بسم الله الرحمن الرحیم

پیام فولاد

فصلنامه علمی- خبری/ انجمن آهن و فولاد ایران/ پاییز ۸۹/ شماره ۴۰

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

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

- **امور اجرایی :** محسن فتحی
- **بخش اینترنت :** مهندس یوسف مظاهری
- **مدیر روابط عمومی :** فریدون واعظ زاده
- **طراحی جلد و صفحه آرایی :** نفیسه اورک شیرانی
- **ناشر :** آهن و فولاد
- **چاپ :** گلبن
- **شمارگان :** ۳۰۰۰ نسخه
- **بهاء :** ۲۰۰۰۰ ریال

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

کدپستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱، دفتر نشریه پیام فولاد

تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱۱ **تلفکس:** ۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱۱

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

پیام فولاد مطالب علمی- خبری در زمینه آهن و فولاد یا زمینه‌های مرتبط را منتشر می‌کند. چاپ مطالب به منزله تأیید دیدگاه پدیدآورندگان آن نیست، نقل و اقتباس از مطالب پیام فولاد با ذکر مأخذ آن بلامانع است. دستورالعمل تهیه مقالات جهت درج در پیام فولاد در صفحات آخر ارائه شده است. طراحی کلیه جداول و تصاویر بر عهده صاحب مقاله می‌باشد. مقاله های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می‌شود.

فهرست مطالب

سرمقاله ۳

مقاله:

فولاد بوردار کم کربن نورد گرم شده با شکل پذیری زیاد برای سیلندرهای گاز مایع (LPG) ۴

ترجمه: محمدحسین نشاطی

صرفه جویی انرژی در صنعت فولاد ایران با شارژ گرم آهن اسفنجی ۱۰

تهیه و تنظیم: محمدحسن جولازاده

اثر عناصر آلیاژی و عملیات حرارتی بر متالورژی چدن‌های سفید ۲۰

ترجمه: امیر مهری

تولید فولاد تمیز با فن آوری پالایش مذاب در کنورتورخلاء ۳۰

گردآوری: غلامرضا انعامی، مجتبی عطاری

فراخوان "گزارش مطالعات موردی" ۳۷

اختصار نویسی برخی از مفاهیم متالورژیکی ۳۸

تهیه و تنظیم: محمدحسن جولازاده

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران ۴۳

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۴۵

اخبار از سایت‌های بین‌المللی ۵۱

تازه های تکنولوژی ۵۴

برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی ۵۵

- مجله: Ironmaking & Steelmaking, Vol. 37 (2010), No. 7

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله: ۵۶

- مجله: Ironmaking & Steelmaking, Vol. 37 (2010), No. 7

معرفی کتاب ۵۷

معرفی نرم افزار ۵۹

سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی ۶۰

سمینارهای داخلی ۶۱

سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت ۶۲

پروژه‌های دکتری و کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد ۶۴

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران ۷۰

تقویم آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران ۷۴

سمپوزیوم فولاد ۸۹ ..... ۷۵

انتشارات آهن و فولاد ۷۷

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد ۸۰

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران ۸۱

دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران ۸۲

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران ۸۴

تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد ۸۵

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد ۸۶

حضور ناخالصی‌ها در فولاد بطور موثری بر خواص مکانیکی آن تاثیر گذار است. به همین دلیل تلاش گردیده تا بتوان یک روش استاندارد جهت شناسایی و تعیین میزان ناخالصی‌ها مشخص کرد. در این شماره از پیام فولاد تلاش گردیده تا راجع به این استانداردها توضیحات مختصری بیان گردد. لیکن باید توجه نمود که این استانداردها اساساً جهت فولادهای شکل داده شده در حالت گرم بیان شده است و اگر بخواهیم از این استانداردها جهت فولادهای سرد کار استفاده کنیم دچار مشکل خواهیم شد چون با توجه به اندازه ناخالصی‌ها که در حالت سرد کار خرد و ریزتر شده امکان استفاده از این استانداردها را شدیداً محدود می‌کند. در مورد فولادهای تمیز نیز باید به این موضوع توجه شود و روش‌های مناسب انتخاب گردد.

در بخش‌های دیگر این شماره مطالب مختلفی تهیه و ارائه شده است که امیدوارم مورد استفاده همکاران گرامی در دانشگاه‌ها و صنایع قرار گیرد. همچنان منتظر ارسال مطالب شما جهت درج در این نشریه می‌باشیم.

دکتر حسین ادریس

مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام‌فولاد

فولاد بوردار کم کربن نورد گرم شده با شکل پذیری زیاد برای سیلندرهای گاز مایع (LPG)

ترجمه: مهندس محمدحسین نشاطی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

افزودن خیلی جزئی بور(15-25ppm) به فولاد آرام شده با Al نورد گرم شده برای ساخت سیلندرهای گاز مایع LPG پیرکرنشی (strain aging) را توسط محبوس کردن نیتروژن باقیمانده بصورت BN کاهش داده از این رو شکل پذیری و قابلیت جوشکاری سیلندرها را بهبود می‌دهد.

شکل پذیری سرد فولاد کم کربن آرام شده با Al نورد گرم شده برای ساخت سیلندرهای گاز نفتی مایع شده (LPG) توسط نیتروژن محلول در فریت تخریب می‌شود. سخت کردن محلول جامد و، بالاتر از همه، پیرسازی(aging) توسط نیتروژن عامل این پدیده است. برای بهبود شکل پذیری این فولادها، تثبیت نیتروژن توسط اضافه کردن $0.0015-0.0025\%$ بور یک راه حل برای تولید تجاری فولاد گرید LPG است. افزودن بور به بهبود کلی شکل پذیری فولاد نورد گرم شده از نظر تامین تنش تسلیم کمتر (شکل۱)، ازدیاد طول نسبی بیشتر، سختی کمتر و شاخص پیرکرنشی (Strain Aging Index (SAI)) کمتر انجامیده که منتج به تعداد بیشتر سیلندرهای سالم به ازاء هر تن فولاد در نزد مشتری می‌شود.

کارخانه Bokaro Steel Plant (BSL) یک مجتمع تولید فولاد با تولید $4.0\,Mt/y$ است که در مالکیت موسسه SAIL (Steel Authrity of India Ltd) می‌باشد. BSL محصولات تخت (هم HR و هم CR) اکثرا گریدهای کم کربن را در دو کارگاه BOF (Basic Oxygen Furnace) تولید می‌کند. سال‌های زیادی است که BSL بصورت موفقی تولیدکننده فولاد کم کربن آرام شده با Al نورد گرم شده برای بازار داخلی شامل فولاد برای ساخت سیلندرهای LPG می‌باشد. از هنگام ورود ریخته‌گری پیوسته به BSL، این گرید فولاد فقط از طریق مسیر ریخته‌گری پیوسته با استفاده از دو ماشین ریخته‌گری پیوسته دو شاخه‌ای تختال(slab) تولید می‌شود. این مسیر تولید امکان بهبود بهره دهی(yield) فولادسازی و بهبود کیفیت داخلی و سطحی محصول را فراهم کرده است. برای تسهیل شکل دهی و جوشکاری سیلندرهای LPG، غلظت N,P,S,Si,Mn,C در این گرید به مقادیر بسته‌تر از مواردی که در مشخصات مجاز می‌باشد محدود می‌شود.

در گذشته بدلیل نوسانات در نیتروژن فولاد ($40-80\,ppm$)، هرچندگاهی شکایت‌هائی از مشتریان از نظر بروز ترک در زمان شکل دهی

این متن ترجمه مقاله زیر است:

Saikat K De, Anjana Deva, S Mukhopadhyay, S Mallik, SVerma , B K Jha, Boron bearing high formable low carbon hot rolled steel for LPGcylinders, Steel Times International - April 2009.

سیلندرها توسط کشش دریافت می‌شد. برای بهبود شکل پذیری و کاهش احتمال شکست در طی کشش سیلندر، یک فولاد LPG حاوی $0.0015-0.0025\%$ بور با ویژگی‌های بهبودیافته محصول توسعه داده شده است. این مقاله در مورد نقش بور در بهبود خواص شکل پذیری این فولادهای کم کربن آرام شده با Al، که توسط نتایج آزمایش صنعتی پشتیبانی شده است بحث می‌کند.

نیتروژن در فولاد

بخوبی استناد شده است که نیتروژن آزاد محلول در فریت برای شکل پذیری سرد فولاد کم کربن نورد گرم شده مضر است[۱]. نیتروژن با نابجائی‌ها و نواقص کریستالی(imperfection) واکنش می‌کند تنش سیلان(flow stress) را افزایش می‌دهد. وجود نیتروژن آزاد منجر به بروز شاخص پیرکرنشی می‌شود که به شکست مواد در مراحل کشش و تنظیم نهائی(trimming) می‌انجامد[۶-۲]. تثبیت نیتروژن بصورت یک ترکیب توسط افزودن آلومینیم نیاز به مدیریت بر دمای بهینه در نورد گرم نوار ورق(strip) دارد که مستلزم دمای گرم کردن مجدد کم تختال و دمای زیاد کلاف است، که منجر به خواص غیریکنواخت مکانیکی در طول نوار ورق و رفتار نامطلوب اسیدشوئی (pickling) بدلیل تشکیل پوسته اکسیدی ضخیم‌تر می‌گردد. بنابراین، آلومینیم، گرچه یک ترکیب شونده قوی با نیتروژن است، محدودیت‌های عملی برای رسیدن به شکل پذیری و SAI خیلی کم در فولاد با مقادیر نیتروژن زیاد ($60ppm\rangle$) دارد.

اثر افزودن بور

بور بعنوان نیتریدسازی قوی شناخته می‌شود و به کاهش N آزاد در فولاد کمک می‌کند [۱]. از آنجاکه تثبیت کامل نیتروژن با آلومینیم امکان ندارد در فولاد نورد گرم شده، در عوض، با افزودن مقدار کمی بور می‌توان به آن رسید. میل ترکیبی شدید بور به نیتروژن امکانات فراوری حتی مقادیر نیتروژن زیاد ($60-90ppm$) در فولاد را با محدودکردن SAI به حداکثر ۱۰٪ و بهبود شکل پذیری سرد نیز دارد.

آزمایش‌های مقیاس صنعتی

ذوب‌های آزمایشی فولاد LPG از طریق مسیر تولید با کنورتر LD ۳۰۰ تن ← کوره پاتیلی (با افزودن بور) ← ریخته‌گری پیوسته ← نورد گرم فراوری شدند. آنالیز شیمیائی سایر عناصر مشابه با فولاد LPG C-Mn حفظ شد (جدول۱). برای بازیابی بهتر بور، فروبور در LF پس از اکسیژن زدائی کامل فولاد با استفاده از آلومینیم ($2PPM\rangle O_2$) اضافه شد. این روش به رسیدن به مقدار مطلوب بور ($25-15ppm$) بصورت یکنواخت‌تر برای همه ذوب‌های آزمایشی کمک کرد. تختال‌ها تقریبا در دمای پایانی نورد $870\pm10^{\circ}C$ به کلاف‌هائی با ضخامت $2.9mm$ و عرض $1160mm$ نورد گردیده و در دمای کمتر از معمول $590\pm10^{\circ}C$ کلاف شدند. بطورمعمول، فولاد LPG C-Mn عاری از بور نیاز به دمای کلاف کردن بیشتر $690\pm10^{\circ}C$ برای تسهیل تثبیت نیتروژن به مقادیر بیشتری توسط رسوب کردن AlN دارد که دارای عیب تشکیل پوسته ضخیم‌تر می‌باشد.

ارزیابی خواص مکانیکی و ریزساختار انجام شد، و برای اندازه‌گیری حساسیت به پیرشدن (aging)، آزمایش‌های پیرکرنشی نیز انجام گرفتند. در این آزمایش اول تغییرشکل ۷٪ به نمونه کششی اعمال

می‌شود، که پس از آن برای مدت یک ساعت در آب جوش گرم شده و مجددا برای پیداکردن تغییرات تنش سیلان (مقیاسی از شاخص پیرکرنشی) آزمایش گردیده با نمونه‌های پیرنشده مقایسه می‌شود. تغییر در UTS و ازدیاد طول نسبی نیز اندازه‌گیری شد.

خواص مکانیکی

مشخص شد خواص مکانیکی فولادهای LPG(B) برای شکل پذیری ($UTS\,370-400\,MPa, YS\,300-320\,MPa$) و ازدیاد طول نسبی ($42\%-36$) در مقایسه با فولادهای C-Mn LPG متداول برتر است (جدول۲).

افزودن بور منتج به فولاد نرم (سختی $58-55\,HRB$) شد، که اساسا سختی آن کمتر از فولاد C-Mn LPG متداول است ($64-60\,HRB$). شاخص پیرکرنشی (مقیاسی از کربن و نیتروژن محلول) فولاد LPG فراوری شده با بور مقدار $10\%-8$ بود، که در مقایسه با فولاد C-Mn LPG به مقدار $50\%-40$ کمتر بود. تخریب خواص مکانیکی در نتیجه پیرکرنشی در جدول۳ نشان داده شده است. اندازه تخریب ناشی از پیرکرنشی بطور واضحی شکل پذیری بهبود یافته همراه با فولاد LPG بوردار را بیان می‌کند. در مقایسه با فولاد LPG متداول افزایش UTS و کاهش ازدیاد طول نسبی حدود یک سوم است. ازدیاد طول کل حتی پس از پیرسازی برای فولاد LPG بوردار اساسا بیشتر از فولاد LPG متداول حتی بدون پیرسازی است. این نتیجه تایید می‌کند که افزودن بور در کاهش نیتروژن و کربن از محلول جامد برای تشکیل رسوبات نیترید و کربونیترید بور خیلی موثر بوده است.

ریزساختار

ریزساختار فولادهای متداول و بوردار یک ساختار فریت پرلیت با تقریبا اندازه دانه فریت یکسان را نشان داد. ریزساختار فولاد LPG(B) (شکل۲)، که در $590^{\circ}C$ کلاف شده است، با ریزساختار فولاد متداول C-Mn LPG کلاف شده در $690^{\circ}C$ قابل مقایسه است (شکل۳). انتظار بر این بوده است که فولاد بوردار در مقایسه با فولاد متداول C-Mn درشت دانه‌تر باشد اگر در دمای مشابه کلاف شود[۷]. برخلاف AlN، که فقط می‌تواند در رژیم دمای فریت رسوب کند، رسوب نیترید بور در رژیم آستنیت رخ می‌دهد و اساسا در دمای زیر $900^{\circ}C$ کامل می‌شود. در مقایسه با ذرات رسوب AlN، رسوبات BN خیلی درشت‌ترند و به ریزساختار نورد گرم شده درشت‌تر منتج خواهند شد.

آزمایش عملکرد

آزمایش‌های عملکرد برای فولاد LPG(B) توسط سازندگان مختلف سیلندرهای LPG انجام شد. هیچ عدم قبولی در طی عملیات لقمه بری (blanking)، کشش و جوشکاری حتی با مقدار نیتروژن $60\,ppm$ در فولاد مشاهده نشد. مشخص شد که بارهای شکل دهی برای فولاد LPG(B) ($180\,bar$) در مقایسه با فولاد LPG متداول ($200\,bar$) نیز کمترند و بهره دهی سیلندرهای موفق 61.2 سیلندر بر ازاء تن فولاد LPG(B) در مقایسه با میانگین بهره‌دهی 59 سیلندر به ازاء هر تن فولاد LPG متداول بود. علاوه براین، سایش کمتر قالب (die) توسط مشتری مشاهده شد که ممکن است ناشی از استحکام و سختی کمتر این فولاد توسعه یافته جدید باشد. براساس بازخور مثبت عاید شده، تناژ زیادی از

فولاد LPG بوردار با نوار ورق‌های با پهنای متغیر ($1160-1685mm$) بطور منظم در BSL تولید و برای سازندگان گوناگون LPG تامین می‌گردد.

نتیجه‌گیری

- افزودن کمی بور منتج به بهبود شکل پذیری گرید
- LPG کلاف‌های نورد گرم شده می‌شود.
- ویژگی‌های محصول LPG با افزودن بور شامل YS کمتر ($300-320\,MPa$)، ازدیاد طول نسبی بیشتر ($36-42\%$)، SAI کمتر ($6-10\%$) و سختی کمتر ($55-58\,HRB$) در مقایسه با فولاد LPG متداول بود.

شکل‌پذیری بهبودیافته منتهی به شکل دادن بدون عیب سیلندرها و افزایش بهره وری برای مشتری گردید.

مراجع

[1] W Muschenborn et al: 'Recent developments in physical metallurgy and processing technology of microalloyed flat rolled steels', Micro-alloying 95, Conference Proceeding, p 35.

[2] K Ushioda, 0 Akisue, K Koyama, T Hayashida : 'Metallurgical investigation for producing non-ageing deep drawable low carbon AI - killed steel sheets by continuous annealing', Development in the annealing of sheet steels, Edited by R Pradhan and I Gupta, The Minerals, Metals and Materials Society, 1992, pp 261-286.

[3] W C Leslie, R L Rickett, C L Dotson, C H Walton, 'Solution and precipitation of aluminum nitride in relation to the structure of low carbon steel', Trans American Society of Metals, Vo146, 1954, p1470.

[4] A R Perrin et al 'Nitrogen in steel' Mechanical Working and Steel Processing XXIII, (1985) p3.

[5] M Takahashi et al 'Effect of nitrogen content on deep drawability for rimmed low carbon cold rolled steel', Trans ISIJVol 19, (1979), P 145.

[6] J D Baird 'Strain ageing of steel - a critical review' Iron & Steel, (1963) p 326.

[7] N Takahashi et al 'Boron - bearing steels for Continuous Annealing to produce Deep-Drawing and High-Strength Steel Sheets' pp 133-153 in Metallurgy of Continuous -Annealed Sheet Steel, B L Bramfitt, P L Mangonon, eds , AIME, Warrendale, PA, 1982.

جدول۱. ترکیب شیمیائی فولادهای گرید LPG ($wt\%$).

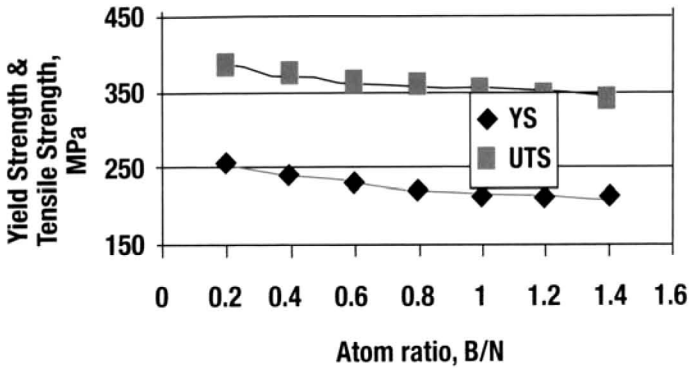
فولاد	C%	Mn%	Si%	S%	P%	B (ppm)	Al%	N (ppm)
C-Mn LPG متداول	0.06-0.08	0.45-0.55	0.05 max	0.02 max	0.025 max	-	0.03 min	80 max
LPG(B)	0.06-0.08	0.35-0.45	0.05 max	0.02 max	0.025 max	15-25	0.03 min	80 max

جدول۲. خواص مکانیکی فولادهای گرید LPG متداول و نوع بوردار.

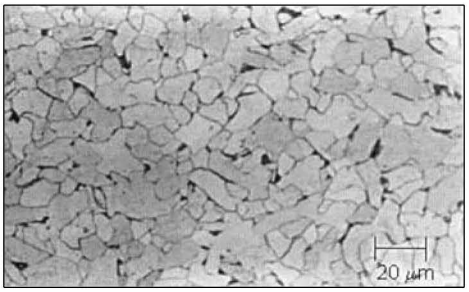
گرید	YS MPa	UTS MPa	ازدیاد طول نسبی %	SAI %	سختی HRB
C-Mn LPG متداول	310-340	395-430	30-32	14-12	60-64
LPG(B)	300-320	370-400	36-42	8-10	55-58

جدول۳. تغییر خواص کششی در نتیجه پیرکرنشی.

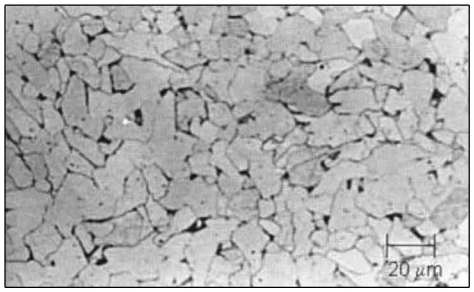
گرید	UTS (MPa)			ازدیاد طول نسبی %		
	قبل از پیرکرنشی	بعد از پیرکرنشی	افزایش	قبل از پیرکرنشی	بعد از پیرکرنشی	کاهش
C-Mn LPG متداول	400	440	40	31	22	۹
LPG(B)	۳۸۰	۳۹۵	۱۵	۳۹	۳۶	۳



شکل۱. رابطه بین استحکام و نسبت اتم‌های بور به نیتروژن.



شکل۲. ریزساختار فولادهای LPG بوردار.



شکل۳. ریزساختار فولادهای LPG متداول.

صرفه جویی انرژی در صنعت فولاد ایران با شارژ گرم آهن اسفنجی

تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده

مقدمه

میـزان مـصرف انـرژی ویـژه و انتـشار گـاز CO_2 از شاخص‌های مهم پایداری صنایع فـولاد بـه شـمار مـی‌آیـد. مصرف انرژی ویـژه بـستگی بـه فرآینـد تولیـد، نـوع مـواد ورودی، فنـاوری و تجهیـزات بکـار رفتـه در فولادسـازی دارد. با توجه به اینکه تولید فولاد از سـنگ آهـن، نیـاز بـه عملیـات احیـاء دارد، میـزان مـصرف انـرژی در ایـن روش نسبت به روش کوره قوس‌الکتریکی با شـارژ ۱۰۰٪ قراضـه در حدود چهار برابر است.

در فراینـد فولادسـازی کـوره بلنـد، کنـورتر اکـسیژنی کمترین انرژی ویژه را کشور ژاپن بـا ۰/۵۹ تـن نفـت خـام بازای هر تن فولاد خام، مصرف می‌کنـد. کـشورهای کـره جنوبی، آلمان، آمریکا، چین و بـه ترتیـب بـا ۰/۶۳، ۰/۶۹، ۰/۷۴، ۰/۷۶، ۰/۸۰ تن نفت خام بازای هر تن فولاد خام در رده‌های بعدی قرار دارند. در کشور امریکـا ۶۰٪ فـولاد بـه روش کوره قـوس‌الکتریکـی بـا شـارژ ۱۰۰٪ قراضـه تولیـد مـی‌شـود. لـذا میـزان مـصرف انـرژی ترکیـب فراینـدهای فولادسازی در این کشور حداقل جهان است.

در سـال ۱۹۵۰ در امریکـا میـزان مـصرف انـرژی ویـژه صنایع فولاد ۵۵ گیگاژول بـر تـن بـوده اسـت، در حالیکـه بدلیل افزایش سـهم کـوره‌هـای قـوس‌الکتریکـی در تولیـد فولاد ایـن کـشور در سـال ۲۰۰۷ بـه ۱۱ گیگـاژول بـر تـن کاهش یافته است. در کـشور اکـراین تـوان کـاهش میـزان مصرف انرژی و انتـشار ویـژه گـاز CO_2 بـه ترتیـب ۹/۱۷ گیگاژول بر تن و ۷۰۰ کـیلوگرم بر تن است، بدلیـل اینکه ۲۶/۳٪ فولاد این کشور به روش زیمنس مـارتین تولیـد می‌شود و از طرف دیگر سهم ریخته‌گری مـداوم در تولیـد فولاد خام این کشور فقط ۴۷/۹ ٪ است.

هـم اکنـون در جهـان سـهم فراینـدهای تولیـد فـولاد بـه روش‌هـای کنـورتر اکـسیژنی، کـوره قـوس‌الکتریکـی و زیمنس مـارتین بـه ترتیـب ۷۰/۶، ۲۸/۱ و ۱/۳ ٪ اسـت. در ایران نیز سهم فرایند فولاد سازی کنورتر اکسیژنی و کـوره قوس‌الکتریکی به ترتیب۱۸/۳ و۸۱/۷ ٪ است.

