفی:

این کتاب که با همت مرکز امور پژوهش و آموزش معاونت پژوهشی بانک توسعه صادرات ایران تدوین شده است تحلیل عمیقی بر صنعت فولاد ایران و جهان در قالب پنج فصل را ارائه داده است. در فصل اول تاریخچه صنعت فولاد ایران و جهان گزارش شده است. در فصل دوم تکنولوژی‌های تولید آهن و فولاد به طور کلی بیان شده است. در فصل سوم بررسی عرضه و تقاضا و قیمت جهانی نهادهای تولید مورد نیاز صنعت فولاد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در فصل چهارم بازار صنعت فولاد و نهایتاً در فصل آخر خلاصه و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	CONAC 2014 - Sixth Steel Industry Conference and Exposition	México	23 - 26 MAR 2014	CONAC
2	MetalSteelSaudi 2014	Riyadh Saudi Arabia	07 - 10 APR 2014	Arabian German Exhibitions Co Ltd
3	Tube & Wire 2014	Germany	07 - 11 APR 2014	Messe Düsseldorf
4	AISTech 2014	Indianapolis, Ind USA	05 - 07 MAY 2014	Association for Iron & Steel
5	MMME 2014 - International Conference on Mining, Material and Metallurgical Engineering	Prague	11-12 AUG 2014	International ASET Inc.
6	18th International Microscopy Congress - IMC 2014	Prague	07 -12 SEP 2014	IMC
7	EUROCORR 2014	Pisa, ITALY	08 -12 SEP 2014	AIM
8	European Steel Environment & Energy Congress (ESEC) 2014	Teesside, UK	15 -17 SEP 2014	IOM

سمینارهای داخلی

پایگاه اینترنتی	زمان	عنوان	ردیف
http://bonyadhamayesh.ir/fa/	۱۵ اسفند ۱۳۹۲	اولین همایش ملی نانو تکنولوژی مزایا و کاربردها	۱
http://nano-sym93.iaun.ac.ir/	۲۳ تا ۲۴ اردیبهشت ۱۳۹۳	سمپوزیوم نانو ۹۳	۲
http://www.iiac20.ir	۴ تا ۵ خرداد ۱۳۹۳	سومین کنفرانس بین المللی آلومینیوم ایران IIAC2014	۳
http://www.reservoir.ir	۸ خردادماه ۱۳۹۳	سومین همایش علمی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالا دستی	۴
http://www.koureh.ir	۲۹ خرداد ۱۳۹۳	چهارمین کنفرانس مشعل و کوره صنعتی	۵
http://ncisi.uk.ac.ir	۲۲ تا ۲۴ مهر ۱۳۹۳	کنگره ملی صنایع آهن و فولاد	۶

دانشنامه‌های فولاد

آهن و فولاد در متون قدیم

دکتر سعید دوازده امامی، استادیار مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی

مقدمه

توجه به علم شیمی و بهره‌گیری از آن در ساخت مواد در گذشته و حال جایگاه مهمی داشته و دارد. گرچه در حال حاضر به مدد تجهیزات و آزمایشگاه‌های بسیار پیشرفته، تنوع و سرعت ساخت مواد با گذشته قابل مقایسه نیست، اما آنچه ناشی از تجربه قرنهای متمادی بوده، قابل تأمل و دقت است و نباید به آسانی به بوته فراموشی سپرده شود. ادعا می‌شود ساحران زمان حضرت موسی تسلط کم نظیری بر علم مواد داشته‌اند و با تیمار ریسمان‌ها با مواد مختلف، باعث می‌شدند این طناب‌ها و ریسمان‌ها در مجاورت با آفتاب حرکتی مارگونه پیدا کنند. همچنین دو هدف اصلی احداث قدیمی‌ترین و مهم‌ترین دانشگاه‌های دنیا، دستیابی به "آب حیات" و "کیمیا" برای جاودانه نمودن انسان و ثروتمند نمودن او بوده است. بنابراین واقعیات و خرافات فراوانی در نوشته‌های قدیمی در ارتباط با این دو هدف به چشم می‌خورد. آنچه مهم است مروری بر این تجارب و علوم ارزشمند است تا بتوان به مدد علوم جدید، بطور مستند و علمی آنها را درستی سنجی نمود. صناعت و کیمیاگری در تمدن‌های گذشته، جایگاه ویژه‌ای داشته و صنعتگران در آن زمان از درک علمی بالایی برخوردار بوده‌اند. برخی از اطلاعات آنها با انقراض تمدن‌ها از بین رفته است و تنها آثاری از تعدادی از آنها (مانند اجسام پرنده در پرو) به کمک تکنولوژیهای جدید ردیابی شده است. هدف از نگارش این مختصر انعکاس و تحلیلی بر یکی از این متون است که مسلماً در فهرست منابع دانشگاهی ما قرار ندارد. آنچه در ادامه می‌آید از کتاب "عرایس الجواهر و نفایس الاطایب" اثر ابوالقاسم عبداله کاشانی است که در سال ۷۰۰ هجری قمری (بیش از ۷۰۰ سال پیش) به زبان فارسی نگارش یافته است. در این کتاب در مقاله سوم فلزات هفتگانه شامل اسرب، نقره، زر،

رصاص، نحاس، خارصینی و حدید (آهن و فولاد) در ۷ باب و ممزوجات (آلیاژها) در باب هشتم شرح داده شده است.

اصل متن: در معرفت حدید و خواص و منفعت آن

آهن جوهری است معدنی از جمله فلزات هفتگانه، معادن او در بسیار مواضع است و آن سنگی است سیاه، براق و ثقیل که به آتش، آهن از او جدا کنند. اصل نرم آهن و فولاد هر دو یکی است، در گداز متنوع می‌شود. نوعی از آهن را قاطع نامند که از آن شمشیرهای روسی و سقلابی سازند و اکثر آلات زرگران و درود گران و غیر آن از آن سازند. نوعی آهن هندی را به روهینا می‌شناسند و آهن نوع دیگر را مال می‌نامند. و فولاد را انواع است. یک نوع را بلارک خوانند و بهترین آن بلارک شاهی باشد که جوهرش بزرگتر باشد. بلارک شاهی از تیمار آهن با هلیله، پوست نار، نمک خوش و صدف مروارید در حرارت زیاد حاصل شود که بمدت سه ماه در زیر سرگین اسب کنند و از آن قبضه‌های شمشیر سازند. آورده‌اند که بلارک، صنعت اهل هند باشد که در آن فولاد براده و آهن نرم بر هم گذاخته شده است. نوعی دیگر در بلاد فرنگ است به غایت سفید و نرم. هیچ آهن در زیر ضربت تیغ آن دوام نیاورد و در بلغار نوعی ترکیب می‌کنند از فولاد نرم و آهن و تیغها می‌سازند.

در هند آب دادن شمشیرها بدین طریق باشد که گل سرخ و سرگین گاو و نمک و قدری زاج را باهم مخلوط کنند و روی شمشیر را با آن تیمار کنند بعد تیغ را در آتش بتابند و نمدی‌تر را بر هر دو جانب تیغ مالند تا آب گیرد، سپس رویش را پاک کنند.

زنگاری به طریق صنعت حاصل می‌کنند که آن را زعفران الحدید گویند، در اکسیر مستعمل باشد و در داروها به کار دارند. همچنین از آهن توبال حاصل شود که آن را خبت الحدید

گویند. آن را در داروها به کار دارند، خاصه در مرهمها که جراحات را خشک کند (کاشانی، ۷۰۰).

تحلیلی بر متن: ترکیبات شیمیایی بکار گرفته شده

متن بالا نشان دهنده میزان پیشرفت صنعت و تنوع مواد در هزاره گذشته بوده که تجارب گرد آمده از آن در ۷۰۰ سال پیش در ایران نوشته شده است. بطور مسلم امروزه اثری از ترکیبات اشاره شده در بالا در منابع علمی موجود در صنعت وجود ندارد اما برخی تحقیقات جدید نشان دهنده رویکرد مجدد برخی کشورها به این علوم است. در سرگین اسب و گاو که هر کدام پی اچ (pH) جداگانه ای دارند مقادیر قابل توجهی کربن آلی (۲۰ درصد) وجود دارد (و این دلیل استفاده سنتی آنها بعنوان سوخت است). تغییر نسبت کربن در فولادهای آلیاژی بسیار مهم و اساسی است. در حال حاضر کربن از منابع دیگری تهیه می شود. در گل سرخ (گل محمدی) و هلیله مقادیر قابل توجهی تانن وجود دارد و همچنین گل سرخ ترکیبات آنتوسیانینی دارد. در انواع زاج (مانند زاج سبز، قرمز، سفید و زرد) اکسیدهای فلزی مانند اکسید آهن وجود دارد. انواع نمکها دارای ترکیبات مختلف از عناصر مختلف هستند بعنوان مثال نمک دریا نسبت مشخصی از سدیم و کلسیم دارد و از نظر این نسبت با نمک تصفیه شده متفاوت است.