سهم مواد ورودی چدن مذاب، قراضـه و آهـن اسـفنجی در فولادسـازی‌هـای جهـان بـه ترتیـب ۶۱، ۳۵، ۴ ٪ اسـت. سـهم ایـن ورودی‌هـا در کـشور ایـران نیـز بـه ترتیب۶۵/۴،۷/۹،۱۳/۲۰ درصد است. بعبارت دیگـر۸۶/۳٪ فولاد خـام ایـران از سـنگ آهـن بدسـت مـی‌آیـد. کـشور لوکزامبورگ ۲/۱۶ میلیون تن فولاد را بـا اسـتفاده از ۱۰۰٪ شارژ قراضه در کوره‌های قوس‌الکتریکـی تولیـد مـی‌کنـد. کشور ترکیه در سال قبل ۲۵/۳ میلیون تن فولاد خام تولیـد کرده است و بـرای ایـن منظـور ۱۵/۶۴ میلیـون تـن قراضـه وارد کـرده و جمعـاً در حـدود۲۰ میلیـون تـن قراضـه در فولادسازی‌های خویش مورد استفاده قرار داده است.

تولید آهن اسفنجی در جهان و ایران

درسال ۲۰۰۹ میزان تولید آهـن اسـفنجی جهـان بـالغ بـر ۶۴/۴۴ میلیـون تـن بـوده اسـت. کـشورهای هنـد، ایـران و عربستان با تولید بـه ترتیـب۲۲/۰۳، ۸/۲ ، ۵/۶۳ میلیـون تـن آهـن اسفنـجی رده‌های اول تا سـوم جهـان را از آن خـود

کردند. کشورهای ونزوئلا، روسیه و مکزیک به ترتیب با تولید ۵/۱۳، ۴/۶۷ و ۴/۱۵ میلیون تن آهن اسفنجی در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند[۱].

شرکت فولاد مبارکه با تولید ۵ میلیون تن آهن اسفنجی رده اول جهان را به خود اختصاص داده است. ۵۹/۵۷ میلیون تن محصولات احیا مستقیم دنیا بصورت آهن اسفنجی و بریکت گرم تولید شده است. شایان ذکر است ۴/۸۴ میلیون تن آهن اسفنجی بصورت گرم (۶۷۵-۷۰۰ °C) در کوره‌های قوس‌الکتریکی شارژ شده است. در شکل ۱سهم محصولات آهن اسفنجی تولید شده در سال ۲۰۰۹ نشان داده شده است[۱].

در شرایط کنونی سهم فرایندهای میدرکس، پایه ذغالی و اچ. وای. ال انرژآیرن در تولید آهن اسفنجی جهان به ترتیب ۵۹/۹، ۲۶/۹، ۱۲/۴ درصد است. بیشترین محصول آهن اسفنجی به روش پایه ذغالی در هندوستان تولید می‌شود، ۷۰٪ آهن اسفنجی هندوستان در کوره‌های دوار بر اساس فرایند پایه ذغالی حاصل می‌گردد. کشورهای اسلامی ۳۵/۵۶٪ (معادل ۲۳/۵۶ میلیون تن) آهن اسفنجی جهان را تولید می‌کنند.

در سال ۲۰۰۹ آهن اسفنجی و بریکت گرم به ترتیب به میزان ۸/۵ و ۵/۳۸ میلیون تن به نقاط دیگر جهان صادر شده است. طبق برنامه‌ریزی‌های انجام شده درچهار سال آینده ظرفیت تولید آهن اسفنجی ایران بالغ بر ۲۰ میلیون تن در سال خواهد بود. در شرایط کنونی در ایران کل آهن اسفنجی تولیدی، بصورت سرد در کوره‌های قوس‌الکتریکی بارگیری می‌شود. در جدول۱ ویژگی‌های محصولات آهن اسفنجی سرد، بریکت گرم و آهن اسفنجی گرم نشان داده شده است (با درجه فلزشدگی ۹۳٪ و کربن ۲٪). یادآور می‌گردد که درجه حرارت تخلیه سه محصول مذکور به ترتیب ۴۰، ۸۰ و بالای ۷۰۰ درجه سانتیگراد است.

هم اکنون در ۵ مدول میدرکس شرکت فولاد اسار هندوستان، مدول E حدید عربستان با ظرفیت تولید ۱/۷۶ میلیون تن در سال (بزرگترین واحد آهن اسفنجی جهان) و واحدهای آهن اسفنجی لیون مالزی، شدید عمان، ترنیوم منتری مکزیک و غیره جمعاً به میزان بیش از۵ میلیون تن آهن اسفنجی گرم تولید و در کوره‌های قوس‌الکتریکی شارژ می‌شود.

شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی

در طول ۵۰ سال گذشته در فناوری فرایند تولید فولاد به روش کوره قوس‌الکتریکی تحولات عظیمی رخ داده است. تزریق اکسیژن، بکارگیری متالورژی ثانویه، دیواره‌های خنک شونده با آب، قدرت ترانس بالا، پایش فرایند با رایانه، سرباره پفکی، سقف خنک شونده با آب، استفاده از مشعل‌های سوخت- اکسیژن، تخلیه مذاب فولاد از کف، حفظ مقداری مذاب در کوره، کوره پاتیلی، تخلیه مذاب از کف بصورت خارج از مرکز، پیش گرم کردن قراضه، استفاده از ولتاژ بالا، بکارگیری کوره‌های قوس‌الکتریکی با جریان مستقیم، بکارگیری خنک کننده‌های مسی در ناحیه سرباره و بهره برداری از فناوری کوژت، شارژ چدن مذاب در کوره‌های قوس‌الکتریکی از اقدامات اصلی این تحولات بوده است. قبل از این تحولات میزان مصرف انرژی، مدت زمان بین دو تخلیه و میزان مصرف ویژه الکترود گرافیتی به ترتیب ۶۳۰ کیلو وات ساعت بر تن، ۱۸۰ دقیقه و ۶/۵ کیلوگرم بر تن فولاد مذاب بوده است، که امروز نرخ‌های یاد شده در جهان به ۳۴۵ کیلووات ساعت بر تن، ۴۰ دقیقه و ۱/۱ کیلوگرم بر تن کاهش یافته است.

در کشورهایی نظیر ایران، عربستان، قطر، ونزوئلا، مکزیک و مالزی که کوره‌های قوس‌الکتریکی با شارژ

۹۰٪ آهن اسفنجی بهره برداری می‌شوند، در دوره مشابه میزان مصرف انرژی از ۸۵۰ به ۶۲۰ کیلووات ساعت بر تن، مدت زمان بین دو تخلیه از ۲۱۰ به ۷۹ دقیقه و میزان مصرف الکترود نیز از ۶/۵ به ۲/۶ کیلوگرم بر تن فولاد کاهش یافته است و هنوز راه‌حل‌های دیگری وجود دارد که مصارف انرژی، الکترود و زمان بین دو تخلیه و به عبارت دیگر بهره‌وری کوره‌های قوس‌الکتریکی و قیمت تمام شده فولاد کاهش پیدا کند.

یکی از راه‌حل‌های مهم و موثر، شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی است. در شکل ۲ گزینه‌های مختلف تولید و شارژ خروجی محصولات واحد تولید آهن اسفنجی مشاهده می‌شود[۲]. همانطوری که در شکل دیده می‌شود شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس‌الکتریکی بصورت مستقیم، با نوار نقاله جعبه دار و انتقال با بونکر عایق صورت می‌پذیرد.

شارژ آهن اسفنجی گرم اولین بار در فولاد اسار هند، با استفاده از بونکر عایق در سال ۱۹۹۹ شروع شد. این کارخانه دارای ۵ مدول آهن اسفنجی میدرکس به ظرفیت کل ۵/۵ میلیون تن در سال و چهار کوره قوس‌الکتریکی ۱۵۰ تنی با جریان مستقیم و قدرت ترانس ۱۶۰ مگاولت آمپر می‌باشد. خروجی آهن اسفنجی سرد و گرم این شرکت به ترتیب ۴۰، ۶۰ درصد است. اولین آزمایش شارژ آهن اسفنجی گرم با درجه حرارت $^{\circ}C$ ۶۵۰ در این کارخانه با استفاده از بونکر عایق ۴۵ تنی صورت پذیرفت. بعد از مشاهده نتایج مثبت، بونکر ۴۵ تنی دوم ساخته و بکار گرفته شد و طراحی بونکر ۹۰ تنی شروع شد. هم اکنون ۲ بونکر ۴۵ تنی و ۵ بونکر ۹۰ تنی در حال بهره‌برداری است.

درجه حرارت تخلیه آهن اسفنجی $^{\circ}C$ ۶۵۰ تا ۷۰۰ است. اندازه‌گیری نشان داد که افت حرارت از تخلیه تا شارژ کمتر از $^{\circ}C$ ۵۰ در ساعت است. با شارژ بونکر ۴۵ و ۹۰ طی مدت زمان بین دو تخلیه از ۷۲ به ترتیب به ۶۹ و ۶۶/۶ دقیقه کاهش یافت[۳].

در شکل۳ بونکر انتقال آهن اسفنجی گرم ۹۰ تنی از نظر می‌گذرد[۴]. در ذوب‌های با آهن اسفنجی گرم ۹۰و ۱۳۵ (۹۰+۴۵) تنی به ترتیب ۶۰، ۹۰ کیلو وات ساعت انرژی بازای هر تن فولاد مذاب صرفه جویی حاصل شد. با استفاده از ۱۰۰٪ آهن اسفنجی گرم صرفه جویی انرژی به ۱۲۴-۱۴۵ کیلو وات ساعت بازای هر تن فولاد مذاب رسید. میزان مصرف انرژی بدون شارژ گرم آهن اسفنجی ۶۰۰ کیلو وات ساعت بر تن بود. در شرایط کنونی با شارژ ۳۶٪ بریکت گرم، ۶۰٪ شارژ گرم آهن اسفنجی (با$^{\circ}C$۶۷۵) و ۴٪ قراضه میزان مصرف انرژی ۵۱۵ کیلو وات ساعت بر تن فولاد مذاب است. مدت زمان بین دو تخلیه نیز به ۶۰ دقیقه کاهش یافته است. هدف آتی این شرکت شارژ آهن اسفنجی گرم به میزان ۷۵٪ در کوره قوس‌الکتریکی است.

شرکت اسار هند در سال ۲۰۰۹ چهار میلیون تن آهن اسفنجی تولید کرده است که ۶۷٪ آن را بصورت شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی بکار گرفته است[۱]. این شرکت در نظر دارد در دو کوره قوس‌الکتریکی شماره ۱ و۳ خویش به منظور صرفه‌جویی ۱۴۶۸۰۰ کیلو وات ساعت در سال آهن اسفنجی گرم به روش اچ.وای تمپ شارژ نماید. همزمان با توسعه این فرایند انتقال آهن اسفنجی گرم بصورت پینوماتیک توسط گاز خنثی و یا پروسه در کارخانه ترنیوم واقع در منتری مکزیک با موفقیت انجام پذیرفت و تا کنون بیش از ۸میلیون تن آهن اسفنجی گرم در دو کوره قوس‌الکتریکی شارژ شده است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۱، ۶/۵میلیون تن آهن اسفنجی گرم دیگر در دو کوره قوس‌الکتریکی این شرکت مورد استفاده قرار گیرد[۵].

اگر فاصله بین واحد اسفنجی و کوره قوس‌الکتریکی

بیش از ۱۰۰ متر باشد، برای شارژ گرم از بونکر استفاده می‌شود و برای فواصل کمتر از ۱۰۰ متر نوار نقاله توصیه می‌شود. برای واحد جدید در زمین بکر شارژ آهن اسفنجی گرم با جاذبه زمین بهترین گزینه است.

در بزرگترین واحد تولید آهن اسفنجی جهان با ظرفیت ۱/۷۶ میلیون تن آهن اسفنجی گرم و یا سرد که در عربستان مستقر است، انتقال آهن اسفنجی گرم به کوره قوس‌الکتریکی توسط نوار نقاله مکانیکی (آلومونـد) انجام می‌شود. فاصله بین مراکز کوره آهن اسفنجی و کوره قوس‌الکتریکی ۹۵ متر است. اختلاف ارتفاع نیز ۴۸ متر است لذا شیب نوار نقاله در حدود ۳۳ درجه است. سرعت نوار نقاله ۰/۳ متر در ثانیه است[۶]. ظرفیت کوره قوس‌الکتریکی این کارخانه ۱۵۰ تن و تولید سالیانه آن ۱/۴ میلیون تن می‌باشد. درجه حرارت تخلیه آهن اسفنجی $750^{\circ}C$ و ظرفیت تغذیه آهن اسفنجی ۲۵۰ تن در ساعت است.

در شکل۴ واحد آهن اسفنجی مدول E و سیستم نوار نقاله جعبه دار آهن اسفنجی گرم حدید از نظر می‌گذرد[۷]. در این واحد با ۱۰۰٪ شارژ آهن اسفنجی گرم میزان مصرف انرژی ۴۰۰ کیلووات ساعت برتن و مدت زمان عبورجریان ۴۰ دقیقه به ثبت رسیده است.

در مگا استیل لیون مالزی نیز طرح مشابه اجرا شده است. طول نوار نقاله این واحد ۱۰/۵ متر است. درجه حرارت تخلیه آهن اسفنجی $850^{\circ}C$ و ظرفیت تغذیه آهن اسفنجی ۲۵۰ تن در ساعت است[۶]. در سال گذشته در شرکت لیون مالزی ۱/۵٤ میلیون تن آهن اسفنجی تولیدشده که ۸۵٪ آن بصورت شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی بکار گرفته شده است[۱]. یادآوری می‌شود، میزان مصرف انرژی جهت انتقال آهن اسفنجی گرم، در سیستم نوار نقاله جعبه دار نسبت به سیستم پینوماتیک خیلی کم است[۸]. مقایسه نرخ شاخص هلی

حاصل از شارژ ۷۵٪ آهن اسفنجی سرد و ۱۰۰٪ آهن اسفنجی گرم در کوره قوس‌الکتریکی ۱۵۰ تنی حدید عربستان در جدول۲ ملاحظه می‌شود[۹].

چهار واحد احیاء مستقیم با شارژ گرم مستقیم (جاذبه زمین) در کوره قوس‌الکتریکی در کشور عمان، مصر، پاکستان و هند(مدول ۶) به ظرفیت به ترتیب ۱/۵ و ۱/۷۶، ۱/۲۸، ۱/۵ میلیون تن آهن اسفنجی در حال احداث می‌باشد.

در شکل۵ جانمایی تجهیزات واحد احیاء مستقیم با شارژ گرم مستقیم آهن اسفنجی در کوره قوس‌الکتریکی بطور شماتیک به نمایش گذاشته شده است[۱۰]. در شکل۶ مقایسه میزان مصرف انرژی و انتشار گاز CO_2 بازای هر تن فولاد مذاب در کوره قوس‌الکتریکی با ۸۰٪ آهن اسفنجی سرد و گرم و دیگر ترکیبات شارژی از نظر می‌گذرد[۱۱]. جایگزین ۸۰٪ آهن اسفنجی سرد با ۸۰٪ آهن اسفنجی گرم منجر به کاهش ۱/۵ گیگاژول مصرف انرژی ویژه و همچنین ۱۰۷ کیلوگرم کاهش انتشار گاز CO_2 می‌گردد. در اشکال ۷ و ۸ نیز تاثیر درجه حرارت آهن اسفنجی با سهم‌های مختلف در شارژ فلزی بر صرفه جویی انرژی و الکترود دیده می‌شود[۱۰].

مزایای شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس‌الکتریکی

منافع شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس‌الکتریکی را می‌توان به شرح ذیل خلاصه نمود.

- بدلیل کاهش فاصله زمانی بین دو تخلیه، بهره وری کوره قوس‌الکتریکی ۱۵الی ۲۰٪ افزایش می‌یابد.
- میزان مصرف انرژی برقی ۱۲۰-۱۴۰ کیلو وات ساعت بر تن فولاد مذاب کاهش می‌یابد.
- مصرف الکترود گرافتی به میزان ۰/۵-۰/۶ کیلوگرم بر تن فولاد مذاب کاهش می‌یابد.

- میزان انتشار گاز CO_2 ۱۰ الی۱۵٪ کاهش می‌یابد.
- میزان مصرف ویژه نسوز ۱/۸-۲ کیلوگرم بر تن فولاد مذاب پائین می‌آید.
- تلفات حرارتی درحین انتقال آهن اسفنجی گرم با بونکر کمتر از $5^{\circ}C$ در ساعت است.
- قیمت تمام شده فولاد به میزان ۸ الی ۱۰ دلار بر تن فولاد ارزان می‌شود.
- درحین شارژ مستقیم آهن اسفنجی گرم، اکسیداسیون مجدد و خردایش صورت نمی‌گیرد و درجه فلزی شدن آهن اسفنجی کاهش نمی‌یابد.
- در صورت بکارگیری شارژ گرم مستقیم آهن اسفنجی، بخاطر مجاورت کوره احیاء مستقیم و کوره قوس‌الکتریکی زمین مورد نیاز ۱۰۰۰۰ متر مربع کاهش می‌یابد.
- عرض محوطه ذوب می‌تواند ۱۵ ٪ کمتر باشد.
- نیاز به سیستم انتقال و تغذیه آهن اسفنجی سرد نمی‌باشد.
- از نظر سرمایه گذاری، شارژ گرم فقط ۳٪ بیشتر است.

بررسی اقتصادی به کارگیری فرایند شارژ گرم آهن اسفنجی در ایران

در ایران در سال ۲۰۰۹ در حدود ۱۱ میلیون تن فولاد تولید شده است.در صورت بکارگیری شارژ آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس‌الکتریکی موجود ایران به میزان ۸۰٪ و با در نظر داشتن قیمت برق ۰/۰۵ دلار بر کیلووات ساعت، الکترود گرافیتی ۶/۵ دلار بر کیلوگرم، نسوز ۰/۷دلار بر کیلوگرم و سود حاصل از تولید فولاد خام ۹۰دلار برتن، کل سود حاصل ازاجرای پروژه به شرح ذیل خواهد بود.

با توجه به اینکه در ایران در حدود ۸۲٪ فولاد در کوره‌های قوس‌الکتریکی تولید می‌شود و ضریب تبدیل فولاد مذاب به نیمه محصول شمش ۰/۹۵ است، میزان تولید فولاد مذاب با شارژ آهن اسفنجی گرم ۰/۸ ×۲ ۰/۸ ×(۱۱÷۰/۹۵)= ۷/۵۸ میلیون تن خواهد بود.

صرفه جویی هزینه‌های برق

۱۳۰×۰/۰۵×۷/۵۸=۴۹/۲۷ میلیون دلار در سال

صرفه جویی هزینه‌های الکترود گرافیتی

۶/۵×۰/۵×۷/۵۸=۲۴/۶۴ میلیون دلار در سال

صرفه جویی هزینه‌های نسوز

۰/۷×۱/۹×۷/۵۸=۱۰/۰۸ میلیون دلار در سال

سود حاصل از افزایش بهره وری

۹۰×۰/۱۷۵×۷/۵۸= ۱۱۹/۳۹ میلیون دلار در سال

کل سود حاصل از پروژه شارژگرم

۴۹/۲۷+۲۴/۶۴+۱۰/۰۸+۱۱۹/۳۹=۲۰۳/۳۸ میلیون دلار در سال خواهد بود.

شایان ذکر است که تفاوت میزان سرمایه‌گذاری ویژه برای طرح‌های شارژ گرم وسرد با سیستم پینوماتیک، نوار نقاله و جاذبه زمین نزدیک به صفر است. این نرخ با بونکر عایق که برای واحدهای در حال بهره‌برداری مناسب می‌باشد، در حدود ۱۰ دلار بر تن تولید در سال است.

نتیجه‌گیری

در ایران در شرایط فعلی نزدیک به۶۵٪ مواد ورودی آهندار فولادسازی‌ها را آهن اسفنجی تشکیل می‌دهد. در کوره‌های قوس‌الکتریکی صنعتی نیز ۹۰٪ شارژ فلزی آهن اسفنجی است. در صورت بکارگیری شارژ گرم آهن اسفنجی به روش بونکر عایق با درجه حرارت $675-700^{\circ}C$ به طور متوسط ۱۳۰ کیلووات ساعت انرژی (بطور تقریبی معادل ۱/۵ گیگاژول) بازای هر تن فولاد مذاب صرفه جویی انرژی حاصل خواهد شد و با تجهیزات و امکانات موجود ظرفیت تولید فولاد کشور ۱/۵ میلیون

تن در سال افزایش خواهد یافت. لذا توصیه می‌شود شارژ گرم آهن اسفنجی در واحدهای موجود کشور بعنوان یک طرح ملی تلقی گردیده و واحدهای درحال احداث و آتی نیز با سیستم نوار نقاله و یا با شارژ مستقیم آهن اسفنجی گرم (جاذبه زمین) مجهز گردد. کشورهای حوزه خلیج فارس شارژ مستقیم آهن اسفنجی گرم را که در اصلاح الگوی مصرف انرژی تاثیر بسزایی دارد، شروع کرده و در طرح‌های خویش این موضوع در نظر گرفته شده است. ۶ واحد جدید به روش انرژیران اج وال. ال با شارژ آهن اسفنجی گرم در کشورهای مصر، امارات، هند و آذربایجان جمعاً به ظرفیت ۹/۶۵ میلیون تن در حال احداث می‌باشد.

در شکل۹ روند افزایش شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی جهان به نمایش در آمده است[۱]. به کارگیری شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی ایران، بالغ بر ۲۰۳ میلیون دلار در سال صرفه جویی اقتصادی خواهد داشت وانتشار گاز CO_2 به میزان ۱۵٪ کاهش خواهد یافت.خبر خوش و امیدوار آن است که، در پروژه جدید آهن اسفنجی(فولاد سازی) گل گهر کرمان به ظرفیت ۱/۷۶ میلیون تن در سال، قرار است، فرایند شارژ گرم آهن اسفنجی بکار گرفته شود.

مراجع

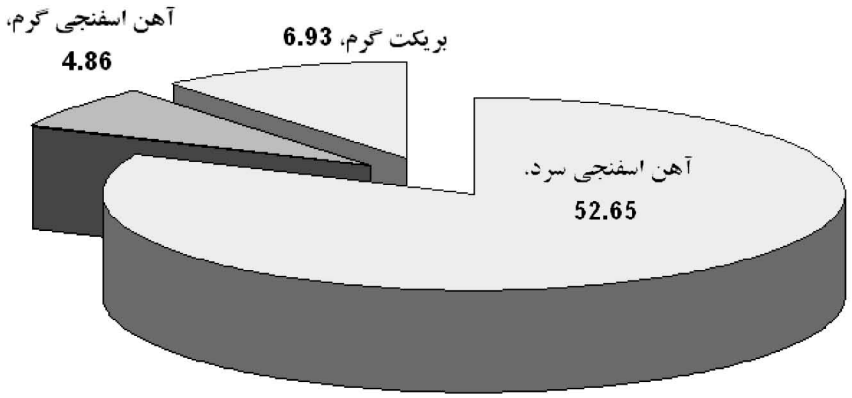
[1] Midrex, "2009 World Direct Reduction Statistics".
[2] T. Ames, J. Kopfle, "The Economics of Hot DRI Charging" Direct from Midrex, 2nd Quarter 2007, pp. 7-9.
[3] B. Voelker, R. Bailey "Benefits of Hot DRI Charge to the EAF", Direct from Midrex, 2nd Quarter 2007, pp. 7-8.
[4] Essar Steel Limited, "Clean Steel Making Initiatives in DRI/EAF Process at Essar Steel, India", Power Point Presentation 2008.
[5] Tenova HYL,"Celebrating a Decade of Success in Hot DRI Transport", Iron & Steel Today, September /October 2008, PP. 11-12.
[6] F. Reddemann, "Direct Feeding of Hot DRI into Electric Arc Furnaces", Millennium Steel. 2008, PP. 73-75.
[7] T. Ames, J. Kopfle, "The Economics of Hot DRI Charging", Direct from Midrex, 2nd Quarter 2007, PP. 7-9.
[8] F. Reddemann"Hot DRI Transport in an Inert Atmosphere" Millennium Steel 2009, PP. 53-56.
[9] M. Abel, M. Hein, "The Use of Scrap Substitutes Like Cold / Hot DRI & Hot Metal in Electric Steelmaking", Archives of Metallurgy & Material, Volume 53 Issue 2008, PP. 353-357.
[10] S.C. Montague, W.D. Häusler, "Hot Charging DRI for Lower Cost & Higher Productivity", Direct from Midrex, 4th Quarter 1999, PP. 3-7.
[11] J. Kopfle, J.M. McCleeland, G.E. Metius, "Green Steelmaking with The Midrex Direct Reduction Process", Millennium Steel 2007, PP. 21-24.