سرمه یکی از موثرترین و کارآمدترین مواد در پیشگیری از آزار پوست توسط اشعه ماورای بنفش (UV) خورشید است. انواع مختلف دارد که معتبرترین آنها که به سنگ سرمه معروف است از معدن روی بدست می آید و حاوی اکسیدهای روی است. در گرمهای ضد آفتاب قدرت مقابله با اشعه های مضر با شاخص SPF بیان می شود. هرچه این عدد بالاتر باشد ارزش محصول

بالاتر و قیمت آن بیشتر است. SPF سرمه حدود ۸۵ است و بعلت ترکیبات روی، اثر مثبت بر رشد و حفظ رنگ مو (بوئژه مژه) دارد. از ریزش ذرات ناشی از اصابت پتک به آهن گداخته بر روی سندان ضایعاتی بدست می آید که امروزه برخی از انواع سرمه ارایه شده در بازار از جمع آوری این ضایعات بدست می آید که مسلماً چنین کارایی را نخواهد داشت.

نتیجه گیری

این نمونه ها می تواند راهنمایی جهت آزمایش ترکیبات اشاره شده در متون قدیمی برای بدست آوردن خواص و راهکارهای جدید در آهن و فولاد و سایر آلیاژهای ذکر شده در این منابع باشد. بعنوان مثال مطالعه ای مربوط به دهه اخیر نشان داده است که استفاده از عصاره بذر سیاهدانه در آبدهی فولاد باعث افزایش مقاومت در برابر سایش آن می گردد (عبدالجابر، ۲۰۱۳). همچنین بکارگیری زعفران در عملیات حرارتی می تواند در ترک یابی قطعه، کارآمد باشد (کامنچنی، ۱۳۷۲).

منابع

- ۱) کاشانی، ع. ۷۰۰ هجری قمری. عرایس الجواهر و نفایس الاطایب، جواهرشناسی، کاشی گری و عطرها. انتشارات المعی. ۴۰۶ صفحه.
- ۲) کامنچنی، ای. ۱۳۷۲. کاربرد و عملیات حرارتی فولادها. ترجمه رضا شاکری. مرکز نشر دانشگاهی. ۳۶۴ صفحه.
- 3) Abdel-Gaber, A.M., Abdel-Nabey, B.A., Sidahmad, I.M., El-Zayady, A.M. and Saadawy, M. 2006. Inhibitive action of some plant extracts on the corrosion of steel in acidic media. Corrosion Science, Vol.48, Iss. 9:2765-2779.

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 راهگامی و تغذیه‌گذاری در قطعات ریختگی	۳
۴	بررسی عیوب ریخته‌گری شامل: ذوب و ریخته‌گری، بررسی عیوب ریخته‌گری در ماسه، بررسی عیوب قطعات ریختگی آهنی / چدن و فولاد، بررسی عیوب در شمش‌ها	۲
۵	کنترل و کاهش ضایعات در ریخته‌گری	۲

بسته مهندسی سطح

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

بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

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

بسته جوشکاری

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	شناخت مواد مصرفی جوشکاری و انتخاب آن	۲
۲	بازرسی جوش ۱	۵
۳	بازرسی جوش ۲	۵
۴	بازرسی جوش چشمی	۳
۵	بازرسی جوش لوله	۳
۶	عیوب جوش و علل پیدایش آن	۱
۷	پیچیدگی در قطعه جوش و راه‌های پیشگیری	۱
۸	سوپروایزر اجرایی piping (اجرا، طراحی، جوش، دفترنی، 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 غیرآهنی	۱
۵	آنالیز کمی شامل: کوانتومتری، اسپکترومتری	۱
۶	روش‌های نوین آنالیز مواد	۲

بسته استاندارد

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

بسته ذوب

ردیف	عنوان دوره	تعداد روزهای برگزاری
۱	تولید چدن در 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

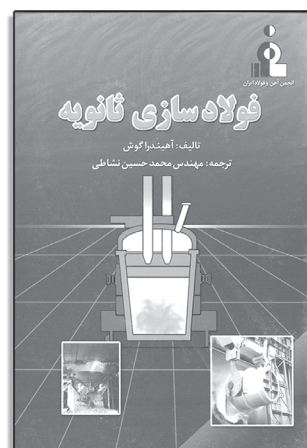
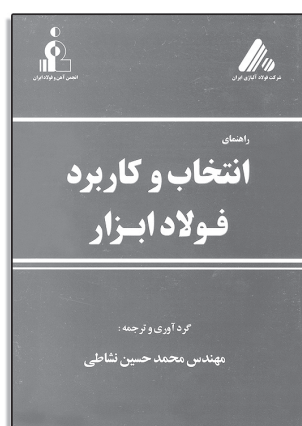
کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

انشارات 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	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۵۰/۰۰۰
۱۷	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۵۰/۰۰۰
۱۸	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۱۰۰/۰۰۰
۱۹	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۵۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۰	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۱۰۰/۰۰۰
۲۱	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۲۰۰/۰۰۰
۲۲	فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۴۴	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت پاییز ۹۰	۲۵/۰۰۰
۲۳	مجله علمی - پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از زمستان ۸۳ لغایت بهار ۸۹	افراد حقیقی ۵۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۱۰۰/۰۰۰
۲۴	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰
۲۵	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۳۰/۰۰۰
۲۶	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۴۵/۰۰۰
۲۷	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۱	۵۵/۰۰۰
۲۸	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۲	۸۰/۰۰۰

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





ISSI

درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران

توجه: لطفاً در قسمتهای هاشور رده، جبری نویسد و نام و نام خانوادگی و محل کار خود را به لاتین در محل مربوطه بنویسد.