جدول۱. ویژگی‌های محصولات آهن اسفنجی سرد، گرم و بریکت گرم.

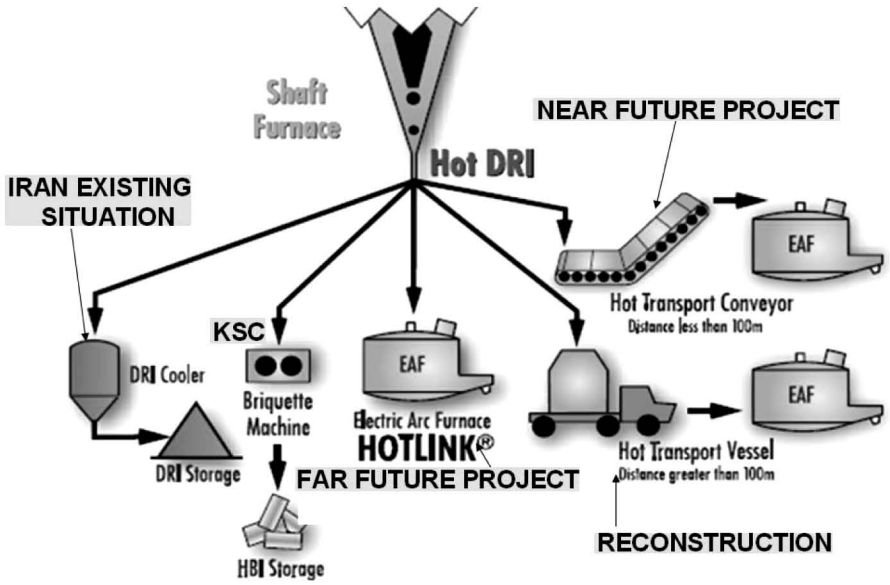
	آهن اسفنجی سرد	آهن اسفنجی گرم	بریکت گرم
درجه فلزی شدن	۹۵-۹۲	۹۵-۹۲	۹۵-۹۲
کربن	۵-۱,۲	۵-۲	۳-۰,۸
کل آهن (%)	۹۳-۸۹	۹۴-۹۱	۹۴-۹۲
آهن فلزی (%)	۸۹-۸۴	۸۹-۸۴	۸۹-۸۲
درجه حرارت(°c)	۴۰	›۶۰۰	۷۲۰
وزن مخصوص حجمی (t/m^3)	۱,۶	۱,۶	۲,۵
وزن مخصوص ظاهری (t/m^3)	۳,۲	۳,۲	۵
ابعاد اسمی (mm)	۱۳-۶	۱۳-۶	۱۱۰×۶۰×۳۰

جدول۲. مقایسه شاخص‌های شارژآهن اسفنجی سرد وگرم در کوره قوس‌الکتریکی[۹].

شاخص	شارژ آهن اسفنجی سرد (٪۷۵)	شارژ آهن اسفنجی گرم (٪۱۰۰)
وزن مذاب تخلیه شده(تن)	۱۵۰	۱۵۰
تزریق اکسیژن (متر مکعب بر تن)	۲۲/۶	۳۰
تزریق گازطبیعی(متر مکعب بر تن)	۲	۲,۵
مصرف برق (کیلو وات بر ساعت)	۴۹۲/۸	۴۳۰
مدت زمان عبور جریان(دقیقه)	۴۵/۸	۴۲
فاصله زمانی بین دو تخلیه(دقیقه)	۵۴/۵	۵۱
بهره وری (تن در ساعت)	۱۶۵/۱	۱۷۶/۵

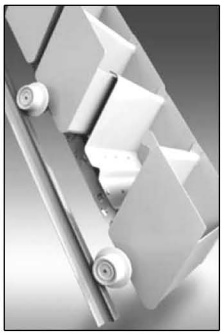


شکل۱. سهم محصولات آهن اسفنجی جهان در سال ۲۰۰۹ (میلیون تن)[۱].

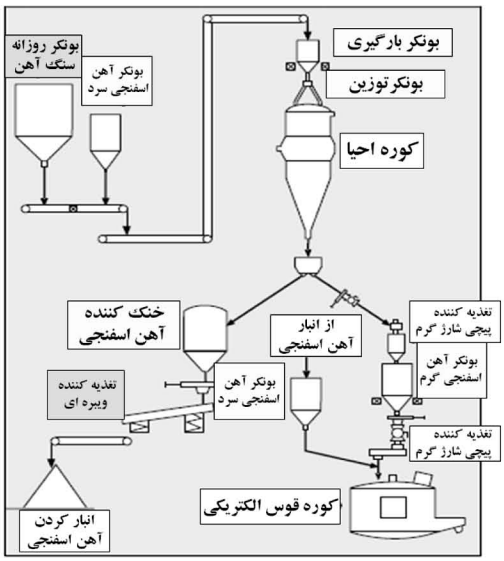


شکل۲. گزینه‌های مختلف تولید وشارژ محصولات خروجی واحد آهن اسفنجی[۲].

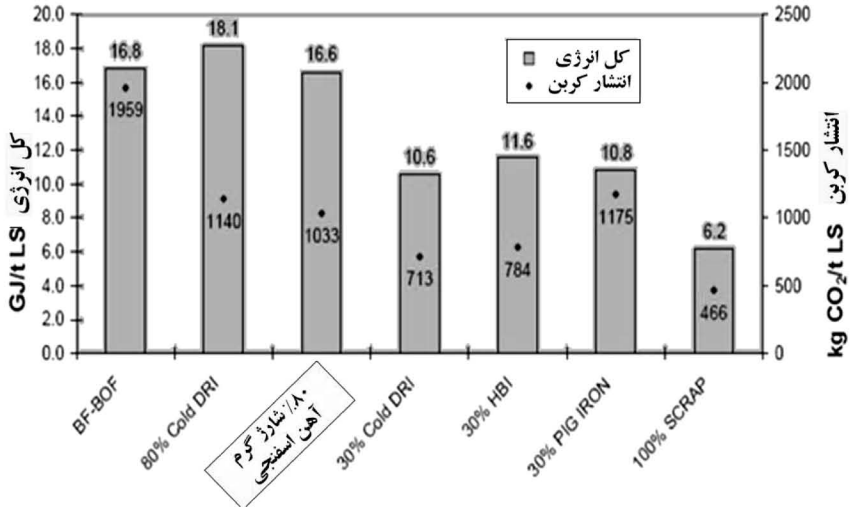
شکل۳. بونکر عایق ۹۰ تنی آهن اسفنجی گرم در فولاد اسار هند[۴].



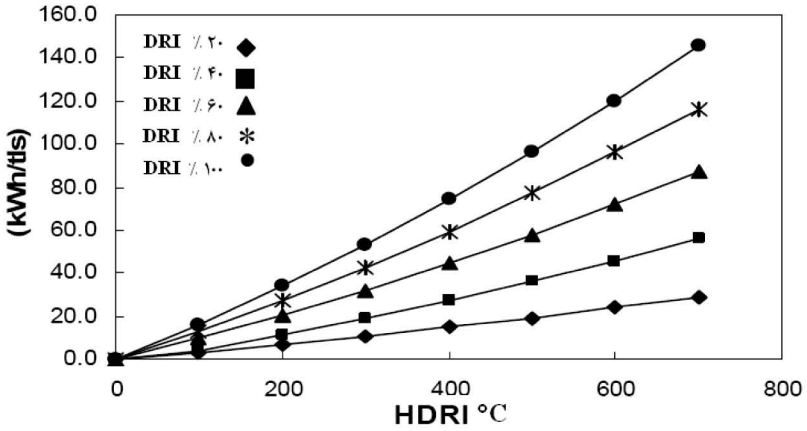
شکل۴. سیستم نوار نقاله جعبه دار و مدول E آهن اسفنجی گرم شرکت حدید عربستان[۷].



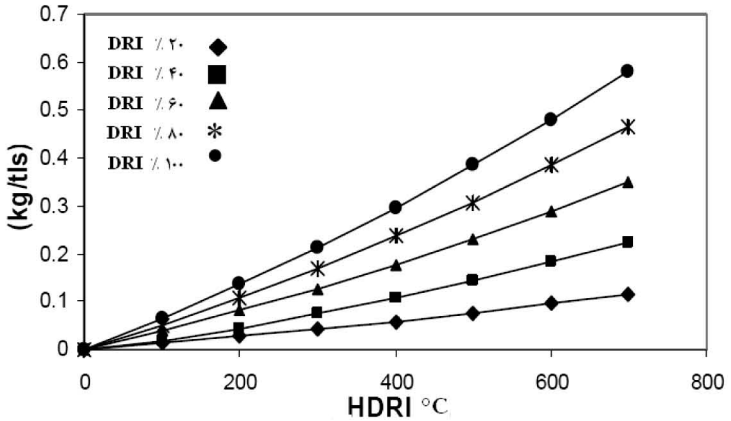
شکل۵. جانمایی تجهیزات واحد احیاء مستقیم با شارژ گرم مستقیم در کوره قوس‌الکتریکی[۱۰].



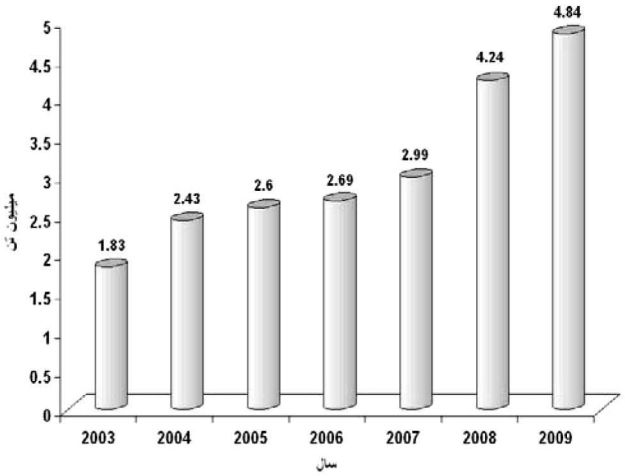
شکل۶. مقایسه مصرف انرژی و انتشار CO_2 بازای هر تن فولاد مذاب در فرایندهای مختلف[۱۱].



شکل۷. تاثیر درجه حرارت آهن اسفنجی بر صرفه جویی انرژی[۱۰].



شکل۸. تاثیر درجه حرارت آهن اسفنجی بر صرفه جویی الکترود گرا فیتی[۱۰].



شکل۹. روند افزایش شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس‌الکتریکی جهان[۱].

اثر عناصر آلیاژی و عملیات حرارتی برمتالورژی چدن‌های سفید

ترجمه: مهندس امیر مهری
کارشناس متالورژی، صنایع ریخته‌گری اصفهان

چکیده

ریزساختار چدن‌های سفید حاوی کاربیدهای فوق‌العاده سخت M_7C_3 در یک زمینه سخت آهنی است. مقاومت سایشی و چقرمگی چدن‌های سفید تحت تأثیر کسر حجمی اندازه ذرات و توزیع کاربیدهای M_7C_3 در ریز ساختار می‌باشد.

کربن عنصر اصلی آلیاژی برای کنترل مقدار کاربیدهای M_7C_3 در ریز ساختار است و این به وضوح بوسیله دیاگرام فازی Fe-Cr-C نشان داده است. دیگر عناصر آلیاژی و عملیات حرارتی باعث افزایش سختی، تافنس و مقاومت شیمیایی زمینه آهنی چدن‌های سفید می‌شوند. انبساط سنجی، تفرق اشعه X، روشهای میکرو آنالیز و MTDATA (نرم افزار محاسبه شرایط تعادلی و دیاگرامهای فازی) و نیز فرایندهای معمول متالوگرافی برای بیان خواص فیزیکی و شیمیایی چدن‌های سفید استفاده می‌شوند.

مقدمه

مقاومت به سایش بالای چدن‌های سفید پرکروم ناشی از حضور کسر حجمی نسبتاً زیاد کاربیدهای M_7C_3 در ریز ساختار می‌باشد. برای مثال، ریز ساختار چدن سفید 27%Cr (شکل ۱) شامل حدود ۲۵ درصد حجمی کاربیدهای M_7C_3 (سختی=1250-1500 HV) در یک زمینه آهنی سخت (سختی 600-800HV) می‌باشد.

ماسه سیلیسی (سختی = 1150hv) مهمترین عامل مشترک سایش در استخراج معدن و صنایع فرآوری مواد معدنی است که با آن مواجه می‌شویم. بنابراین چدن‌های سفید پرکروم مدیون مقاومت به سایش بالای جزء اصلی خود، کاربید M_7C_3، که سخت‌تر از مهمترین عاملی سایشی، یعنی ماسه سیلیسی می‌باشند.

انواع چدن‌های سفید

چهار استاندارد مواد برای ریختگی‌های مقاوم به سایش که در زیر فهرست شده‌اند همگی مشابه هستند و سه خانواده از چدن‌های سفید را شرح می‌دهند:

استرالیا AS2027

آمریکا ASTM A532

انگلیس BS4844

بین المللی ISO 21988

سه خانواده متفاوت از چدن‌های سفید عبارتند از :

۱- چدن سفید پرکروم به عنوان مثال Grade Cr27، AS2027

۲- چدن سفید نیکل سخت (نایهارد) به عنوان مثال Grade CrNi4، AS2027

این متن ترجمه مقاله زیر است:

K. Dolman, "Metallurgy of White Cast Irons: Effect of Alloying Elements and Heat Treatment", www.afivic.com,2005.

۳- چدن سفید کروم – مولیبدن دار به عنوان مثال AS2027 ،Grade 15Cr-3Mo

چدن سفید 27%Cr برای اولین بار در سال ۱۹۱۷ تولید شد. نایهارد ۱ به دنبال آن در سال ۱۹۳۰ و نایهارد ٤ در سال ۱۹۵۰ تولید شد. نوع 15%Cr-3%Mo در سال ۱۹۳۰ تولید و به دنبال آن نوع 20%Cr-2%Mo در سال ۱۹٦۰ بوجود آمد.

نام شیمیایی چدن‌های سفید

نام‌های شیمیایی گریدهای متفاوت چدن‌های سفید در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.

هر سه خانواده تقریباً به یک میزان یعنی ۳-۲/۵ درصد وزنی کربن دارند. در نتیجه ریز ساختار همه چدن‌های سفید مشابه هستند، یعنی همه شامل حدود ۲۵ درصد حجمی کاربیدهای سخت کروم در یک زمینه آهنی هستند. چناچه قبلاً اشاره شد مقاومت به سایش چدن‌های سفید ناشی از حضور زیاد کاربیدهای سخت کروم در ریز ساختار می‌باشد. می‌توان گفت که متالورژی چدن‌های سفید از سال ۱۹۱۷ بدون تغییر باقی مانده است.

مقدار کروم در چدن‌های سفید متفاوت و محدوده آن از ۲٪ در نایهاردها تا ۲۷٪ در آلیاژهای کروم بالا میباشد. شکل ۲ بعضی از تفاوت‌های میان انواع شناخته شده چدن‌های سفید را نشان داده است. چدن سفید با 27%Cr موفق‌تر از نایهارد یا چدن سفید کروم – مولیبدن دار در تجهیزات پمپ دوغاب است زیرا میزان کروم بالاتر در ریختگی‌های 27%Cr مقاومت به خوردگی بیشتری در محیطهای آبی بوجود می‌آورد. زمینه آهنی در چدن‌های سفید کروم – مولیبدن دار سختی بیشتری در اثر عملیات حرارتی نسبت به زمینه آهنی 27%Cr دارد و بنابراین برای کارکرد بیشتر در تهیه تجهیزات خشک که تحت تنش بالای سایشی قراردارند استفاده می‌شود.

میکرو آنالیز چدن سفید Fe-27%Cr-3.0%C

Phase	Volume	Composition (weight%)	
	(%)	Cr	C
Carbide	25	55.0	8.8
Matrix	75	18.0	1.1
Total	100	27.0	3.0

در میکرو آنالیز کاربید یوتکنیک و زمینه آهنی آلیاژ Fe-27%Cr-3.0%C نشان داده شده که کاربیدها از دو عنصر کروم و کربن غنی بوده و شامل ۵۵ درصد وزنی کروم و ۸/۸ درصد وزنی کربن می‌باشند. زمینه آهنی شامل ۱۸ درصد وزنی کروم و ۱/۱ درصد وزنی کربن بوده و اساساً این چدن دارای کروم بالا و کربن متوسط می‌باشد.

اجزاء کاربید در ریز ساختار شامل ۲۵ درصد حجمی زمینه فلزی تشکیل دهنده ۷۵ درصد حجمی باقیمانده می‌باشد.

میکرو آنالیز چدن سفید Fe-15%Cr-3.0%C

Phase	Volume	Composition (weight%)	
	(%)	Cr	C
Carbide	20	47	8.7
Matrix	80	7.0	1.6
Total	100	15.0	3.0

میکرو آنالیز کاربید یوتکتیک و زمینه آهنی آلیاژ Fe-15Cr-3C نشان داده شده است که کاربیدها همچنین از دو عنصر کروم و کربن غنی هستند و شامل ٤۷ درصد وزنی کروم و ۸/۷ درصد وزنی کربن هستند. زمینه آهنی شامل ۷ درصد وزنی کروم و ۱/٦ درصد وزنی کربن وبطور کلی این چدن دارای کروم متوسط و کربن بالا می‌باشد.

کاربید در ریز ساختار شامل ۲۰ درصد حجمی و زمینه فلزی تشکیل دهنده ۸۰ درصد حجم باقیمانده است.

بنابر این با اینکه کروم در زمینه آهنی برابر با ۷ درصد وزنی می‌باشد به خوبی ۱۲ درصد وزنی برای مقاومت به خوردگی مناسب میباشد. چدن سفید 15%Cr-3%Mo به مقدار جزئی در محیط‌های اسیدی کاربرد دارد. به هرحال کربن بالا در زمینه آهنی (۱/۶ درصد وزنی) می‌تواند یک دلیل برای سختی پذیری بیشتر 15%Cr-3%Mo توسط عملیات حرارتی نسبت به نوع 27%Cr باشد.

اثر کروم و کربن در ریز ساختار آلیاژهای Fe-Cr-C

اثرات کروم و کربن بر ریز ساختارهای چدن‌های سفید بوسیله تولید یک سری آلیاژها با تغیرات اصولی در مقدار آهن و کروم و کربن و بررسی نتیجه آن بر ریز ساختار معلوم شده است. سی و پنج شمش با آنالیز دقیق از ترکیبات مشخص در محدوده ۶-۲ درصد وزنی کربن و ۴۰-۱۰ درصد وزنی کروم بوسیله مخلوط ریخته‌گری از عناصر با خلوص بالا در یک کوره ذوب قوس که به سیستم خنک کننده آب از جنس مس تحت فشار جزئی گاز آرگون تجهیز شده تولید گردیده گرچه شمش‌ها در قالب سرد شده بودند ولی ریز ساختارهای خوبی داشتند که از نزدیک بیشتر شبیه به ریزساختار جوش مورد استفاده برای سختکاری سطحی بود، که این مزیت آن‌ها نسبت به ریخته‌گری ماسه‌ای است و اطلاعات شکل ۳ نیز از این روش بدست آمده‌اند.

اثر کربن

تأثیر کربن با بررسی آلیاژهای هم ردیف سیستم Fe-25%Cr-C (در شکل۳) مشخص شده است. ریزساختار Fe-25%Cr-3%C یک ساختارهایپو یوتکتیک شامل ۲۰ درصد حجمی دندریت‌های آستنیت اولیه در زمینه یوتکتیک می‌باشد. ریز ساختار Fe-25%Cr-4%C یک ساختار کمی‌هایپو یوتکتیک شامل ۱۰ درصد حجمی کاربیدهای M_7C_3 اولیه در همان زمینه یوتکتیک می‌باشد. آلیاژ Fe-25%Cr-6%C دارای ساختار خیلی هایپو یوتکتیک شامل ۶۰ درصد حجمی کاربیدهای M_7C_3 اولیه در یک زمینه یوتکتیک می‌باشد.

اثر کروم

اثر افزایش کروم توسط بررسی آلیاژهای هم ستون سیستم Fe-25%Cr-4%C (در شکل۳) مشخص گردیده است. ریز ساختار Fe-10%Cr-4%C یک ساختار کمی هایپو یوتکتیک حاوی ۱۰ درصد حجمی دندریتهای آستیت اولیه در یک زمینه یوتکتیک می‌باشد. ریز ساختار Fe-15%Cr-4%C کاملاً یوتکتیک است. ریز ساختارهای آلیاژهای با کروم بالاتر در این سری‌ها همگی هایپو یوتکنیک و با افزایش مقادیر کاربیدهای اولیه M_7C_3 در میزان کروم‌های بالاتر هستند.

در شکل ۳ به وضوح مشخص است که کربن پارامتر قوی تری برای تشکیل کاربیدهای M_7C_3 نسبت به کروم در چدن‌های سفید می‌باشد.

خانواده آلیاژهای پرکروم، که پس از گذشت ۲۰ سال تولید توسط Weir WarMan توسعه یافته‌اند، اساساً چدن‌های سفید Fe-Cr-C با ریز ساختارهای هایپو یوتکنیک، ناشی از حضور کروم و کربن اضافه می‌باشند. ریز ساختارهای 27%Cr و 35%Cr (کروم بالا) در شکل‌های ۴و۵ مقایسه شده‌اند.

چدن‌های سفید کروم بالا، 35%Cr، خانواده جدید

چدن‌های سفید است که در حال حاضر در استانداردهای ISO21988 و AS2027 در دسترس می‌باشد.

عملیات حرارتی چدن‌های سفید

انواع چدن سفید 27%Cr تحت عملیات حرارتی ٤ ساعت نگهداری در محدوده دمای 850-1200°C قرار می‌گیرند. اندازه‌گیری سختی حجمی و تعیین مقدار آستنیت در هر چدن سفید توسط روش XRD (تفرق اشعه X) انجام می‌گیرد. نتایج در شکل‌های ۷و۸ خلاصه شده‌اند.

افزایش سختی حجمی تا ماکزیمم 800HV با گرم کردن تا 1000°C امکان پذیر می‌باشد. سختی چدن‌های سفید در دماهای بالای 1050°C بطور چشمگیری افت می‌کند. حداکثر سختی در 1000°C ناشی از بروز پراکندگی خوب رسوب کاربید ثانویه در آن دما بوده و منتج به سخت شدن می‌گردد.

نگهداری در بالاتر از 1050°C باعث میشود در رسوب کاربید ثانویه خشن شده و سرانجام به انحلال مجدد در زمینه آهنی به شکل یک ساختار پایدار آستنیت درآید.

اثر منگنز

اثر منگنز بر ریز ساختار چدن‌های سفید در سرد کردن از دماهای بالا به وضوح توسط نمودار نشان داده شده است. ناپیوستگی (شکستگی) نشان داد شده در نمودار انقباضی نمونه میله در طول سرد شدن از دماهای بالا بدلیل تغییر ساختار در زمینه آهنی چدن‌های سفید می‌باشد.

نمودار انقباض برای 27%Cr با 0.5%Mn

تغییر ساختار در 27%Cr حاوی 0.5%Mn که در طول سرد شدن از 1110°C رخ می‌دهد در شکل ۹ نشان داده شده است.

در سرد شدن از 1100°C، واکنش تغییر فاز آستنیت به پرلیت در دمای 700°C رخ می‌دهد.

پرلیت لایه‌ای به وضوح در ریز ساختار مشاهده می‌شود. حضور پرلیت در چدن‌های سفید برای مقاومت سایشی مضر است و باید همیشه از آن اجتناب گردد اضافه کردن مولیبدن در چدن‌های سفید کروم – مولیبدن دار و نیکل در نایهاردها باعث تأخیر در تشکیل پرلیت در طول سرد شدن پس از عملیات حرارتی می‌گردند. هر دو عنصر نیکل و مولیبدن عناصر آلیاژی گران قیمتی هستند و منگنز به عنوان یک جایگزین مقرون به صرفه ارائه می‌گردد.

نمودار انقباض برای 27Cr حاوی 2.5%Mn

تغییر در ساختار بوجود آمده در 27%Cr حاوی 2.5%Mn در طول سرد شدن از 1100°C در شکل ۱۰ نشان داده شده است.

در سرد کرن از 1100°C آستیت تا دمای 200°C جایی که تغییر فاز به مارتنزیت رخ میدهد باقی می‌ماند و با 0.1% افزایش بصورت خطی همراه است.

بیشتر از یک درصد وزنی منگنز در چدن‌های سفید به منظور جلوگیری از تشکیل پرلیت در طول سرد شدن از دمای سخت سازی در هوای ساکن مورد نیاز است.

دو مکانیزم سختی متمایز در طول عملیات حرارتی چدن‌های سفید رخ می‌دهد:

۱- سخت سازی سریع ناشی از تشکیل پراکندگی خوب در رسوب‌های کاربید که در 1000°C شکل می‌گیرد.

۲- تغییر فاز آستیت باقیمانده به مارتنزیت در 200°C.

با توجه به قسمت بالای دو منحنی سرد شدن نشان داده شده نرخ انقباض برای چدن سفید 27Cr در سرد شدن از 1100°C تا دمای محیط 1.6% می‌باشد. با بهره‌گیری از منحنی انقباض، دمای انجماد برای 27%Cr یعنی 1250°C نتیجه می‌گیریم که نرخ کلی انقباض تقریباً 2.0% بوده که این مقدار برای مدل سازی چدن‌های سفید استفاده شده است.

قدردانی

از بخش مواد معدنی Weir War Man که منابع مورد نیاز را برای ارائه این مقاله درسی و ششمین مجمع ملی موسسه ریخته‌گری استرالیا فراهم نمودند قدردانی می‌گردد.

مراجع

[1] C.P. Tabrett I. R. and Sare, "Effect of Heat Treatment on the Abrasion Resistance of Alloy White Irons" Wear of Materials, 1997, 193.

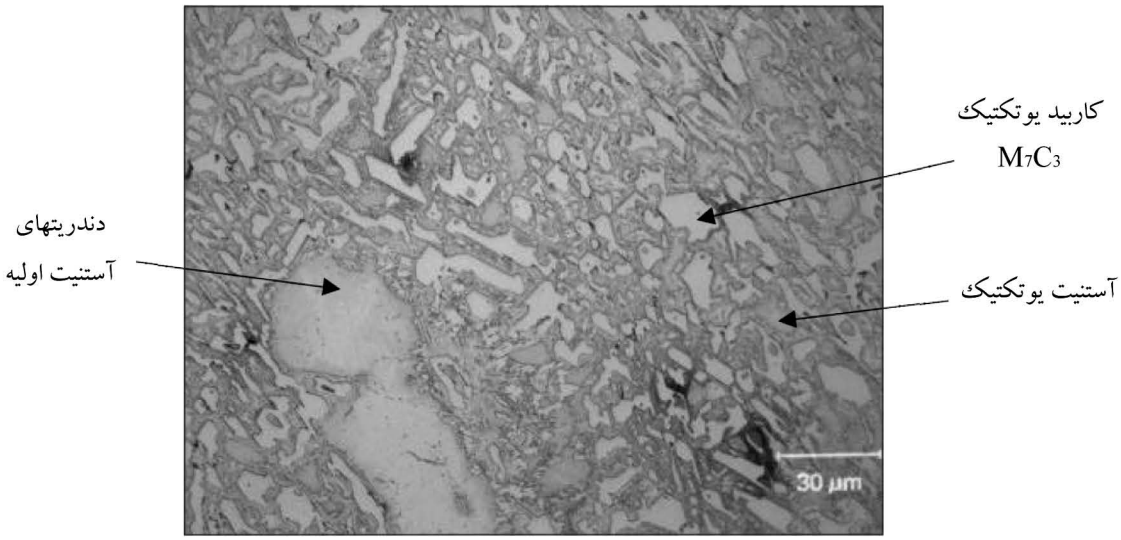
[2] G.L.F. Powell, "Morphology of Eutectic M3C and M_7C_3 in White Iron Castings", Metals Forum, 1980, 3, 37-46.

[3] R.S. Jackson, "The Austenite Liquidus Surface and Constitutional Diagram for the Fe-Cr-C Metastable System", Journal of the Iron and Steel Institute, 1970, 208, 163-167.

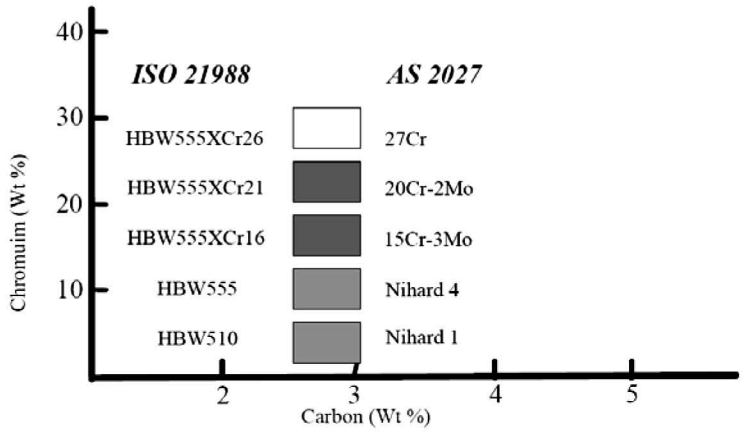
[4] I.R. Sare and B.K. Arnold "The Influence of heat Treatment on the High-Stress Abrasion Resistance and Fracture Toughness of Alloy White Cast Irons", Metallurgical and Materials Transactions Vol 26A, July 1995, 1785-1793.

[5] I.R. Sare and B.K. Arnold "The Effect of heat Treatmsant on the Gouging Abrasion Resistance of alloy White cast Irons", Metallurgical and Materials Transactions Vol 26A,
July 1995, 357-370.

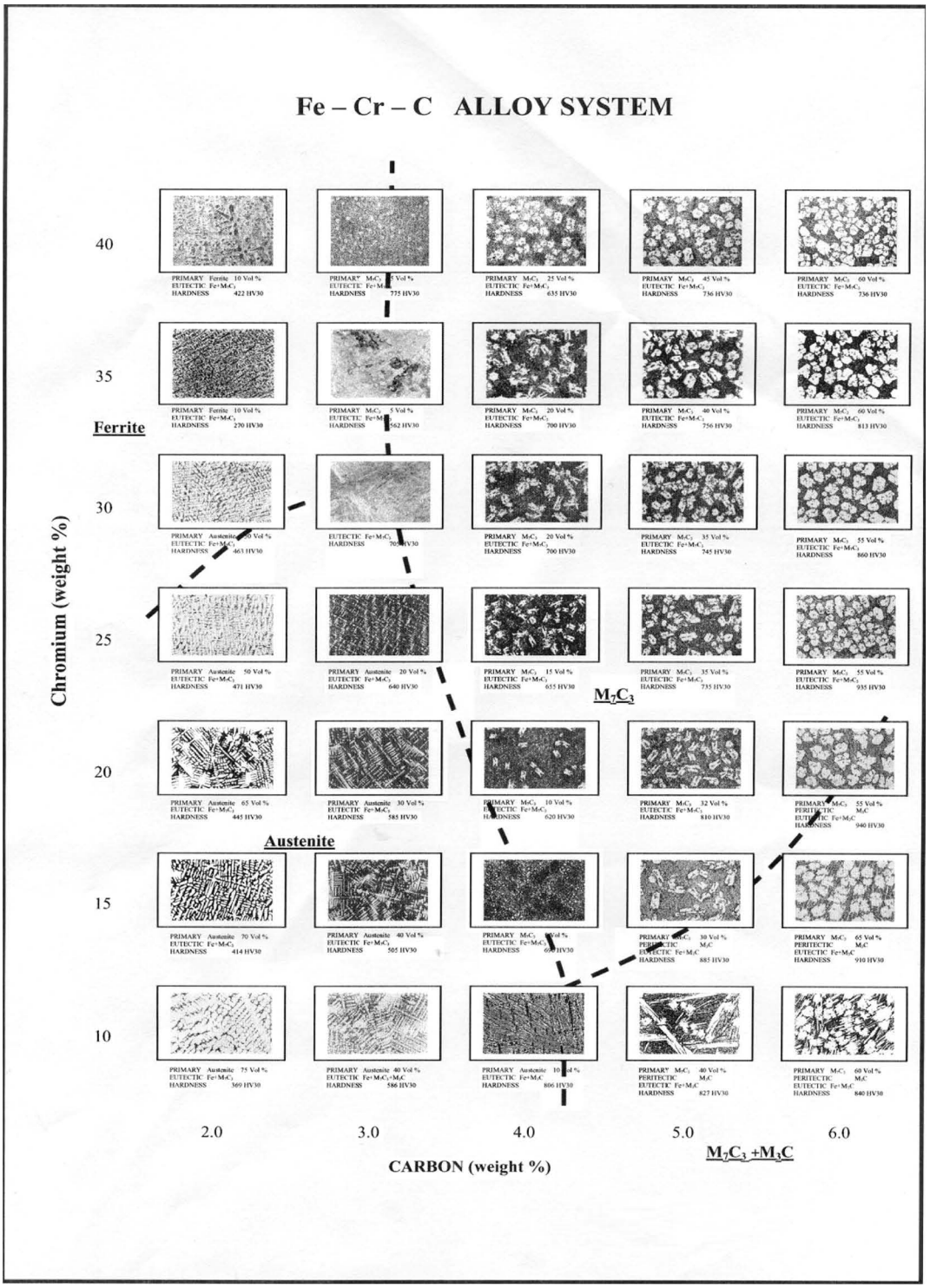
[6] C.P.Tabrett, I.R.Sare and M.R.Ghomashchi, "Microstructure-property relationships in high
chromium white iron alloys" International Materials Reviews, 1996, Vol41, No 2, 59-82.



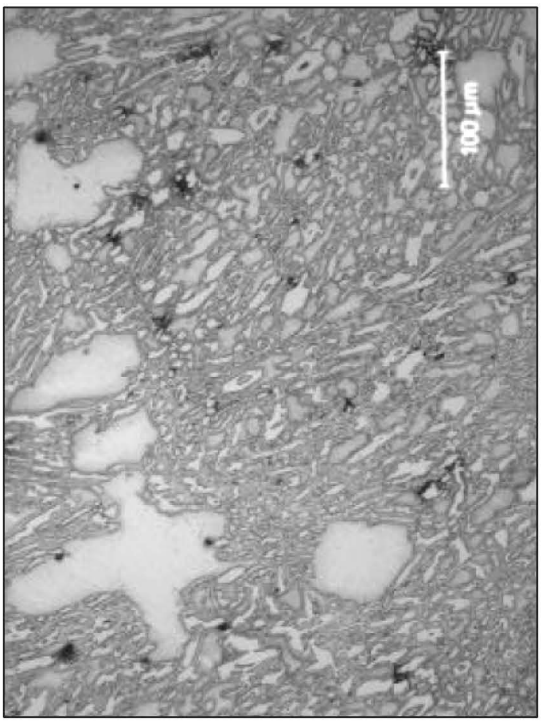
شکل۱. ریز ساختار چدن سفید 27%Cr.



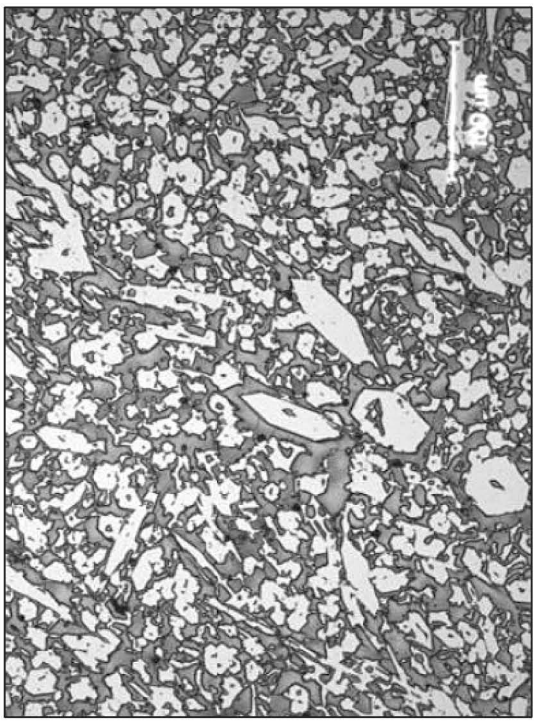
شکل۲. نامهای شیمیایی چدن‌های سفید.



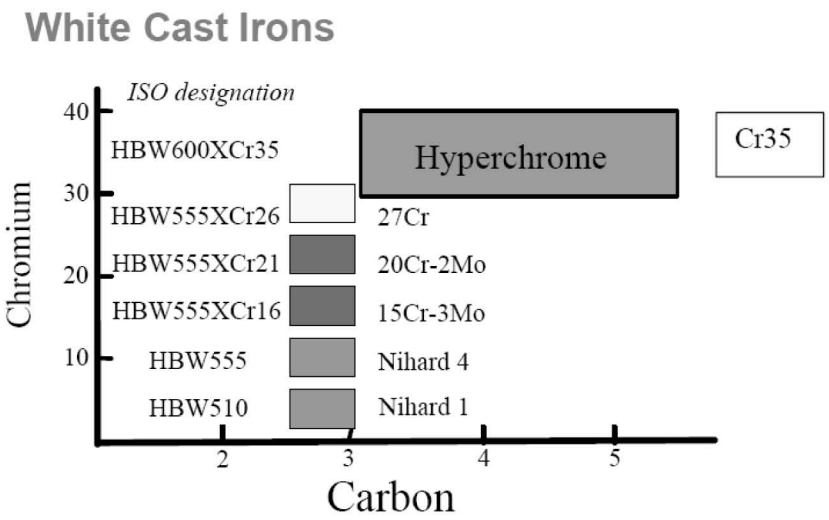
شکل۳. ریزساختار آلیاژهای Fe-Cr-C.



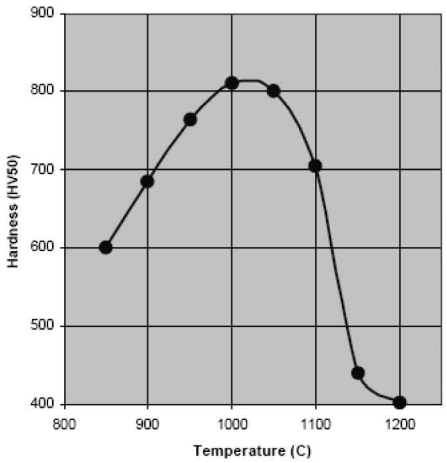
شکل۴. 27Cr .



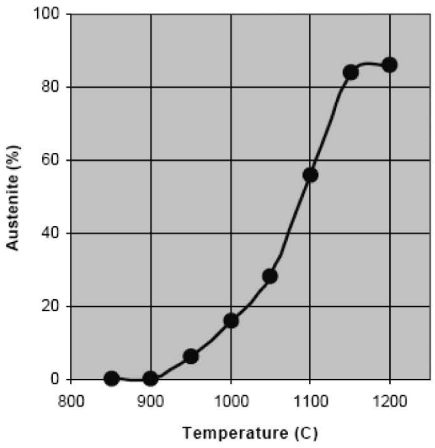
شکل۵. 35Cr .



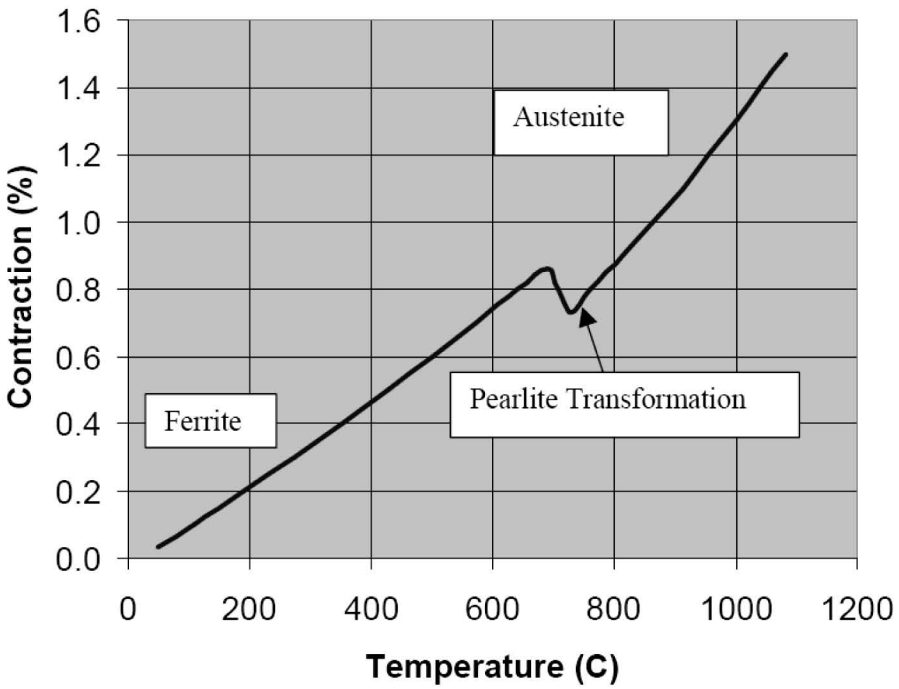
شکل٦. افزایش خانواده کروم بالا به چدن‌های سفید.



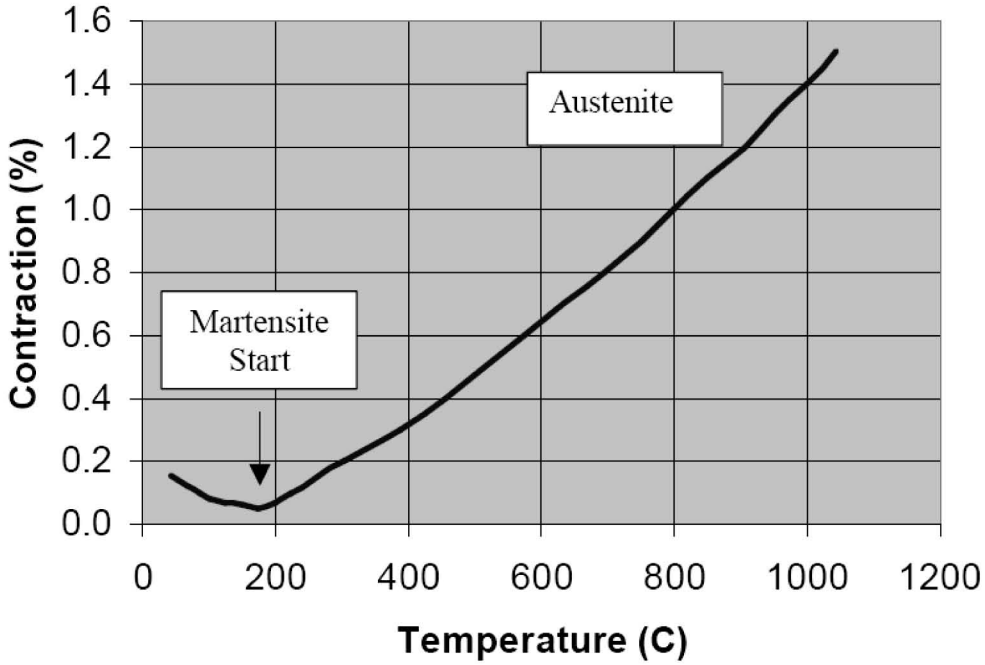
شکل۷. تأثیر دمای نگهداری برروی سختی حجمی.



شکل۸. تأثیر دمای نگهداری بر میزان آستنیت.



شکل۹. نمودار انقباض برای 27Cr حاوی 0.5%Mn .



شکل ۱۰. نمودار انقباض برای 27%Cr حاوی 2.5%Mn.

تولید فولاد تمیز[1] با فن آوری پالایش مذاب در کنورتورخلاء[2]

گردآوری: مهندس *غلامرضا انعامی** - مهندس *مجتبی عطاری***

* رئیس مهندسی ریخته‌گری ماشین سازی اراک

** رئیس آزمایشگاه مرکزی ماشین سازی اراک

چکیده

امروزه نیاز به فولادهای تمیز، روند رو به افزایشی داشته و دست‌یابی به کیفیت‌های بالاتر مورد نظر صنایع گوناگون به ویژه صنایع نفت وگاز و صنایع ریلی و... می‌باشد. مهمترین خواص فولاد که تحت تاثیرمیزان تمیزی فولاد قرار دارد شامل استحکام، چقرمگی، مقاومت به خوردگی و قابلیت ماشینکاری می‌باشد. با توجه به میزان کیفیت مورد نیاز، سطوح کیفی گوناگونی برای فولاد تمیز ارائه می‌شود. از دیدگاه کلی فولادهایی هستند که از نظر ناخالصی‌ها و عناصر ناخواسته زیانبار (مانند گوگرد،...)، آخال‌ها، گازهای اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن در مقادیر پایینی قرار دارند. یکی از روش‌های بهینه‌ی تولید برای این منظور به کارگیری کنورتور تحت خلاء می‌باشد که در این فرآیند امکان کاهش مقدار گازهای محلول، گوگرد، آخال‌ها و نیز اصلاح شکل آنها با عملیات تزریق سیلیکو کلسیم فراهم شده است. طراحی کنورتورخلاء به گونه‌ای است که دو هدف عمده را فراهم می‌کند:

۱- تولید انواع فولادهای پرآلیاژ و زنگ نزن به ویژه با کربن کمتر از ۰/۰۳٪

۲- تولید انواع فولادهای تمیز و گاززدایی شده

مطابق قانون سیورت، مقدار گاز حل شده در مذاب با جذر فشار جزئی آن گاز متناسب است. بنابراین با ایجاد خلاء در محیط کنورتور و سپری شدن زمان کافی، گازهای اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن از مذاب خارج شده و امکان رفتن ناخالصی‌ها به سرباره نیز فراهم می‌شود. برای سنجش آخال‌ها از استانداردهای گوناگونی استفاده می‌شود که اساس کار در آنها شبیه هم بوده و در استاندارد DIN50602 با دو روش M (برمبنای تعیین بزرگترین ناخالصی) و K (بر مبنای شمارش ناخالصی‌هایی که مساحت آنها قابل توجه می‌باشد) انجام می‌شود.