<input type="text"/>	نوع عضویت	<input type="text"/>	کد عضویت
----------------------	-----------	----------------------	----------

Name	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام
Family	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام خانوادگی
Company	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام محل کار
<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"/>	کد پستی محل کار
<input type="text"/>	تلفن محل کار
<input type="text"/>	صندوق پستی
<input type="text"/>	دورنویس

<input type="text"/>	آدرس مکاتبه
<input type="text"/>	کد پستی
<input type="text"/>	تلفن
<input type="text"/>	تلفن همراه
<input type="text"/>	E-mail
<input type="text"/>	صندوق پستی

<input type="text"/>	آخرین مدرک تحصیلی
<input type="text"/>	رشته تحصیلی
<input type="text"/>	دانشگاه اخذ آخرین مدرک
<input type="text"/>	سال دریافت مدرک
<input type="text"/>	کشور/شهر دریافت مدرک

<input type="text"/>	تاریخ شروع عضویت
<input type="text"/>	تعداد سال عضویت
<input type="text"/>	تاریخ انعام عضویت
<input type="text"/>	توصیحات

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.

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



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

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

International Journal of Iron & Steel Society of Iran

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

2.Category:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

2. Typescript: The typescript must be presented in the order: (1) title page, (2) synopsis and key words (except for Note), (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. The sheet must be numbered consecutively with the title page as page 1. All the sections must be typewritten, double spaced throughout, on one side of A4 paper with ample margins all around.

(1) The title page must contain the **title**, the full name, affiliation, and mailing address of each author.

(2) A **synopsis** must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Several **key words** are required to accompany the synopsis.

(3) The **text** in a regular article must include sufficient details to enable qualified workers to reproduce the results. Extensive literature survey is not necessary. Conclusions are convictions based on the evidence presented.

(4) **References** must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, ¹⁾, ^{2,3)} and ⁴⁻⁶⁾. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format.

1) Journals

Use the standard abbreviations for journal names given in the International Standard ISO 4. Give the volume number, the year of publication and the first page number.

[Example] M. Kato, S. Mizoguchi and K. Tsuzaki: ISIJ Int., 40(2000), 543.

2) Conference Proceedings

Give the title of the proceedings, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.

[Example] Y. Chino, K. Iwai and S. Asai: Proc. of 3rd Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials, ISIJ, Tokyo, (2000), 279.

3) Books

Give the title, the volume number, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.

[Example]

(1) W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621.

(2) U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.

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

4. Figures: All graphs, charts, drawings, diagrams, and photographs are to be referred to as Figures and should be numbered consecutively in the order that they are cited in the text. Figures must be photographically reproducible. Each figure must appear on a separate sheet and should be identified by figure number, caption and the representative author's name. Figure captions must be collected on a separate sheet. Figures are normally reduced in a single column of 84 mm width. All lettering should be legible when reduced to this size.

a) Photographs should be supplied as glossy prints and pasted firmly on a hard sheet. When several photographs are to make up one presentation, they should be arranged without leaving margins in between and separately identified as (a), (b), (c)...Magnification must be indicated by means of an inscribed scale.

b) Line drawings must be drafted with black ink on white drawing paper. High-quality glossy prints are acceptable.

c) Color printing can be arranged, if the reviewers judge it necessary for proper presentation. Authors or their institutions must bear the costs.

d) Proper places of insertion should be indicated in the right-hand margin of the text.

Classification

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

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد

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

- ۱- فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کرده و کدپستی و شماره تلفن را حتماً قید فرمائید.
- ۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک ملی ایران در سراسر کشور به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:
اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، 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 فرمائید.
- 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 ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک

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

نام نام خانوادگی نام شرکت یا مؤسسه

شغل تحصیلات سن

نشانی: استان شهرستان خیابان

کوچه کدپستی: صندوق پستی:

تلفن: فاکس:

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

تعارف آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	۷/۰۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۵/۵۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۵/۵۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی داخل مجله	۴/۵۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۲/۵۰۰/۰۰۰

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_۴ می باشد.
- ۵- 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 ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱۱ فاکس نمایند.

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:



تهیه 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 A₄ (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 A₄ 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.