کلمات کلیدی: فولاد تمیز، کنورتور خلاء، گاززدایی، آخال

مقدمه

مطابق قانون سیورت[3]، مقدار گاز حل شده در مذاب با جذر فشار جزئی آن گاز متناسب است[۵]:

(۱)

$$[g] \alpha \sqrt{Pg}$$

بنابراین در صورتیکه بتوان فشار گازهای موجود در محیط کوره را کاهش داد، گازهای محلول در مذاب

1. Clean Steel
2. Vacuum Oxygen Decarburization Converter (V.O.D.C)
3. Sievert

تمایل زیادی برای خارج شدن از مذاب خواهند داشت که با دمش گاز آرگون از کف حمام مذاب، این امر شدت خواهد یافت. با ایجاد خلاء در محیط کوره و سپری شدن زمان کافی، گازهای اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن از مذاب خارج شده و امکان رفتن ناخالصی‌ها به سرباره نیز فراهم می‌شود. البته گاز اکسیژن محلول در مذاب با کربن واکنش کرده وتولید گاز منوکسید کربن می‌کند که با کاهش فشار جزئی این گاز در شرایط خلاء، واکنش به سمت تولید منوکسیدکربن بیشتری رفته و بنابراین گاز اکسیژن حل شده در مذاب کاهش بیشتری خواهد داشت[۳]. گاز نیتروژن نیز، هم در مذاب حل شده و هم ترکیبات نیتریدی همانند نیترید آلومینیم، نیترید سیلسیم و نیترید کرم تشکیل می‌دهد که با کاهش مقدار نیتروژن در اثر ایجاد خلاء، ترکیبات یاد شده تجزیه شده و گاز نیتروژن آزاد شده از مذاب خارج می‌شود[۳]. از طرفی با توجه به اینکه شرایط احیایی خوبی در مذاب به دست می‌آید، امکان گوگردزدایی نیز در حد بالایی وجود دارد. با ایجاد چنین شرایطی در کنورتور تحت خلاء که دارای جداره‌ی نسوز دولومیتی است، مقدار گوگرد به کمتر از ٪۰/۰۰۷، مقادیر گازهای حل شده در مذاب به مقادیر کم (شکل‌های۲و۳) و میزان ناخالصی‌ها در حد پایینی قرار خواهد گرفت. واکنش‌های گاز زدایی به صورت زیر هستند که با توجه به کاهش فشار در محفظه‌ی خلاء، به سمت راست پیش رفته و گاز بیشتری تولید و از مذاب خارج می‌شود:

(۲)

$$[H] = \frac{1}{2} H_2 (g)$$

(۳)

$$[N] = \frac{1}{2} N_2 (g)$$

(۴)

$$[C] + [O] = CO(g)$$

واکنش‌های جنبی دیگر نیز به شرح زیر انجام می‌شوند[۳]:

(۵)

$$AlN(s) = \underline{Al} + \underline{N}$$

(۶)

$$SiO_2 (s) + 2\underline{C} = \underline{Si} + 2CO (g)$$

چگونگی اجرای فرآیند

طراحی کنورتور تحت خلاء به گونه‌ای است که اهداف زیر را تامین می‌کند:

۱- تولید انواع فولادهای پرآلیاژ و زنگ نزن به ویژه با کربن کمتر از ٪۰/۰۳

۲- تولید انواع فولادهای تمیز و گاززدایی شده

نخست مذاب درکوره قوس الکتریکی برمبنای آنالیز مورد نیاز و نزدیک به آنالیز نهایی آماده شده و با کمترین مقدار سرباره با دمای $1700^{\circ}C$ به کنورتور منتقل می‌شود. پیش از تخلیه ذوب، بایستی کنورتور تا بیش از $1000^{\circ}C$ پیش‌گرم شده باشد و جریان دمش آرگون از کف در آن برقرار باشد. پس از اندازه‌گیری دمای مذاب و نمونه‌گیری در کنورتور، افزودنی‌های مورد نیاز همانند آهک پخته و... به درون کنورتور ریخته می‌شود. سپس کنورتور به حالت عمودی قرار گرفته و سقف یا درپوش روی آن قرار گرفته و سیستم بسته می‌شود. در شروع کار پمپ‌های آبی روشن شده و فشار درون کنورتور در حد متوسط کاهش می‌یابد.

همزمان لانس اکسیژن نیز حرکت کرده و در ارتفاع حدود یک متری از سطح مذاب در کنورتور قرار گرفته و دمش اکسیژن با دبی ۶۰۰ مترمکعب در ساعت، شروع می‌شود. در این مرحله سوختن آلومینیم در خلاء متوسط انجام وگرما تولید می‌شود[1]. شایان ذکر است که به ازای هر ٪۰/۱ سوختن آلومینیم، ۲۵°C به دمای مذاب افزوده می‌شود[۱]. البته در صورتیکه تولید فولاد پرآلیاژ و زنگ‌نزن مورد نظر باشد، مذاب اولیه دارای ٪۱/۵-۱ کربن بوده و با دمش اکسیژن این کربن سوزانده شده و امکان دست یابی به کربن کمتر از ٪۰/۰۳ نیز وجود دارد[2]. در این حالت به همراه کربن مقداری کرم، منگنز و سیلیسیم نیز می‌سوزد که از مجموع واکنش‌های انجام شده، حرارت مورد نیاز تا پایان عملیات فراهم می‌شود. هنگامی که ذوبی با درصد کرم بالا در فشار ۱bar و درجه حرارت ۱۷۰۰°C تحت دمش اکسیژن قرار گیرد، اکسایش کرم با رسیدن درصد کربن در مذاب به ٪۰/۴ شروع می‌شود ولی در شرایط خلاء، سوختن کرم پس از رسیدن درصد کربن به ۰/۰۱۵ درصد شروع خواهد شد و در واقع به دلیل سوختن ترجیحی کربن در شرایط خلاء، تلفات دیگر عناصر آلیاژی حداقل خواهد بود[۱]. به ازای سوختن هر ٪۰/۱ کربن، کرم، منگنز و سیلیسیم به ترتیب در حدود ۱۰، ۱۰، ۵ و ۳۰ درجه‌ی سانتی گراد به دمای ذوب افزوده می‌شود[۱]. اگر فرآیند به خوبی اجرا شود اکسایش کرم، سیلیسیم و منگنز اندک بوده و به ترتیب درحدود ٪۰/۵، ٪۰/۲ و ٪۰/۲ خواهد بود. در مراحل پایانی دمش اکسیژن و به منظور جلوگیری از سوختن بیش از اندازه‌ی کرم، از دبی اکسیژن به تدریج کاسته می‌شود. برای بازیابی کرم اکسید شده پس از پایان اکسیژن دهی، از یک مخلوط احیایی شامل آلومینیم، فروسیلیسیم، آهک پخته و... استفاده می‌شود. در پایان مرحله‌ی دمش اکسیژن، درجه حرارت در کنورتور به بیش از ۱۸۰۰°C خواهد رسید و فرصت کافی برای گاززدایی نهایی در خلاء فراهم می‌باشد. البته لازم به ذکر است که در مرحله‌ی سوختن کربن و تولید منواکسیدکربن، نیتروژن زدایی از مذاب در حد بالایی انجام شده است.

با در مدار قرار گرفتن تزریق کننده‌های بخار، فشار درون کنورتور کاهش یافته و در نهایت به زیر ۵ میلی بار می‌رسد (خلاءعمیق). در این شرایط گازهای محلول در مذاب در حد بسیارپایینی کاهش خواهند یافت. همچنین در این فاصله آخال‌های موجود در ذوب به سرباره آمده وضمن کاهش میزان آخال‌ها، ذوب از نظر دما و ترکیب شیمیایی نیز بسیار همگن و یکنواخت می‌شود. در صورتی‌که پوشش نسوز کنورتور دولومیتی باشد، گوگردزدایی نیز درحد بسیار بالایی انجام و مقدار گوگرد نهایی درمذاب به کمتر از ٪۰/۰۰۷ خواهد رسید.

در پایان عملیات، تزریق سیم سیلیکو کلسیم[3] به منظور گرد کردن شکل آخال‌ها وکاهش اثرات نامطلوب آنها نیز انجام می‌شود. همانگونه که دیده می‌شود از توانایی‌های بارز این فرآیند گاززدایی، آخال‌زدایی، گوگردزدایی و کربن‌زدایی عالی به همراه تلفات اندک کرم می‌باشد[۲]. همچنین مهمترین ویژگی‌هایی که در این فرآیند با تولید فولادهای تمیز به دست خواهد آمد به شرح زیر خواهند بود:

۱- دست‌یابی به یکنواختی بسیار بالا در ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی

۲- افزایش مقاومت در برابر ترک‌های گرم و سرد

1. Vacuum Oxygen Heating (VOH)
2. Vacuum Oxygen Decarburization (VOD)
3. Calcium treating

۳- بهبود چقرمگی[1]، استحکام خستگی[2] و قابلیت جوش‌کاری
۴- افزایش سیالیت مذاب و قابلیت ریخته‌گری
۵- بهبود خواص ریخته‌گری و ماشینکاری
۶- کاهش عیوب ریختگی همانند حفره‌های گازی و...

وضعیت آخال‌ها در فولاد

آخال‌ها اثرات نامطلوبی بر خواص وکیفیت فولاد می‌گذارند. بنابراین کاهش، کنترل شکل، چگونگی توزیع و نیز اندازه‌ی آنها اهمیت بسیار زیادی دارد. در عمل دسته‌بندی آخال‌ها از نظر اندازه به آخال درشت و آخال ریز مرسوم است. آخال‌های درشت بایستی به دلیل اثرات زیانبار شان حذف شوند اما وجود آخال ریز می‌تواند قابل تحمل باشد. عبارت فولاد تمیز به معنی فولاد عاری از آخال می‌باشد اما هیچ فولادی نمی‌تواند عاری ازکلیه‌ی آخال‌ها باشد. تعداد آخال‌ها در یک تن فولاد در محدوده‌ی 10^{10} تا 10^{15} برآورد شده است. از این رو یک فولاد تمیز به معنی فولاد تمیزتر و فولادی است که دارای مقدار کم آخال درشت و زیانبار باشد[۳]. در فولادهایی که از طریق گاززدایی در خلاء تهیه شده و علاوه بر گوگردزدایی تحت عملیات تزریق پودرسیلیکوکلسیم نیز قرار می‌گیرند، به خوبی میزان آخال‌ها کاهش یافته و پراکندگی آنها نیز از یکنواختی بالایی برخوردار بوده و شکل آنها نیز گرد می‌شود. برای بررسی ناخالصی‌ها از استانداردهای گوناگونی همانند ASTM E45, DIN 50602, JIS G0555, Gost 1778 استفاده می‌شود.

اساس کار در این استانداردها یکسان بوده و در استاندارد DIN 50602 به این شرح می‌باشد[۴]:

دو روش برای سنجش در نظر گرفته شده است:

۱- روش M: در این روش بزرگترین ناخالصی دیده شده از نظر طول، ضخامت یا قطر برای انواع مختلف در هر نمونه ثبت و گزارش می‌شود.

۲- روش K: در این حالت ضریب درصد سطح ناخالصی‌های غیر فلزی در یک ساختارتعیین می‌شود. یعنی مجموع به دست آمده از شمارش ناخالصی‌هایی که مساحت آنها قابل توجه می‌باشد درسطح نمونه که بر مبنای مساحت $1000mm^2$ بیان می‌گردد.

در این روش از یکسری دیاگرام‌هایی با بزرگنمایی ۱۰۰ و به قطر ۸۰ میلیمتر، استفاده می‌شود. این نمودارها از ۰ تا ۸ و برای ۴ نوع آخال شامل اکسیدی OG، سیلیکاتی OS، آلومینایی OA و سولفیدی SS دسته‌بندی شده‌اند که سطح تمیزی فولاد از K8 به سوی K0 افزایش می‌یابد. در واقع در معیار K8 بیشترین تعداد و درشت‌ترین ناخالصی‌ها در مقیاس میکرو دیده می‌شوند.

نمونه‌گیری برای هر ذوب از ابتدا، وسط و انتهای ورق یا میلگرد انجام شده وحداقل ۶ نمونه تهیه می‌شود. نمونه‌ها در جهت موازی با نورد و از منطقه‌ی ۱/۴ ضخامت مطابق آنچه که در استاندارد آمده تهیه گشته (برای ضخامت کمتر از ۲۵ میلی‌متر، ضخامت نمونه برابر با قطعه می‌باشد) و به خوبی پولیش می‌شوند. در برخی از موارد برای اینکه ناخالصی‌ها در سطح پولیش شده‌ی نمونه‌ها دفرمه یا کشیده نشوند، نیاز به انجام عملیات حرارتی برای سخت کردن نمونه‌ها می‌باشد.

شایان ذکر است که مساحت ناخالصی‌ها از یک کلاس به کلاس دیگر تقریبا ۲ برابر می‌شود یعنی مجموع طول و عرض آنها در حدود ۱/۵ برابر خواهد

1. Toughness
2. Fatigue Strength

شد. در شناسایی ناخالصی‌ها می‌توان از موارد زیر با توجه به نوع آنها از نظر نرم یا سخت بودن (شکل۴)، نیز کمک گرفت:

۱- اکسید آلومینیم در شرایط انجماد به صورت دندریتی وخوشه‌ای منجمد می‌شود که در زمان نورد با توجه به دمای نورد و جامد و سخت بودن این ناخالصی، شکل پذیر نبوده و به صورت ذرات ریز درآمده در جهت نورد امتداد می‌یابند. آلومینات‌های کلسیم نیز در دماهای نورد شکل پذیر نیستند[۳].

۲- سولفید آهن که در فولاد ریختگی به صورت نوارهای کشیده می‌باشد و در مرز دانه‌ها رسوب می‌کند. سولفید منگنز دملی شکل است و در درون دانه تجمع می‌کند. سولفید منگنز تا دمای ۱۰۰۰°C نرم بوده و شکل‌پذیری خوبی دارد که به صورت کشیده در آمده و به رنگ خاکستری دیده می‌شود. البته در دمای بیش از ۱۰۰۰°C شکل‌پذیری چندان زیادی ندارد[۳].

۳- سیلیکات‌ها گونه‌های مختلفی دارند و در دمای اتاق شکل پذیر نبوده ولی در درجه حرارت‌های بالاتر شکل پذیر هستند[۳]. یک نوع از آنها در دمای نورد نرم بوده و به صورت کشیده ظاهر می‌شود و بقیه به صورت ذرات پراکنده دیده می‌شوند. البته شبیه سولفیدها انتهای کشیده ندارند وبه رنگ‌های تیره‌تر و سیاه دیده می‌شوند.

۴- اکسیدهای آهن و ترکیبات اکسیدی به دلیل ماهیت سخت‌شان در دماهای متعارف نورد، به شکل کروی باقی مانده و تنها در هنگام نورد خرد و پخش می‌شوند. البته در دماهای بالاتر از ۱۲۰۰°C شکل پذیر هستند[۳].

نتیجه‌گیری

باتوجه به روند افزایشی تقاضا برای فولادهای با کیفیت بالا یکی از روش‌های بهینه برای تولید اینگونه فولادها به کارگیری تجهیزات کنورتور تحت خلاء می‌باشد. از مزایای این روش کاهش مصرف و تلفات اندک مواد آلیاژی، کنترل عالی در فرآیند و امکان دسترسی به کربن بسیار پایین و گوگرد زدایی مطلوب به همراه گاززدایی می‌باشد. همچنین کاهش آخال‌ها و یکنواختی بسیار بالا در ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی از مزایای دیگر آن بوده وتوانایی تولید انواع فولادهای پرآلیاژ و زنگ نزن از قابلیت‌های ویژه‌ی آن می‌باشد.

مراجع

[1] کتابچه‌های کنورتور VODC مربوط به شرکت ALD.

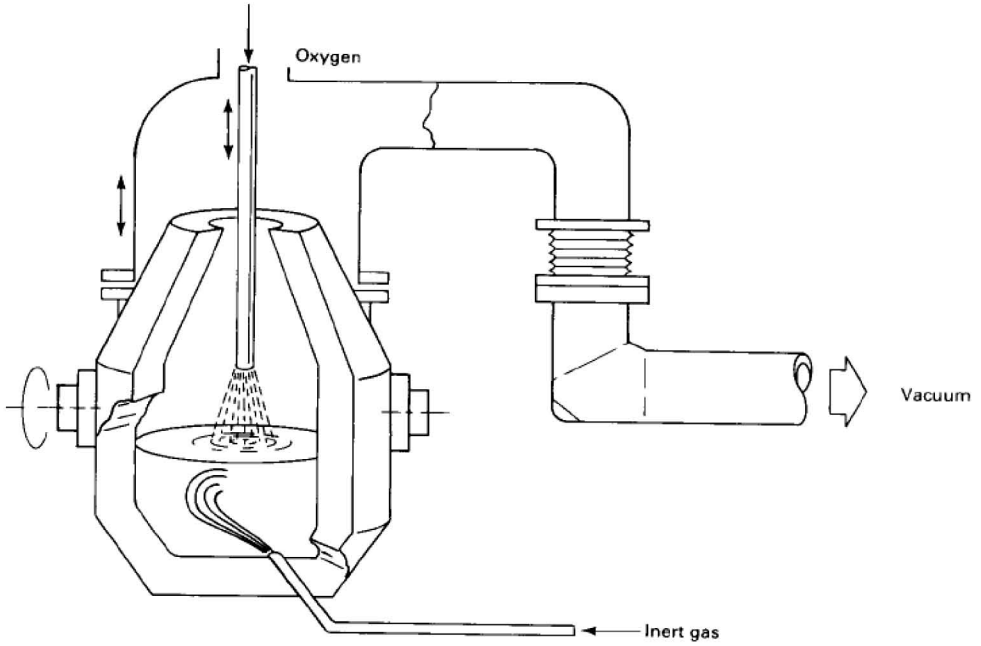
[2] ASM international Edition," Metals Handbook ninth edition Volume 15", 1992.

[۳] محمد حسین نشاطی "فولاد سازی ثانویه" انتشارات آهن و فولاد؛ انجمن آهن و فولاد ایران؛ اصفهان ۱۳۸۴.

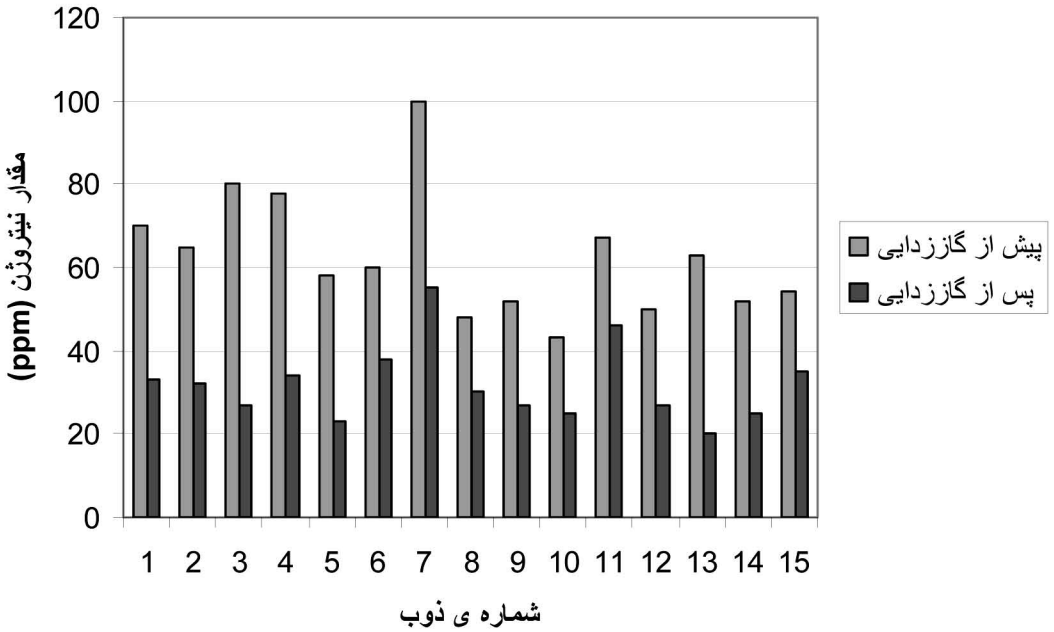
[4] DIN 50602,Metallographic examination; microscopic examination of special steels using standard diagrams to assess the content of non-metallic inclusions,1985.

[۵] احمد پاکزاد "فولادسازی درکوره‌های زیمنس مارتین و کنورتور" ۱۳۶۶؛ مرکز نشر دانشگاهی تهران.

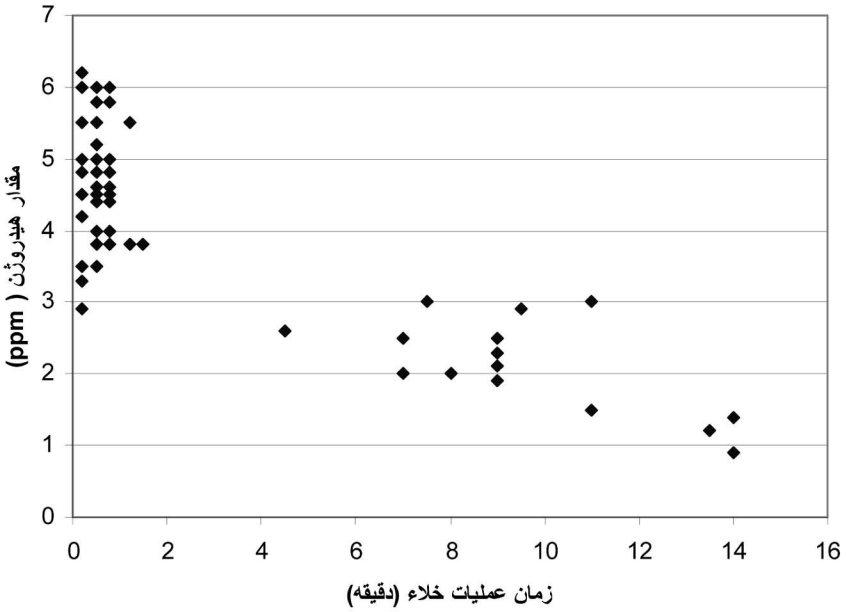
[6] Charles R. Taylor," Electric Furnace Steelmaking" Iron &Steel Society AIME, 1985.



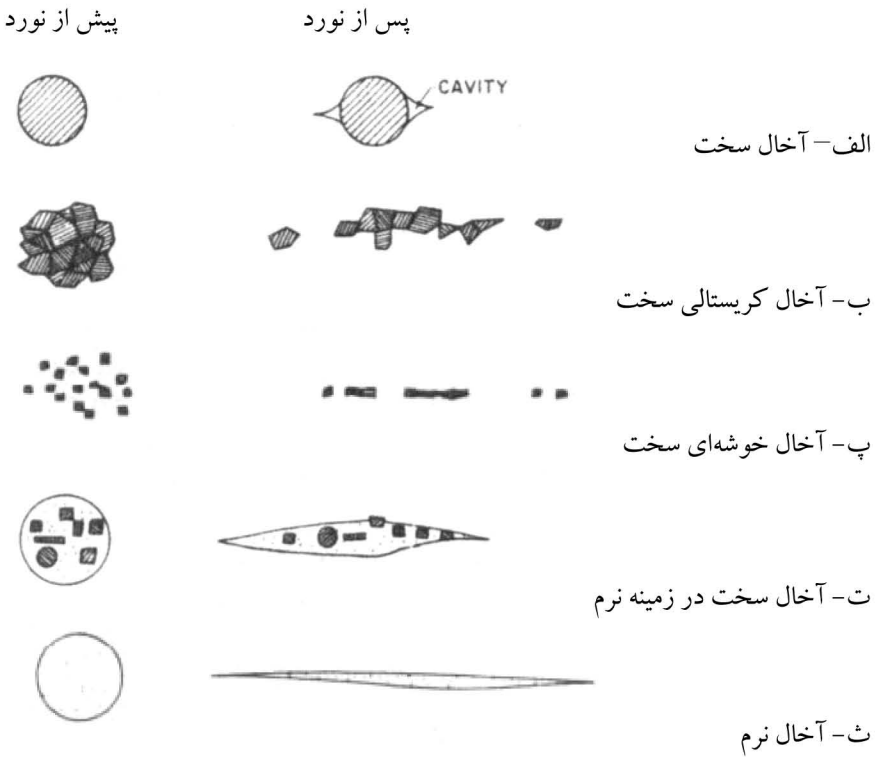
شکل۱. نمایی از کنورتور دمش اکسیژن در خلاء (VODC) [۲].



شکل۲. کاهش نیتروژن در فولادهای ساختمانی درفرآیند گاز زدایی در خلاء [۱].



شکل۳. کاهش هیدروژن با توجه به زمان در فرآیند گاز زدایی در خلاء[۱].



شکل۴. اشکال ناخالصی‌ها پیش و پس از نورد[۶].

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.

اختصار نویسی برخی از مفاهیم متالورژیکی (Abbreviation)

تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده

اختصار	انگلیسی	فارسی
B F	Blast Furnace	کوره بلند
B O F	Basic Oxygen Furnace	کنورتر اکسیژنی قلیایی
B O S	Basic Oxygen Smelting	ذوب اکسیژن بازی
L. D	Linz Donawitz	لینز و دونا ویتز
C C M	Continuous Casting Machine	ماشین ریخته گری مداوم
L F	Ladle Furnace	کوره پاتیلی
L R F	Ladle Refining Furnace	کوره تصفیه پاتیلی
R H F	Reheating Furnace	کوره پیش گرم نورد
R M	Rolling Mill	کارگاه نورد
C O	Coke Oven	کوره کک سازی
C O B	Coke Ovens Battery	باطری کک سازی
C O G	Coke Oven Gas	گاز کک سازی
B F G	Blast Furnace Gas	گاز کوره بلند
B OF G	Basic Oxygen Furnace Gas	گاز کنورتر اکسیژنی
N G	Natural Gas	گاز طبیعی
T P P	Thermal Power Plant	نیروگاه حرارتی
P C I	Powdered Coal Injection	تزریق پودر زغال
B L T	Bell Less Top	سیستم بارگیری بدون زنگ
O P	Oxygen Plant	کارگاه تولید اکسیژن
E A F	Electrical Arc Furnace	کوره قوس الکتریکی
D R I	Direc Reduced Iron	آهن اسفنجی
I C	Ingot Casting	ریخته گری منقطع
M P I	Merchant Pig Iron	شمش چدن تجاری
V D	Vacum Degasing	گاز زدایی در خلاء
V O D	Vacum Oxygen Decarburizing	کربن زدایی با دمش اکسیژن تحت خلاء
V A D	Vacum Argon Degassing	گاز زدایی در خلاء با دمش آرگون
A O D	Argon Oxygen Decarburizing	کربن زدایی همراه با دمش اکسیژن‌وآرگون
C S P	Compact Steel Plant	واحد فشرده فولادسازی

اختصار	انگلیسی	فارسی
T S	Thin Slab	تحتال نازک
S M	Steelmaking	فولادسازی
E R P	Enterpreise Resource Planning	ای. آر. پی
M I S	Managing Information Sysetem	مدیریت سیستم اطلاعات
T R T	Top Pressure Recovery Turbine	توربین بازیافت فشار دهانه
C D Q	Coke Dry Quenching	خاموش کردن خشک کک
C W G	Coke Weld Quenching	خاموش کردن تر کک
I F	Induction Furnace	کوره القایی
D R	Direct Reduction	احیا مستقیم
H D R I	Hot Direct Reduced Iron	آهن اسفنجی داغ
H B I	Hot Briquette Iron	بریکت گرم آهن اسفنجی
C B I	Cold Briquette Iron	بریکت سرد آهن اسفنجی
S M	Siemens Martin	فرآیند فولاد سازی زیمنس مارتین
N G I	Natural Gas Injection	تزریق گاز طبیعی
W S	Water Supply	آبرسانی
W T	Water Treatment	تصفیه آب
H M	Hot Metal	چدن مذاب
H R	Hot Rolling	نورد گرم
C R	Cold Rolling	نورد سرد
M M	Mini Mill	فولادسازی کوچک
I M	Integrated Mill	فولادسازی مکمل
H R C O	Heat Rccovery Coke Oven	کک سازی با بازیافت حرارت
S I	Swelling Index	شاخص تورم
C R I	Coke Reaction Index	شاخص واکنش پذیری کک
C S R	Coke Strength After Reaction	استحکام کک بعد از واکنش
V M	Volatile Matter	مواد فرار
M 10	Micum Index 10	شاخص میکوم زیر ۱۰ میلیمتر
M 40	Micum Index 40	شاخص میکوم بالای ٤٠ میلیمتر
S R I	Sinter Reducibility Index	شاخص احیاء پذیری زینتر
S C C	Semi Continuous Casting	ریخته گری نیمه مداوم
C C	Continuous Casting	ریخته گری مداوم
P M	Particular Matter	مواد گرد و غبار

اختصار	انگلیسی	فارسی
E M S	Electro Magnetite Stirrer	بهم زن الکترو مغناطیسی
E S R	Electro Slag Remelting	ذوب مجدد تحت سرباره
T S C	Thin Slab Casting	ریخته گری تختال نازک
H M R	Hot Metal Ratio	نسبت چدن مذاب
S V C	Static Var Conpensator	جبران ساز
T T T	Tap To Tap Time	فاصله زمانی بین دو تخلیه
T T T	Time Temperature Transformation	زمان-درجه حرارت-تحول
H T	Heat Treatment	عملیات حرارتی
I G	Inert Gas	گاز خنثی
H M C	Hot Metal Charging	شارژ چدن مذاب
H C	Hot Charging	شارژ گرم شمش در کوره نورد
C E	Carbon Equvalent	معادل کربن
De S	De Sulfurization	گوگرد زدایی
De P	De Posphorization	فسفر زدایی
R H	Ruhrstahl Heraus	گاز زدایی روراستال هراوس
O B M	Oxygen Botton Maxhutte	دمش اکسیژن از کف به روش ماکس هوته
T M	Melting Temperature	دمای ذوب
T S	Solidification Temperature	دمای انجماد
E B T	Eccentric Bottom Tapping	تخلیه خارج از مرکز کف
W C P	Water Cooled Panel	دیواره خنک شوند آبی
C H	Cast House	محوطه ریخته گری کوره بلند
S E M	Scanning Electron Microscope	میکرسکوپ الکترومن
X R D	X Ray Diffraction	انعکاس اشعه ایکس
H S L A	High Strength Low Alloy	فولاد استحکام بالا با عناصر آلیاژی کم
S S	Stainless Steel	فولاد ضد زنگ
S G	Sphero Graphite	گرافیت کرومی (چدن)
L A S	Low Alloy Steel	فولاد کم آلیاژ
H A S	High Alloy Steel	فولاد پر آلیاژ
B F G S	Blast Furnace Granulated Slag	سرباره گرانوله شده کوره بلند
H R C	Hot Rolled Coil	کویل نورد گرم
I V	Inner Volune	حجم داخلی (کوره بلند)
W V	Working Volune	حجم کاری (کوره بلند)

اختصار	انگلیسی	فارسی
T V	Total Volume	کل حجم (کوره بلند)
D A	Dust and Sludge	غبار و لجن
G J/T	Giga Joule Per Ton	گیکا ژول برتن
U H P	Ultra High Power	توان فوق بالا
M V A	Mega Volt Amper	مگا ولت آمپر
N N S C	Near Net Shape Casting	ریخته گری شبیه محصول نهایی
U L C	Ultra Low Carbon	کربن خیلی پائین (فولاد)
L C	Low Carbon	کربن کم
E M B R	Electro Magnetite Brake	ترمز الکترومغناطیسی
L C R	Liquid Core Reduction	کاهش مقطع مذاب مغز
M F C	Mould Flow Control	کنترل جریان قالب
D S C	Direct Strip Casting	ریخته گری مستقیم ورق
F B W	Flash Butt Welding	جوشکاری شمش
M S T	Multi Slit Technology	فناوری نورد چند قلو
P V C	Poly Vinil Chloride	پلی ونیل کلرایت
B T X	Benzene Toluen Xylene	بنزن، تولوئن، کیسلن
Consteel	Continuous Steelmaking	فولادسازی مداوم
B I	Basic Information	اطلاعات پایه
B D	Basic Design	طراحی پایه
D D	Detail Design	طراحی تفصیلی
L V	Low Vollage	ولتاژ پائین
H V	High Voltage	ولتاژ بالا
F A C	Final Acceptancc Certificate	گواهی تحویل نهایی
H S E	Health Safety Environnent	بهداشت، ایمنی و محیط زیست
E P C	Engineering Purchase Conlstruction	مهندسی، خرید و ساخت و ساز
S R	Serap Ratio	نسبت قراضه
S G	Slide Gate	دریچه کشویی
Cu-M	Mould Copper Mould	قالب مس
Cu-S	Stave Copper Stave	خنک کننده مسی
E S P	Electrostate Precipitator	غبارگر الکترو استاتیکی
F C	Fixecl Carbon	کربن ثابت
V O C	Volatile Organic Compound	ترکیبات آلی فرار

اختصار	انگلیسی	فارسی
L T	Ladle Turret	پاتیل چرخان
C T	Cooling Tower	برج خنک کننده
T S	Tuyere Stock	سیستم هوای دم
C O D	Chemical Oxygen Demand	نیاز اکسیژن شیمیائی
T. Fe	Total Iron	آهن کل
T P	Torpedo Car	واگن حمل چدن
S I	Sponge Iron	آهن اسفنجی
D D Q	Deep Drawing Quality	فولاد با کشش عمیق
D Q	Drawing Quality	فولاد کششی
Corex	Coal Reduction Process	فرآیند احیاء با ذغال
DIOS	Direct Iron Ore Smelting Reduction	احیا همزمان با ذوب سنگ آهن
S S	Slag Splashing	پاشش سرباره
B O P	Basic Oxygen Process	فرآیند اکسیژن بازی
C A B	Calcium Argon Blowing	تزریق کلسیم آرگون
L D-OB	(LD + Oxygen Bottonn Blowing)	کنورتر با تزریق اکسیژن از کف
V O D C	Vacum Oxygen Decarburizing Convertor	کربن‌زدایی همراه با تزریق اکسیژن تحت‌خلاء
S E N	Submergecl Entry Nozzle	نازل ریخته گری زیر سطح
B B	Beam Blanks	ریخته گری شمش شبیه محصول نهایی
V C	Vertical Caster	ریخته گری عمودی
V B	Vertical Bending Caster	ریخته گری عمودی خم شونده
V P B	Vertical Progressive Bending	ریخته گری عمودی با خمش مرحله ای
C S	Curved Mould Straightening	ریخته گری با صاف کردن قالب قوسدار
C P S	Curved Mould Progressive Bending	ریخته‌گری با قالب قوسدار و خمش مرحله‌ای
D C	Dust Catcher	غبارگیر

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

مراحل عملیاتی همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۸۹"

در تاریخ ۱۰ و ۱۱ اسفندماه سال ۸۹، سمپوزیوم فولاد۸۹ با مشارکت شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان در اصفهان برگزار خواهد شد. در این راستا پس از ارسال فراخوان مقاله تاکنون نزدیک به ۲۵۰ چکیده مقاله به دبیر خانه سمپوزیوم واصل شد که پس از طی مرحله داوری چکیده مقالات، جواب داوری برای همه نویسندگان ارسال گردید. آخرین مهلت ارسال اصل مقالات تا تاریخ ۸۹/۹/۱۵ بود. همچنین کمیته‌های اجرایی مختلفی جهت اجرای امور مربوط به سمپوزیوم تشکیل شده است.

شایان ذکر است همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد نیز برگزار خواهد شد. قابل توجه است که اجرای این نمایشگاه از طرف انجمن به پایگاه داده‌های معدن و صنایع معدنی واگذار شده است.

توسط کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران دوره‌های آموزشی زیر برگزار گردید

✓ پوشش‌دهی

این دوره آموزشی در تاریخ ۸ مهرماه ۸۹ در محل مجتمع فولاد مبارکه اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای دکتر فخرالدین اشرفی‌زاده استاد دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان بود.

✓ تکنولوژی تولید فولادهای کیفی

این دوره آموزشی در تاریخ ۱۴ مهرماه ۸۹ در محل مجتمع فولاد مبارکه اصفهان توسط جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده برگزار گردید.

✓ تکنولوژی تولید فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی

این دوره آموزشی در تاریخ ۲۰ مهرماه ۸۹ در دانشگاه صنعتی اصفهان برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده بود. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.

حمایت انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری هفتمین نمایشگاه بین‌المللی متالورژی

انجمن آهن و فولاد ایران از برگزاری هفتمین نمایشگاه بین‌المللی متالورژی، فولاد و صنایع معدنی، فلزات رنگین، آهنگری و ماشین‌کاری، قالب‌سازی و ریخته‌گری که در تاریخ ۱ لغایت ۴ دی‌ماه سال ۸۹، در تهران- محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران، برگزار می‌گردد حمایت نموده و جزء حامیان این نمایشگاه می‌باشد.

کتاب مرجع فولاد

یکی از اهداف انجمن ارائه آمار واقعی در صنعت فولاد جهت اطلاع اعضای حقوقی و حقیقی خود بوده و این‌بار به همت جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده این کتاب تهیه و در تیراژ ۲۰۰۰ نسخه و در قطع وزیری توسط انتشارات آهن و فولاد چاپ گردید.

این کتاب برای اعضاء حقوقی رایگان ارسال شده و بقیه می‌توانند از طریق کمیته انتشارات انجمن خریداری نمایند.

انتشار مجله علمی- پژوهشی با عنوان "مواد نوین" با دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت

همکاری در زمینه انتشار این مجله علمی- پژوهشی پس از انعقاد توافقنامه فی‌مابین دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت و انجمن آهن و فولاد ایران در شش ماه گذشته آغاز و هم اکنون اولین شماره آن منتشر شده است.

تشکیل کمیته "آموزش" در انجمن آهن و فولاد ایران

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران در راستای نشر و توسعه دانش در زمینه نیاز سنجی آموزشی گستره آهن و فولاد کشور، برنامه‌ریزی اجرای آموزش، ارزیابی اثربخشی آموزش‌های انجام شده از طریق مکانیزم‌های تخصصی و شناسایی صاحبنظران حوزه آهن و فولاد در داخل و خارج از کشور و با پشتوانه علمی برترین اساتید داخلی و بین‌المللی، تشکیل و اقدام به برگزاری دوره‌های متنوع به دو شکل زیر می‌نماید:

۱- درون سازمانی: که در صورت درخواست از انجمن و فراهم بودن ملزومات، دوره‌ها در محل سازمان مربوطه و مطابق با استانداردهای انجمن برگزار خواهد گردید.

۲- عمومی: که افراد مایل به شرکت در دوره‌های نام برده شده در تقویم آموزشی انجمن و در محل تشکیل کلاس‌های انجمن، تحت فراگیری قرار خواهند گرفت.

محتویات بسته‌های آموزشی انجمن در قسمت برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران به تفضیل آورده شده است

تشکیل کمیته "بازیافت و فناوری‌های زیست محیطی" در انجمن آهن و فولاد ایران

در حال حاضر مسائل زیست محیطی ناشی از توسعه ناپایدار به عنوان یکی از چالش‌های مهم فراروی بشر در سطوح محلی، ملی و جهانی مطرح است. در ایران نیز، رشد جمعیت و توسعه صنعتی در دهه‌های اخیر منجر به افزایش آلودگی‌های زیست محیطی و تولید حجم زیادی از انواع پسماندها شده است.

به دلیل شرایط طبیعی کشور از جمله کمبود منابع آب، پیامدهای زیست محیطی و بهداشتی این امر بسیار نگران کننده خواهد بود. به طور کلی، حفاظت از محیط زیست مستلزم یک رویکرد جامع و مشارکت همه بخش‌ها از جمله دولت، واحدهای صنعتی و تولیدی، مراکز علمی و تحقیقاتی و آحاد جامعه می‌باشد.

استقرار انجمن در شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان و نزدیکی به مراکز علمی از جمله دانشگاه صنعتی اصفهان و ارتباط فعال با صنایع، شرایط مناسبی را برای انجام پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه فناوری‌هایی که بتوانند در کنترل و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی مورد استفاده قرار گیرند فراهم نموده است.

در این راستا، انجمن آهن و فولاد ایران به عنوان یکی از انجمن‌های فعال و موفق علمی در کشور که دارای تجربیات گرانبهایی در زمینه همکاری و ارتباط علمی بین صنعت آهن و فولاد و مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی می‌باشد اقدام به تشکیل کمیته "بازیافت و فناوری‌های زیست محیطی" نموده است.

مهمترین اهداف این کمیته عبارتند از:

- تلاش برای حفظ محیط زیست و منابع طبیعی
- توسعه صنعت بازیافت پسماند
- توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست
- مشارکت در جهت تحقق توسعه پایدار صنعتی

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

راه‌اندازی دیگ اتیلیزاتور شماره یک فولادسازی ذوب آهن اصفهان

با تکیه بر توان و تجربه و همت کارشناسان داخلی دیگ اتیلیزاتور (تولید بخار) شماره یک ذوب آهن اصفهان به عنوان پروژه‌ای عظیم و حساس در بخش فولادسازی این شرکت بازسازی و راه‌اندازی شد.

گواهینامه ISO 14001:2004 ذوب آهن اصفهان تمدید شد

دومین دوره ممیزی خارجی ادواری سیستم مدیریت زیست محیطی ISO 14001:2004 در سال جاری در تاریخ‌های ۱ و ۲ آبان ماه توسط سرممیزان شرکت DNV انجام شد و اعتبار گواهینامه مذکور با توجه به تطابق عملکرد ذوب آهن اصفهان با الزامات استاندارد مدیریت محیط زیست تمدید گردید.

ذوب آهن اصفهان به توسعه پایدار همراه با حفظ محیط زیست اعتقاد راسخ دارد

دکتر براتی مدیر عامل ذوب آهن اصفهان با تأکید بر نقش مهم رسانه‌ها در گسترش فرهنگ زیست محیطی گفت: در دو سال اخیر بیش از ۱۸ پروژه مهم در زمینه زیست محیطی اجرا و به مرحله بهره‌برداری رسیده است و تعداد ۹ پروژه نیز در قالب عملیات بازسازی، نوسازی و توسعه در این شرکت با هزینه‌ای بالغ بر ۱٤٦ میلیارد و ۱۲ میلیون دلار به اجرا در آمده است.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

شرکت فولاد آلیاژی ایران با نصب و راه‌اندازی اولین دستگاه میلینگ (فرز شمشهای فولادی) ساخت ایران که اولین دستگاه ساخته شده در خاورمیانه نیز می‌باشد سد تحریم بیگانگان را شکست. دستگاه عظیم فرز CNC با چهار محور جهت براده‌برداری سطوح شمشهای ۲ و ۳/۳ تنی فولاد آلیاژی (۸ وجه) و بطور همزمان با قابلیت میلینگ دو شمش، در داخل کشور طراحی، ساخته و در شرکت فولاد آلیاژی نصب و راه‌اندازی گردید.

مجتمع فولاد مبارکه اصفهان

کاهش یک میلیارد ریالی هزینه های تولید در واحد آهک سازی فولاد مبارکه

با تغییر روش ارسال آهک هیدراته از واحد هیدراته به بخش پوشش‌دهی گندله برآورد می‌گردد بیش از یک میلیارد ریال در سال صرفه جویی حاصل شود و میزان تولید آهک هیدراته از ۵ تن به ۲٤ تن برساعت افزایش یافت.

مهندس محمدعلی هاشمی‌نیا رئیس واحد آهک‌سازی با بیان مطلب فوق گفت: در راستای شناسایی و حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده که یکی از محورهای اهداف TPM در سال ۸۹ می‌باشد، واحد آهک‌سازی براساس دستورالعمل تهیه شده توسط دفتر مرکزی TPM مبادرت به شناسایی و آنالیز کلیه فرآیندهای تولید و تعمیراتی نمود که در

این میان فعالیت «انتقال آهک هیدراته به مخزن پوشش‌دهی گندله با شیرآهک از طریق هوای فشرده» شناسایی و انتخاب گردید.

بومی سازی ظرف تاندیش ذوب ٤٠ تنی در کارگاه اسکلت فلزی فولاد مبارکه

در راستایی اجرای طرح‌های بومی سازی تجهیزات در فولاد مبارکه این بار برای اولین بار در فولاد مبارکه ظرف تاندیش ذوب با ظرفیت ٤٠ تن در کارگاه اسکلت فلزی تعمیرگاه مرکزی بومی‌سازی شد.

بازسازی غلتکهای مسی خط قلع اندود واحد نورد سرد

با تلاش و همت کارکنان فولاد مبارکه در تعمیرگاه مرکزی و با همکاری شرکت آبکاری فلزات کارون غلتکهای مسی خط قلع اندود (کنداکتور رول) فولاد مبارکه بازسازی و علاوه بر صرفه‌جویی ٥ میلیارد و ٢٠٠ میلیون ریالی، خرید این نوع غلتکها از خارج از کشور منتفی شد.

مرتضی هاشمیان، تکنسین آماده‌سازی کارگاه مکانیک تعمیرگاه مرکزی با بیان این مطلب و با اشاره به مشخصات این غلتک‌ها بیان داشت: این غلتک‌ها با طول کلی ٣٥٠٠ میلی‌متر و قطر ٦٠٧ میلی‌متر، دارای بدنه‌ی فولادی و سه لایه روکش از جنس‌های نیکل به ضخامت ٣٠ تا ١٠٠ میکرون، مس به ضخامت ١٠٠٠ تا ١٢٥٠ میکرون و همچنین کروم به ضخامت حدود ٢٠٠ میکرون می‌باشد.

هاشمیان وظیفه این غلتک‌ها در خط تولید را انتقال الکتریسیته به سطح ورق قلع اندود شونده معرفی نمود و گفت: باتوجه به مقدار بالای جریان، حدود ١٥هزار آمپر لازم است تا این لایه‌های نیکل و مس و کروم از پیوستگی بالایی برخوردار و فاقد هرگونه خلل و فرج باشند، ضمن اینکه به علت ضخامت کم ورق در خط قلع اندود، سطح خارجی غلتک می‌بایست از صافی سطح بالایی برخوردار باشد.

اجرای ٢٥ هزار نفر ساعت آموزش برای کارکنان قرارداد مستقیم

به‌دنبال تغییر وضعیت کارکنان شرکت های پیمانکاری به قرارداد مستقیم و ضرورت پیگیری مسائل آموزشی آنان واحد آموزش اقدام به برگزاری ٢٥ هزار نفر ساعت آموزش برای ٢٧٠٠ نفر از کارکنان تغییر وضعیت یافته نمود تا گامی دیگر در جهت همراستایی و همسطح سازی کارکنان برداشته شده باشد.

این خبر را دکتر ایرج سلطانی مدیرآموزش و توسعه منابع انسانی فولاد مبارکه داد و در خصوص بندهای تدارک دیده شده در این دوره‌ی آموزشی گفت: بازدید از خطوط تولید، آشنایی با مقررات اداری و انضباطی، آشنایی با ساختار سازمانی شرکت، آشنایی با سیستم‌های حفاظت شرکت، آشنایی با نظام آموزش شرکت، آموزش‌های ایمنی و بهداشت صنعتی از مهمترین سرفصلهای این دوره آموزشی بوده است.

دستیابی به روش جدید اندازه‌گیری وزن حجمی پایل‌های مواد اولیه

مهندس نعمت اله عباسی رئیس دفتر فنی تولید ناحیه آهن سازی اعلام کرد: روش جدیدی برای اندازه‌گیری وزن حجمی پایل‌های مواداولیه ارائه و دستگاه اندازه‌گیری وزن حجمی در فشارهای مختلف ساخته و راه‌اندازی شد.

وی در این رابطه به تشریح این مطلب پرداخت و

گفت: به منظور کنترل موجودی مواداولیه و انبارگردانی، لازم است حداقل سالی دوبار با نقشه برداری، حجم پایل‌های مواداولیه تعیین شده و با اندازه‌گیری وزن حجمی هر پایل، وزن آن برآورد گردد.

ایشان در ادامه افزود: درروش‌های قبلی اندازه‌گیری وزن حجمی، تأثیر پارامترهای مختلف مؤثر بر وزن حجمی در نظر گرفته نشده و اندازه‌گیری به طور تقریبی و همراه با خطای بالا بود ضمن اینکه تعیین حجم پایل‌ها نیز با تقریب پایل به اشکال هندسی انجام می‌گردید که باتوجه به عدم امکان حرکت روی سطح پایل و شکل و ابعاد خاص آن، به خصوص در مورد پایل‌های نامنظم، دارای خطای بالایی بود.

ارتقاء عملکرد و بهبود ایمنی مدارهای هیدرولیک کویل کار واحد اسکین پاس نوردسرد فولاد مبارکه

با اجرای اصلاحات اساسی در مدارات هیدرولیکی مربوط به حرکت و رفت و برگشت کویل کار شماره دو واحد اسکین پاس شماره یک ناحیه نوردسرد۲ فولاد مبارکه ضمن ارتقاء بازده کاری و افزایش سطح ایمنی در این مدار هیدرولیک، زمان رفع عیوب و انجام عملیات تنظیمات به میزان قابل توجهی کاهش یافت.

مهندس ابوالفضل احمدپور کارشناس تعمیرات واحد اسکین پاس با اشاره به اهداف این عملیات اصلاحی بر روی سیستم فوق به تشریح سیستم قبلی پرداخت و گفت: در طراحی سیستم هیدرولیکی حرکت رفت و برگشت کویل کار مذکور به دلیل قدیمی بودن سیستم از والو راه دهنده معمولی به همراه چند والو تابع فشار (SEQUENCE VALVES) که دو عدد از آنها بعنوان قفل کننده سیلندر در ابتدا و انتهای کورس می‌باشند، استفاده شده است که تنظیم این قفل کن‌ها به عوامل زیادی از قبیل والوهای کنترل جریان، تنظیم فنر والوهای کنترل فشار و ... بستگی داشت ضمن اینکه با بهم ریختن تنظیم یکی از آنها قفل کن‌ها دچار مشکل شده و تنظیم مجدد آنها نیز بسیار وقت‌گیر و دشوار بود و بعضاً تا دو شیفت کامل کاری هم طول می‌کشید.

کاهش توقفات پست تولید توان راکتیو برق ناحیه فولادسازی و نوردپیوسته فولاد مبارکه

کارکنان واحد انرژی و سیالات ناحیه فولادسازی و نوردپیوسته فولاد مبارکه موفق شدند با اجرای چندین پروژه‌ی بهبود در پست ۴۰۰ کیلوولت به میزان قابل توجهی توقفات پست SVC این ناحیه را کاهش دهند.

حامد کریمی کارشناس فنی ناحیه انرژی و سیالات ناحیه فولادسازی و نوردپیوسته فولاد مبارکه با اعلام این خبر گفت: از آنجایی که طراحی اولیه تجهیزات و امکانات جانبی و ساختمانی سیستم SVC با نواقصی مواجه بود این امر موجبات بروز توقفات ناخواسته و بیش از حد استاندارد را باعث می‌شد که در نهایت این امر باعث اختلال در روند مستمر تولید اقتصادی این ناحیه می‌شد. لذا باتوجه به نقش مهم این سیستم و در راستای حذف هارمونیک‌ها و تولید توان راکتیو مورد نیاز کوره قوس، حذف راکتیو دریافتی از شبکهٔ سراسری، کاهش قیمت انرژی الکتریکی مصرفی ناحیه و برطرف نمودن مسائل و مشکلات این سیستم با آنالیز نمودن کلیه عوامل خرابی SVC، پروژه‌های مختلفی در غالب QCC و TQ تعریف شد.

ثبت رکورد کاهش مصارف نسوز در ناحیه فولادسازی و نوردپیوسته

طی یک برنامه استراتژیک پنج ساله با اهداف فوق برنامه و پیاده سازی متدهای پیشرفته تعمیرات، تجهیزات نسوزکاری شده برای سومین بار پیاپی میزان مصرف نسوز در ناحیه فولادسازی و نورد پیوسته فولاد مبارکه از مقدار ۲۰/۶۲ کیلوگرم برتن مذاب در سال ۸۵ به مقدار متوسط ۹/۷۲ کیلوگرم برتن مذاب کاهش یافت.

مهندس محسن زمانی کارشناس دفتر فنی مرکز نسوز شرکت فولاد مبارکه گفت: عمر نسوز کوره‌های قوس الکتریکی بیش از ۳۶۰ ذوب و متوسط عمر بالای ۱۰۰ ذوب در پاتیل‌های مذاب و همچنین عمر بالای تاندیش‌های مونولیتیک با ثبت رکورد بالای ۱۵۵۰ ذوب گردیده است.

شرکت فولاد مبارکه واحد تولیدی نمونه استاندارد کیفیت استان اصفهان

شرکت فولاد مبارکه اصفهان به عنوان واحد تولیدی نمونه استاندارد کیفیت استان معرفی و لوح تندیس موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی به این شرکت اهدا گردید.

طی مراسمی که در روز چهارشنبه ۲۸ مهرماه در اصفهان برگزار گردید از واحدهای نمونه استاندارد کیفیت استان اصفهان توسط استاندار، تعدادی از نمایندگان مجلس شورای اسلامی، مدیرکل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی اصفهان و جمعی از مسئولین استان تجلیل بعمل آمد.

محصولات ناحیه فولادسازی و نورد پیوسته‌ی فولاد مبارکه گواهینامه بین المللی CE-Marking گرفت

با دریافت برچسب و گواهینامه کیفیت CE-Marking، محصولات ناحیه نوردگرم، اسیدشویی و فولادسازی و نوردپیوسته‌ی شرکت فولاد مبارکه راه صدور این محصولات به بازارهای اروپایی هموار شد.

شرکت فولاد مبارکه اصفهان صادرکننده نمونه استان اصفهان

شرکت فولاد مبارکه اصفهان به عنوان صادرکننده نمونه استان اصفهان برگزیده شد و لوح تقدیر و تندیس برتری صادرکنندگان بخش صنعت و معدن استان به محمدرضا شمس آبادی معاون فروش و بازاریابی فولاد مبارکه اصفهان اهداء گردید.

مجموعه عایق اصلی بازوی نگهدارنده‌ی الکترود کوره‌های قوس الکتریکی ساخته شد

رئیس برنامه ریزی و کنترل ساخت قطعات یدکی از بومی‌سازی مجموعه عایق اصلی بازوی نگهدارنده‌ی الکترود کوره‌های قوس الکتریکی ناحیه‌ی فولادسازی فولاد مبارکه برای اولین بار در داخل کشور خبرداد.

مهندس رسول غفاری در این رابطه گفت: این مجموعه عایق، شامل ۸ قطعه از جنس میکا و رزین مقاوم به حرارت و برق می‌باشد که وظیفه‌ی آن عایق کردن مجموعه‌ی تجهیز نگهدارنده‌ی بازوی الکترود کوره‌های قوس الکتریکی ناحیه‌ی فولادسازی است.

پیشرفت صد درصدی پروژه آماده سازی سگمنتهای ماشین دو ریخته‌گری فولاد مبارکه

در پی اجرای طرح‌های توسعه بر روی ماشین دو ریخته‌گری فولاد مبارکه با هدف افزایش ظرفیت تا سقف ۵ میلیون و ۴۰۰هزارتن تختال و لزوم اصلاحات اساسی بر روی سگمنتهای ۶ تا ۱۱ ماشین مذکور، پروژه‌ی آماده سازی سگمنتهای ماشین ریخته‌گری

فولاد مبارکه تعریف و با موفقیت صد درصدی به پایان رسید.

مهندس علی سعیدی کارشناس مکانیک تعمیرگاه ریخته‌گری فولاد مبارکه و مسئول پروژه فوق این خبر را داد و گفت: پیش از اجرای این طرح سیستم ریخته‌گری فولاد مذاب در ماشین دو به گونه‌ای بود که در آن ازغلتکهای تکی ۳۸۰ و ٤٨٠ میلیمتری استفاده می‌شد و از آنجایی که انجام کارهای تعمیراتی بر روی این سری غلتکها با صرف وقت زیاد و کیفیت پایین صورت می‌گرفت لذا با اجرای طرح جدید، سگمنتهای ٦ تا ١١ جایگزین غلتکهای مذکور شدند و براساس تجارب حاصله که پیش از این بدنبال توسعه‌ی ماشین ٤ بدست آمده بود، پاره‌ای اصلاحات براساس دستورالعمل بر روی آنها اجرا گردید که خوشبختانه اکنون علاوه بر کاهش زمان و هزینه‌ی تعمیرات، کیفیت تعمیر و تنظیم (Alignment) بالا رفته ضمن اینکه این امر در نهایت منجر به کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت تختالهای تولیدی شده است.

سیستم جامع و یکپارچه در فولاد مبارکه شرایط مناسبی را برای ارائه خدمات به مشتریان فراهم نموده است

فان نیکرک، رئیس انجمن تولید کنندگان فولاد آفریقای جنوبی که به همراه یوسف تیمول، رایزن اقتصادی آفریقای جنوبی در تهران از فولاد مبارکه بازدید می‌نمود گفت: سیستم جامع و یکپارچه‌ای که در فولاد مبارکه مشهود است، شرایط مناسبی را برای ارائه خدمات به مشتریان فراهم نموده است.

افزایش آماده به کاری تجهیزات حمل محصول مدولهای احیاء مستقیم

با جابجایی حجم زیادی از کابلهای سیگنال کنترل و قدرت و بهینه سازی‌های لازم دیگر بر روی پانل مشترک (MCC-MN2302) و بدون کوچکترین خطا درصد بروز حوادث و قطع برق تجهیزات حمل محصول مَدولهای احیاء مستقیم فولاد مبارکه و در نهایت متوقف شدن خطوط تولید بطور کلی مرتفع شد.

مهندس فتحی سرپرست تعمیرات و ابزاردقیق واحد احیاءمستقیم فولاد مبارکه با تأیید این مطلب گفت: از آنجایی که در هر ساعت تقریباً ٦٢٠ تن آهن اسفنجی از مجموعه‌ی ٦ مدول احیاءمستقیم فولاد مبارکه به مخازن ذخیره آهن اسفنجی (سیلوها) منتقل می‌شود، در صورت بروز هرگونه اشکال در کار این پانلها قسمت تغذیه‌ی فیدرها خط تولید با خسارات جبران ناپذیری به ازاء تناژ ذکر شده مواجه می‌شد که با این اقدام احتمال بروز چنین مشکلی بطورکلی مرتفع گردید.

حمایت فولاد مبارکه و ذوب آهن از صنایع پایین دست و بومی‌سازی صنعت فولاد

در جلسه‌ی مشترک مدیران عامل و کارشناسان فولاد مبارکه و ذوب آهن اصفهان بر لزوم همکاری بیشتر دو شرکت، حمایت از صنایع پایین دستی و بومی‌سازی صنعت فولاد کشور تأکید شد.

تولید و درصد ایمنی مدول A واحد احیاء مستقیم فولاد مبارکه افزایش یافت

با انجام موفقیت آمیز تعمیرات برنامه ریزی شده بر روی مدول A واحد احیاءمستقیم فولاد مبارکه و رفع نواقص موجود در خطوط تولید، نه تنها میزان تولید این مدول به مقدار ٤ تن بر ساعت افزایش یافت بلکه قابلیت دسترسی تجهیزات و ایمنی آنها نیز ارتقاء یافت.

بومی سازی تیغه هـای قیچـی بـرش در خـط نوردگرم فولاد مبارکه

با بومی سازی تیغه های قیچی برش نـوردگرم فـولاد مبارکه نه تنها کشور ایران بـه دانـش فنـی سـاخت ایـن قبیل قیچی‌ها دست یافـت بلکـه سـالیانه از خـروج ۱۰۰ هزار یورو ارز از کشور جلوگیری بعمل آمد.

مدیران محترم روابط عمومی
کارخانجات آهن و فولاد و صنایع مرتبط عضو حقوقی انجمن
فصلنامه پیام فولاد انجمن آهن و فولاد ایران آماده دریافت آخرین اخبار مربوط به آهن و فولاد جهت درج در این نشریه می‌باشد.
تلفن: ۲۳-۳۹۳۲۱۲۱ -(۰۳۱۱)

مدیریت و آموزش مسائل ایمنی یکی از راهکارهای اصلی کـاهش حـوادث در صنعت فولاد است.
مرجع: www.sabasafe.ir

نوسازی فناوری و تجهیزات در صنایع فولاد، امری ضروری در جهت بهبود کیفیت محصولات و افزایش توان رقابت در بازارهای جهانی است.
مرجع: material.itan.ir

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

گزارشی WSA در مورد محصولات فرعی شرکت‌های فولادسازی

انجمن فولاد جهان (WSA) در پی گزارشی که منتشر کرده است محصولات فرعی شرکت‌های فولادسازی عضو انجمن را مورد بررسی قرار داده است. این بررسی‌ها شامل میزان تولید، نرخ بازیافت و استفاده مجدد و مدیریت فنی محصولات فرعی شرکت‌های فولادسازی می‌باشد. این گزارش در قالب یک کتاب منتشر و در سایت WorldSteel.org موجود می‌باشد.

رئیس انجمن فولاد جهان آقای p. Gugliermina گفته است که در این مطالعه یکی از مهمترین مسائل و چالش‌های شرکت‌های فولادسازی را مورد بررسی قرار دادیم. او افزود که این محصولات فرعی می‌توانند هم از نظر محیطی و هم از نظر اقتصادی در صنعت فولاد مؤثر باشند و استفاده از این محصولات فرعی مانع ورود آن‌ها به زمین و همین طور باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفاظت محیط‌زیست خواهد شد. او افزود که امروزه بازیافت ۱۰۰ درصد سرباره‌های BOF و EAF در شرکت‌های اصلی فولادساز جهان ممکن شده است که نشان‌دهنده افزایش سطح مهارت و مدیریت فنی در صنعت فولاد است. مطابق گزارش WorldSteel به طور متوسط در ازای تولید هر تن فولاد ۲۰۰ کیلوگرم محصولات فرعی (در کوره های قوس) و ۴۰۰ کیلوگرم در کوره بلند تولید می‌شود که شامل خاکستر، گرد و غبار، لجن و دیگر مواد است. در این گزارش ۶۰ کارخانه بزرگ فولاد سازی از ۲۴ کشور جهان مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

www.Steelnews.com

بهینه‌سازی کوره‌های بلند شرکت Ruukki در سال ۲۰۱۱

شرکت Ruukki طرح ارتقاء کوره بلند شماره ۲ را تا سال ۲۰۱۱ در کشور فنلاند و برای شرکت فولاد سازی Rahhe که یک شرکت بزرگ فولاد سازی در جهان است را انجام می‌دهد. این شرکت پیش از این نیز طرح ارتقاء کوره بلند شماره۱ را نیز با موفقیت انجام داده است. این طرح ارتقاء پیروی افزایش ظرفیت تولید این شرکت فولاد سازی در ماه ژوئن اجرا خواهد شد. مدیریت شرکت Ruukki گفته است که این طرح باعث افزایش راندمان کوره و در نتیجه توانایی نگهداری قیمت فولاد را در آینده مقدور می‌سازد. همچنین اضافه کرد که فرایند ارتقاء کوره بلند شماره۱ تا قبل از آغاز عملیات کوره بلند شماره۲ پایان خواهد یافت.

شرکت Ruukki برآورد کرد که کل هزینه این بهینه سازی‌ها بالغ بر ۲۲۰ میلیون یورو و همچنین هزینه‌ی بهینه سازی محیطی نیز بالغ بر ۶۰ میلیون یورو خواهد شد.

لازم به ذکر است شرکت Ruukki یکی از بزرگترین شرکت‌های فنی مهندسی در زمینه تجهیز و

تعمیر شرکت‌های فولاد سازی است که در بیش از ۲۷ کشور نمایندگی فعال داشته و در حدود ۱۱۵۰۰ نفر کارمند دارد و در سال ۲۰۰۹ بالغ بر ۲ بیلیون یورو فروش از خدمات و تجهیزات داشته است.

www.Steelnews.com

چشم انداز کوتاه مدت انجمن جهانی فولاد

انجمن جهانی فولاد WorldSteel اکتبر ۲۰۱۰ چشم انداز کوتاه برد خود را منتشر کرد. این پیش بینی حاکی از آن است که استفاده از فولاد پس از انقباض ۶/۶ درصد در سال ۲۰۰۹ افزایش ۱۳/۱ درصد نشان داده و به۱۲۷۲ میلیون تن رسیده است. همچنین پیش بینی شده در سال ۲۰۱۱ تقاضای فولاد جهان با رشد ۵/۳ درصد به رکورد ۱۳۴۰ میلیون تن خواهد رسید.

www.Steelguru.com

کاهش صادرات سنگ آهن هند

صادرات سنگ آهن هند ۴۷ درصد در ماه سپتامبر کاهش یافت. این افت ناشی از منع فروش مواد اولیه فولادسازی به خارج است. محموله سنگ معدن ۳ میلیون تن در ماه گذشته از حدود ۵۸۰۰۰۰۰ تن سال گذشته، سقوط کرد. صادرات از Mormugao، Vishakhapatnam، Krishnapatnam و Paradip، چهار کمپانی بزرگ سنگ معدن آهن، با ۳۴درصد کاهش به ۲۳۰۰۰۰۰ تن در ماه گذشته رسید.

www.steeltimesint.com

پیش بینی بهبود بازار فولاد در سال ۲۰۱۱ توسط شرکت آرسلورمتال

آرسلورمتال اظهار داشته است که تقاضای محصولات فولادی در فصل چهارم سال جاری کاهش یافته است و کارخانه‌ها موفق به فروش محصولات با قیمت‌های مورد نظر خود نشده‌اند. البته مقامات این کارخانه پیش بینی می‌کنند که با بهبود وضعیت اقتصادی دنیا، اطمینان خریداران به بازار بالا رفته و سطح تقاضا افزایش یابد. پیش‌بینی می‌شود که تقاضای فولاد در سال ۲۰۱۱ رشدی ٦ تا ۷ درصدی را تجربه کند. مقامات این کارخانه در ماه جولای پیش‌بینی کرده بودند که قیمت محصولات فولادی در فصل سوم رشدی ۱۰ درصدی را در مقایسه با فصل دوم تجربه کند اما این امر محقق نشد. مقامات آرسلورمتال پایین بودن تقاضای واقعی در بازار را دلیل این امر ذکر کرده‌اند.

www.steeltimesint.com

افزایش تولید فولاد در کشورهای عربی

پیش‌بینی می‌شود که کشورهای عرب نشین تا سال ۲۰۱۲ نیمی از فولاد تولید شده در جهان را به خود اختصاص دهند. ٦۷ کارخانه تولید فولاد به ارزش ۲میلیارد و ۸۰۰ میلیون دلار در این منطقه وجود دارد و تقاضای فولاد نیز در این منطقه سالیانه ۵ تا ٦ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به وجود ذخایر انرژی ارزان قیمت در امارات برای تولید محصولات فولادی، ظرفیت تولید فولاد در امارات افزایش یافته است. رشد تولید فولاد در امارات به افزایش تولید این محصول در منطقه جی سی سی بسیار کمک خواهد کرد. با افزایش ادغام کارخانه‌ها در سطح جهان، تولید کنندگان فولاد در کشورهای عرب نشین نیز به دنبال تحکیم جایگاه خود در دنیا هستند.

www.steeltimesint.com

پایین بودن تقاضا و کاهش قیمت فولاد در اروپای شمالی

کارخانه‌ها در شمال اروپا به دنبال افزایش قیمت ورق در ماه اکتبر بودند اما پایین بودن تقاضا و کاهش قیمت ورق در جنوب و شرق اروپا، مانع رشد قیمت‌ها در این منطقه شد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که قبول خریداران قرار نگرفت. احتمال افزایش قیمت ورق تا پایان سال جاری در اروپا ضعیف است. اگرچه پیش بینی می‌شود که بازار خودرو در سوئد و آلمان در آینده پر رونق باشد اما تقاضای ورق در این بخش کمی پایین آمده است.

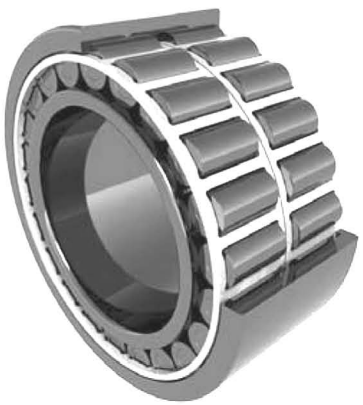
www.steeltimesint.com

تازه‌های تکنولوژی*

ترجمه و تنظیم: مهندس یوسف مظاهری

استفاده از جعبه یاتاقان‌های جدید و افزایش عمر یاتاقان‌های غلتکی استوانه‌ای

امروزه، در اکثر جعبه دنده‌های توربین‌های بادی از یاتاقان‌های غلتکی استوانه‌ای استفاده می‌شود. این یاتاقان‌ها از جعبه (Cage) که هادی اجزاء غلتک می‌باشد و یک فاصله دقیق بین آن‌ها ایجاد می‌کند برخوردار نیستند. این یاتاقان‌ها در معرض بیشترین مقدار نیرو هستند؛ بنابراین اصطکاک نسبتاً بالایی را در تماس مستقیم با اجزاء غلتک‌ها تحمل می‌کنند که منجر به تخریب بیشتر آن‌ها می‌شود. یاتاقان‌های غلتکی استوانه‌ای جدید شافلر (Schaeffler) با یک جعبه فولادی ورقه‌ای توسعه‌یافته جدید ترکیب شده‌اند که اصطکاک کم و فضای کافی برای اجزاء غلتان یاتاقان را فراهم می‌کند. عمر این یاتاقان‌های جدید ۲۰٪ بیشتر از نمونه‌های متداول است. شافلر در نظر دارد که تولید انبوه این یاتاقان‌ها را از ۲۰۱۱ آغاز کند.



الکترودهای فولاد زنگ‌نزن آرکوس (Arcos) و مقاومت خزشی دمای بالای آن‌ها

صنایع آرکوس الکترودهای فولاد زنگ‌نزن را که مشخصاً برای افزایش مقاومت خزشی در دماهای بالا طراحی شده‌اند، عرضه کرده است. الکترودهای سیمی Arcos 316H در ابتدا برای جوشکاری نوع 316H و آلیاژهای مشابه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این سیم‌جوش‌های حاوی مولیبدن در مقابل حفره‌دار شدن (pitting) در اتمسفرهای هالیدی مقاومت می‌کنند و کربن بالای آن‌ها استحکام در دماهای بالا را تضمین می‌کند و از مقاومت خزشی مناسبی برخوردارند. برای جوشکاری آلیاژهای نوع 321H و 347H نظیر تجهیزات کوره، اجزاء توربین‌ها و قسمت‌های مختلف صنایع پتروشیمی نیز از این الکترودها استفاده می‌شود.

*این متن برگرفته از سایت www.solusource.com می‌باشد.

برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی

این شماره:

Ironmaking & Steelmaking, Vol. 37 (October 2010), No. 7

- **A boost in research on slags: a doubling in publications from literature since 2003**
  Boom, R.; Riaz, S.; Mills, K.C., pp. 476-481(6).

- **Present and future of direct reduction in India and the rest of the world**
  Chatterjee, Amit; Raj, Manish, pp. 482-487(6).

- **Some aspects of alumina created by deoxidation and reoxidation in steel**
  Tiekink, W.; Boom, R.; Overbosch, A.; Kooter, R.; Sridhar, S., pp. 488-495(8).

- **Morphology of Al2O3 inclusions formed at Fe/Fe-Al interface**
  van Ende, M.-A.; Guo, M.; Proost, J.; Blanpain, B.; Wollants, P., pp. 496-501(6).

- **Ferroalloy quality and steel cleanliness**
  Pande, M.M.; Guo, M.; Guo, X.; Geysen, D.; Devisscher, S.; Blanpain, B.; Wollants, P., pp. 502-511(10).

- **Studies of wetting characteristics of liquid Fe-Cr alloys on oxide substrates by sessile drop technique**
  Lee, J.; Shin, M.; Park, J.H.; Seetharaman, S., pp. 512-515(4).

- **Theoretical evaluation of influence of convective heat transfer and original sample size on shell melting time during Ti dissolution in secondary steelmaking**
  Pandelaers, L.; Verhaeghe, F.; Barrier, D.; Gardin, P.; Wollants, P.; Blanpain, B., pp. 516-521(6).

- **Composition change in oxide inclusions of stainless steel by heat treatment**
  Shibata, H.; Tanaka, T.; Kimura, K.; Kitamura, S.-Y., pp. 522-528(7).

- **Thermodynamic studies of MgO saturated EAF slag**
  Bennett, J.; Kwong, K.-S., pp. 529-535(7).

- **Innovative approach to recovery of iron from steelmaking slags**
  Semykina, A.; Shatokha, V.; Seetharaman, S., pp. 536-540(5).

- **Kinetic study of droplet swelling in BOF steelmaking**
  Chen, E.; Coley, K.S., pp. 541-545(5).

- **Numerical investigation of gas flow through blast furnace shaft with designed layered structure of ore and coke burdens**
  Qing, G.L.; Ma, L.; Zhang, X.S.; Zhou, J.L.; Kuwabara, M., pp. 546-552(7).

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:

Ironmaking & Steelmaking, Vol. 37 (October 2010) , No. 7

رویکردی جدید برای بازیابی آهن از سرباره‌های فولادسازی
Innovative approach to recovery of iron from steelmaking slags

کار حاضر توسعه یک روش مناسب برای بکارگیری عناصر با ارزش از سرباره فولادسازی را مدنظر قرار داده است. در قالب روش ابتکاری که اخیراً توسط نویسندگان برای استفاده بهینه از سرباره‌های فولادسازی، اجرا شده است. اکسیداسیون مونواکسیدآهن در سرباره مذاب در اتمسفرهای مختلف و محدوده دمایی ۱۶۲۳ تا ۱۸۲۳ کلوین با استفاده از روش ترموگراویمتری به صورت تجربی مطالعه شد. ترکیب مصنوعی مشابه سرباره‌های فولادسازی صنعتی در آزمایش‌ها به کار گرفته و آنالیز محصولات واکنش با استفاده از روش پراش اشعه X انجام شد. امکان تبدیل ترکیبات غیرمغناطیسی آهن به ترکیبات مغناطیسی در سرباره فولادسازی با اکسیداسیون، نیز تأیید شد.

بررسی ترمودینامیکی سرباره کوره قوس الکتریکی اشباع شده از MgO
Thermodynamic studies of MgO saturated EAF slag

سرباره‌های فومی به صورت گسترده در کوره‌های قوسی الکتریکی تولید فولاد به منظور کاهش مصرف انرژی، افزایش راندمان، کاهش سر و صدای کوره و افزایش عمرکاری نسوز به کار گرفته می‌شوند. کنترل ترکیب شیمیایی سرباره در یک محدوده مشخص برای رسیدن به ماکزیمم سودمندی از سرباره فومی لازم است. سرباره بهینه در طول تولید فولاد در کوره‌های قوسی الکتریکی اشباع شده از MgO و حاوی سوسپانسیونی از ذرات منیزیم وستیت (MgO.FeO) می‌باشد. یک برنامه ترمودینامیکی FACTSAGE، برای مطالعه یک سیستم سرباره فولاد ساده شده حاوی ۴ اکسید ($MgO-CaO-FeO-SiO_2$)، جهت پیش‌بینی میزان اشباع دو تایی فازهای MgO و CaO و نیز پیش‌بینی اشباع Mgo سرباره با تغییرات فشار جزئی اکسیژن، دما و بازیسیته سرباره، به کار گرفته شد. نتایج بدست آمده از محاسبات ترمودینامیکی نشان داد که یک رابطه خطی بین اکسیدها و بازیسیته سرباره وجود دارد که می‌تواند برای پیش‌بینی و کنترل ترکیب شیمیایی سرباره جهت فومی‌شدن، استفاده شود. داده‌های مدل با داده‌های تجربی و مدل‌های توسعه یافته توسط محققین دیگر مقایسه شدند.

معرفی کتاب

عنوان کتاب: مرجع فولاد

عنوان انگلیسی: Steel Reference

مؤلف: مهندس محمدحسن جولازاده

ناشر: آهن و فولاد

قیمت: ۳۰/۰۰۰ ریال

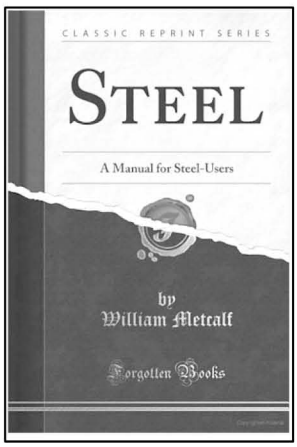
سال نشر: ۱۳۸۹

تعداد صفحات: ۷۲ صفحه

معرفی

امروزه، تولید و مصرف فولاد به عنوان یک شاخص مهم توسعه کشورها محسوب می‌شود. پایداری صنعت فولاد بستگی به شاخص‌های تولید، مصرف، تجارت، مصارف انرژی، آب، نسوز و قراضه، انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهره‌وری نیروی انسانی، هزینه‌های پژوهش، آموزش، تولید و استفاده از محصولات فرعی، مدیریت، راه‌های حمل و نقل مواد خام و محصولات نهایی و چندین عوامل دیگر بستگی دارد. دانستن اطلاعات و آمارهای کشور وشرکت‌های مختلف در جهت کمک و توسعه صنعت فولاد کشور مؤثر خواهد بود.

کتاب مرجع فولاد حاوی اطلاعات آمار و شاخص‌های مهم جهان و ایران جهت استفاده در زمینه‌های کاری، با به کارگیری تجارب و منابع مختلف صنایع فولاد دنیا و ایران می‌باشد.



عنوان کتاب: فولاد: دستورالعملی برای کاربران فولاد

عنوان انگلیسی: Steel: A Manual for Steel-Users

نویسنده: William Metcalf

ناشر: Forgotten Books

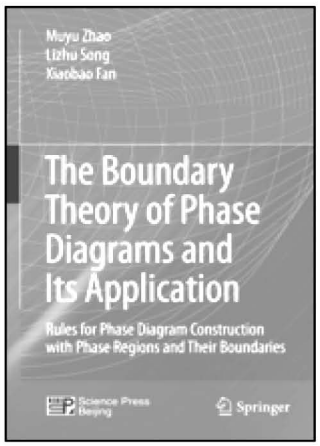
قیمت: ۸/۳ دلار

سال نشر: ۲۰۱۰

تعداد صفحات: ۱۹۲ صفحه

معرفی

این کتاب به معرفی روش‌های تولید فولاد، کاربردهای انواع مختلف فولاد، فولادهای آلیاژی و خواص فولادها، عملیات حرارتی فولادها و روش‌های شکل‌دهی فولادها می‌پردازد. به اعتقاد نویسنده این کتاب مطالب فشرده و مناسبی را به کاربران فولاد می‌دهد و در واقع فضای خالی بین تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان را پر کند.



عنوان کتاب: تئوری مرزی دیاگرام های فازی و کاربرد آن‌ها
قوانین ایجاد دیاگرام فاز با مناطق مختلف و مرزهای آنها
عنوان انگلیسی:
The Boundary Theory of Phase Diagrams and Its Application
نویسندگان: Zhao Muyu, Song Lizhu, Fan Xiaobao
ناشر: Springer
قیمت: ۱۲۹/۹۵ یورو
سال نشر: ۲۰۱۰
تعداد صفحات: ۳۰۰ صفحه

معرفی

این کتاب اصول کلی دیاگرام‌های فاز را بیان می‌کند. تئوری مرز جدید ارائه شده در این کتاب بسیاری از مشکلات غیر قابل فهم بودن دیاگرام‌های فازی را بر طرف می‌کند. محققین و مهندسین رشته‌های مختلف نظیر شیمی، متالورژی و علم مواد از مطالب این کتاب سود خواهند برد. از جمله مباحث مختلف این کتاب می‌توان به قانون فاز و کاربردهای آن، قوانین ایجاد دیاگرام‌های فازی، مقایسه بین تئوری مرز و قانون تماس، کاربرد تئوری مرز در دیاگرام‌های فاز چند تایی اشاره کرد.

عنوان کتاب: اصول علم مواد
عنوان انگلیسی: Fundamentals of Materials Science
نویسنده: Eric J. Mittemeijer
ناشر: Springer
قیمت: ۶۹/۹۵ یورو
سال نشر: ۲۰۱۰
تعداد صفحات: ۵۰۰ صفحه

معرفی

این کتاب مقدمه‌ای قوی بر جنبه‌های اساسی اصول علم مواد با تکیه بر فیزیک و شیمی حالت جامد و مدل‌های توسعه یافته که ارتباط بین ریز ساختار و خواص را توجیه می‌کنند، ارائه می‌کند. ساختار الکترونیکی اتم، پیوند شیمیایی در جامدات، کریستالوگرافی، عیوب شبکه، ارزیابی‌های ریز ساختار و عیوب شبکه، تعادل فاز، نفوذ، استحاله‌های فازی، بازیابی، تبلور مجدد و رشد دانه و استحکام مکانیکی مواد از جمله مواردی است که در این کتاب مورد بحث قرار گرفته‌اند.

معرفی نرم افزار

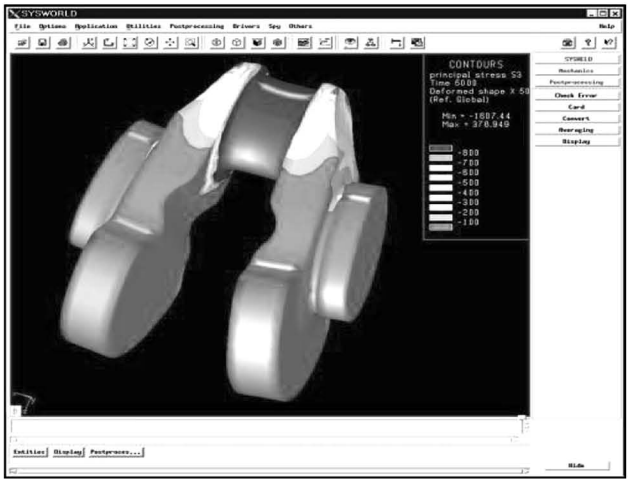
معرفی نرم افزار ESI SysWeld

نرم افزار ESI SysWeld قادر به شبیه‌سازی فرایندهای عملیات حرارتی و جوشکاری می‌باشد. این نرم افزار دارای پایگاه داده از انواع فولادها و محیط‌های مختلف کوئنچ می‌باشد. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان پاسخ سؤالاتی نظیر مناسب بودن عملیات حرارتی انتخاب شده، مناسب بودن نوع فولاد انتخاب شده، امکان ایجاد ترک در هنگام عملیات حرارتی، میزان تنش فشاری باقیمانده، درست بودن پارامترهای جوشکاری انتخابی و ... را به دست آورد.

از قابلیت‌های این نرم افزار به استفاده در موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- سختکاری سطحی: القایی، لیزر و اشعه الکترونی
- سختکاری ترموشیمیایی: کربوراسیون، نیتراسیون و کربونیتراسیون
- تمپر: آستمپرینگ، مارتمپرینگ
- جوشکاری: بهینه‌سازی فرایندهای جوشکاری، امکان پیش‌بینی تغییرشکل‌های ناشی از جوشکاری
- شبیه‌سازی تست جامینی

به‌علاوه اطلاعاتی در مورد توزیع مارتنزیت، توزیع بینیت، تنش‌های باقیمانده، سرعت سرد و گرم شدن، ساختار متالورژیکی مواد، اعوجاج، تنش، سختی، تنش تسلیم، کرنش پلاستیک، اندازه دانه و خواص مکانیکی دیگر از این نرم‌افزار قابل استخراج است.



سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی

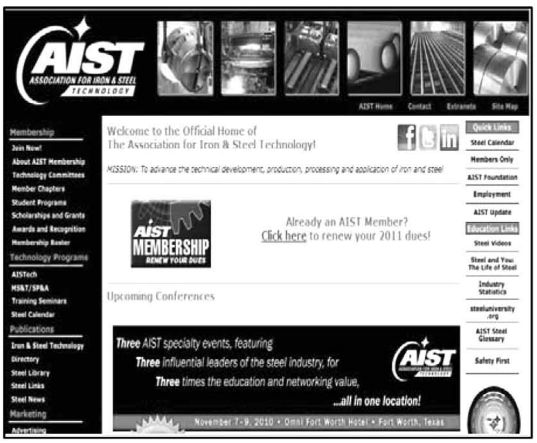
No	Title	Location	Date	Organization
1	2011 TMS Annual Meeting	San Diego, California, USA	27 February - 3 March, 2011	TMS
2	AIS Tech 2011 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Indianapolis	May 2-5, 2011	AIST
3	International automotive engineering conference and exhibition, Materials in Car Body Engineering 2011	Germany, Frankfurt	May 10-11, 2011	ACI
4	7th European Stainless Steel Science and Market Congress	Italy	June, 2011	AIM
5	International Conference in Advanced Solidification Processes (ICASP)	Salzburg or Linz, Austria	June, 2011	AIM
6	Steels for Cars and Trucks	Austria, Salzburg	June 8-10, 2011	SCT
7	Liquid Metal Processing	Austria, Leoben	September, 2011	ASMET
8	MS&T 2011 – The Material Science & Technology Conference and Exposition	USA, Columbus	October 17-20, 2011	Acers
9	10th European Electric Steelmaking Congress	France, Paris	2011	ATS/ UNESID
10	3rd International Conference in advanced Solidification Processes (ICASP)	Italy	2011	AIM
11	METEC 2001: Accompanying conferences and Congresses. 7th European Continuous Casting Conference. 5th International Conference in Simulation and Modelling of Metallurgical Processes in Steelmaking	Dusseldorf, Germany	2011	VDEH
12	AISTech 2012 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Atlanta	May 7-10, 2012	AIST
13	SCANMET IV – 4th International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking	Sweden, Lulea	June 10-13, 2012	MEFOS
14	6th International Conference on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI)	Brazil or Thailand	2012	TMS
15	5th International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS)	Germany, Dresden	2012	TMS
16	4th International Conference on Thermomechanical Processing of Steels	UK/Sweden	2012	AIM
17	1st International Conference on Ingot Casting and Forging	Germany	2012	ESIC
18	International Conference on New Developments in Metallurgical Process	POLAND, Krakow or Warsaw	2012	AIM
19	6th European Rolling Conference (ERC)	Italy	2012	AIM

سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	مکان	زمان	برگزارکنندگان	پایگاه اینترنتی
۱	دومین کنفرانس بین المللی کامپوزیت	جزیره کیش	۶ الی ۹ دی‌ماه ۱۳۸۹	دانشگاه علم وصنعت ایران	ccfa.iust.ac.ir
۲	پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک	تهران	۱۹ و ۲۰ دی‌ماه ۱۳۸۹	گروه ناب، گروه پرتو بیتا	www.strategicacademy.ir
۳	سومین کنفرانس مدیریت دانش	تهران	۱۹ و ۲۰ بهمن ۱۳۸۹	انجمن مدیریت ایران	www.kmiran.com
۴	سمپوزیوم فولاد ۸۹	شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان	۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۱۳۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران، شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان	www.issiran.com
۵	دوازدهمین سمینار ملی مهندسی سطح	دانشگاه‌صنعتی مالک‌اشتر شاهین‌شهر	اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰	انجمن علوم و تکنولوژی سطح ایران	www.issst.com
۶	اولین کنفرانس ملی آزمایش‌های غیرمخرب	تهران	۱۱ و ۱۲ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰	انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران	www.iwnt.com
۷	دوازدهمین کنگره ملی خوردگی	تهران دانشگاه‌صنعتی امیرکبیر	۲۷ و ۲۸ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰	انجمن خوردگی ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه مهندسی پلیمر و رنگ	www.congress12.ica.ir
۸	دوازدهمین کنفرانس ملی جوش و بازرسی	-	آبان‌ماه ۱۳۹۰	انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران	www.iwnt.com

سایت‌های اطلاع رسانی

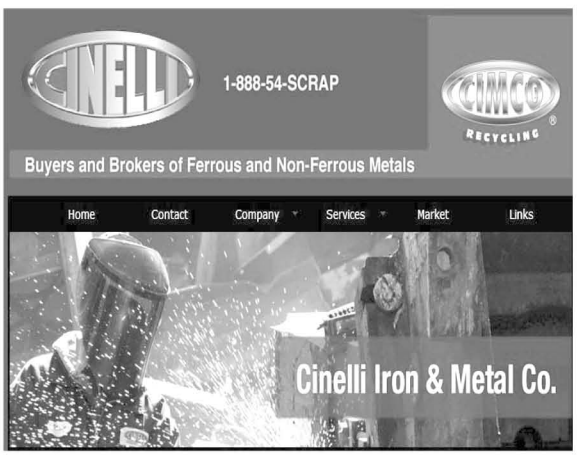
آهن و فولاد در شبکه اینترنت



Association for Iron & Steel Technology

در این سایت اطلاعات مفیدی در مورد تکنولوژی آهن وفولاد، سمینارهای مهم و انتشارات روز در زمینه آهن وفولاد ارائه شده است. کمک به توسعه پیشرفت‌های تکنولوژیکی، تولید، فرآوری و کاربرد آهن وفولاد از اهداف ایجاد این سایت است.

www.aist.org



Cinelli Iron & Metal Company

این سایت متعلق به شرکت cinelli می‌باشد. این شرکت در زمینه خرید و فروش فلزات آهنی و غیر آهنی فعالیت می‌کند. به علاوه از تجهیزات پیشرفته‌ای جهت تبدیل حجم‌های زیاد مواد قابل بازیافت برخوردار است.

www.cinelli-iron-metal.com

Steel Recycling Institute

این سایت، متعلق به مؤسسه بازیابی فولاد می‌باشد. این مؤسسه در زمینه بازیابی انواع تولیدات فولادی فعالیت دارد.

www.recycle-steel.org

موتور جستجوی آهن و فولاد

یک پایگاه و دروازه بی طرف برای خرید و فروش آهن آلات و محصولات فولادی است. پایگاه اطلاعات SteelSE داده هایی از خریداران و فروشندگان بر اساس محصولاتی که خرید یا فروش می کنند ویا بر حسب نوع فعالیتهایشان ارائه می کند.

www.steelse.com

منبع اطلاعات متالورژی

سایت منبع اطلاعات متالورژی به عنوان اولین سایت جامع اطلاعاتی متالورژی در حوزه زبان فارسی است که با هدف ایجاد یک بستر مجازی برای تبادل اطلاعات در این گرایش راه اندازی شده است.

www.metallurgyis.ir

آرجام

سایت آرجام بزرگترین بانک آماری آهن و فولاد کشور است.

www.arjam.ir

پروژه‌های دکتری و کارشناسی ارشد
مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه دکتری: **بررسی ریزساختار و خواص مکانیکی فولاد Fe-31 Mn-3Al-3Si TWIP**

ارائه‌دهنده: **قاسم دینی ترکمانی**

استاد راهنما: **دکتر عباس نجفی‌زاده- دکتر سید محمود منیرواقفی**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۸

چکیده

اخیراً، گروهی از فولادهای آستنیتی پرمنگنز همراه با برخی دیگر از عناصر آلیاژی معرفی شده‌اند که در آنها امکان دستیابی به ترکیب مناسبی از استحکام و انعطاف پذیری وجود دارد. با توجه به پایین بودن انرژی نقض در چیده شدن (SFE) در این فولادها، لغزش متقاطع نابجایی‌های گسترده به سختی صورت گرفته و در نتیجه تغییر شکل پلاستیکی ناشی از دوقلویی شدن (TWIP) در کنار لغزش نابجایی‌ها به عنوان مکانیزم‌های اصلی در تغییر شکل مشارکت می‌کنند. به وجود آمدن دوقلویی‌های مکانیکی به عنوان موانع قوی در برابر حرکت نابجایی‌ها، تاثیر زیادی بر خواص مکانیکی و به ویژه نرخ کارسختی می‌گذارد.

به همین علت، در این پژوهش بررسی تحولات ریزساختاری و خواص مکانیکی یک فولاد پرمنگنز TWIP با ترکیب شیمیایی Fe-31 Mn-3Al-3Si در هنگام تغییر شکل سرد مد نظر قرار گرفته است. از میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ لکترونی روبشی و عبوری برای تغییر اندازه دانه، میزان دوقلویی شدن مکانیکی، کسر تبلور مجدد یافته، ساختار نابجایی‌ها، چگونگی تداخل سیستم‌های دوقلویی، تاثیر جهت‌گیری کریستالی دانه‌ها بر فعالیت دوقلویی‌ها استفاده شد. از آزمایش کشش به منظور بررسی تاثیر اندازه دانه بر خواص مکانیکی، میزان دوقلویی شدن مکانیکی و تغیرات نرخ کار سختی استفاده گردید. همچنین با اندازه‌گیری دانسیته نابجایی‌ها به روش XRD، تنش سیلان فولاد TWIP مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این، از مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی (ANN) نیز برای پیش‌بینی تاثیر ترکیب شیمیایی بر خواص مکانیکی استفاده گردید.

نتایج نشان داد که تشکیل نابجایی‌های صفحه‌ای قبل از دوقلویی شدن مکانیکی ضروری به نظر می‌رسد. به وجود آمدن این نوع از ساختار نابجایی‌ها به عواملی مانند وجود نظم کم دامنه در اثر بالا بودن کسر اتمی عناصر آلیاژی، اندازه

دانه و جهت‌گیری بستگی دارد. پس از به وجود آمدن دانسیته نابجایی‌های صفحه‌ای مورد نیاز و ایجاد شبکه Taylor، تداخل نابجایی‌ها روی دیواره شبکه باعث تشکیل جوانه‌های دوقلویی می‌گردد. علاوه بر این، با ریزدانه شدن فولاد و افزایش تنش بحرانی دوقلویی شدن، سیستم‌های متعدد لغزش در هنگام تغییر شکل فعال شده و منجر به ایجاد یک ساختار نابجایی‌های درهم پیچیده و توقف دوقلویی شدن مکانیکی می‌گردد. همچنین، بررسی‌های ریز ساختاری نشان داد که می‌توان ارتباط مناسبی بین چند مرحله‌ای شدن منحنی نرخ کارسختی و سینتیک دوقلویی شدن مکانیکی در فولاد TWIP ارائه کرد. از سوی دیگر، معادله تنش سیلان بدست آمده شامل هر دو اثر استحکام بخشی ناشی از تداخل نابجایی‌ها و ریز شدن دینامیکی ساختاری در اثر دوقلویی‌های مکانیکی، سازگاری خوبی با نمودار آزمایشگاهی دارد. همچنین به عنوان یک روش جدید، به کارگیری میزان نورد سرد بالا و آنیل در ناحیه تبلور مجدد جزئی، جایی که هنوز مقدار مناسبی از دوقلویی‌های مکانیکی ایجاد شده در هنگام نورد سرد پایدار باقی مانده است، می‌تواند در دستیابی به یک فولاد TWIP با اندازه دانه زیر میکرون و ترکیب مناسبی از استحکام و انعطاف‌پذیری مفید باشد. علاوه بر این مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده توسط ANN و مقادیر آزمایشگاهی نشان داد که مدل ایجاد شده توانایی خوبی برای پیش‌بینی خواص مکانیکی فولادهای پرمنگنز دارد.

عنوان پروژه: **ارزیابی ریز ساختار و خواص فولاد ساده کربنی رویه سختی شده با پوشش غنی از بُر**

ارائه‌دهنده: **محمد حسن عموشاهی فروشانی**

استاد راهنما: **دکتر فخرالدین اشرفی‌زاده- دکتر مرتضی شمعانیان**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۸

چکیده

در این پژوهش پوشش‌دهی فولاد ساده کربنی St52 با استفاده از سیم جوش غنی از عنصر بُر به دو روش پاشش قوسی و جوشکاری قوسی فلز- گاز بررسی شد. بدین منظور نمونه‌های جداگانه‌ای آماده‌سازی و تحت شرایط بهینه پوشش‌دهی صورت گرفت. به منظور بررسی ساختار میکروسکوپی، زبری پوشش، سختی، تشخیص نوع لایه‌های برایدی تشکیل شده و تعیین رفتار سایشی و ضریب اصطکاک لایه‌های برایدی به ترتیب از میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی، زبری سنج، دستگاه پراش پرتو ایکس و دستگاه سایش پین روی دیسک استفاده شد.

یافته‌های پژوهش نشان داد پوشش پاشش قوسی ساختاری لایه‌ای شامل برایدهای آهن (Fe_2B، α-Fe و احتمالاً FeB) دارد و پیوند پوشش با زیر لایه، پیوندی مکانیکی است. ساختار پوشش جوشکاری قوسی فلز- گاز عمداتاً شامل برایدهای اولیه‌ی Fe_2B و احتمالاً FeB در میان یوتکتیکی از برایدها و α-Fe است و پیوند پوشش با زیر لایه پیوندی متالورژیکی است. ترکیبات برایدی در پوشش پاشش قوسی سبب افزایش ریز سختی تا مقادیر بالاتر از ۲۳۰۰ ویکرز و در پوشش جوشکاری قوسی فلز- گاز تا مقادیر بالاتر از ۱۵۰۰ ویکرز شده است. بررسی مسیر سایش، ذرات سایش و سطوح پین‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی و EDX نشان داد نوع سایش عمده لغزشی است و مکانیزم‌های

اکسیداسیون، تغییر شکل پلاستیک و ورقه‌ای شدن در سایش این پوشش‌ها عمل می‌کنند. تشکیل لایه‌های برایدی باعث شده است که مقاومت سایشی به میزان قابل توجهی افزایش و ضریب اصطکاک کاهش یابد. مقایسه دو فرایند برای این سیم جوش حاکی از عملکرد بهتر سایشی حاصل از پوشش پاشش قوسی نسبت به پوشش جوشکاری قوسی فلز- گاز است. استفاده از این ترکیب غنی از بُر در دمای بالا نشان داد این پوشش تا دمای $550^{\circ}C$ پایدار است و خواص خود از جمله سختی را حفظ می‌نماید.

عنوان پروژه: **بهینه سازی و تاثیر پارامترهای پالسی در جوشکاری قوسی تنگستن- گاز بر رفتار خوردگی مقاطع جوش فولادهای زنگ‌نزن سوپر دو فازی به کمک روش تاگوچی**

ارائه‌دهنده: **محمد یوسفیه**

استاد راهنما: **دکتر مرتضی شمعانیان- دکتر احمد ساعتچی**

اساتید مشاور: **دکتر محمدعلی گلعذار**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۹

چکیده

در این پژوهش، از یک تکنیک طراحی آزمایش (DOE) تحت عنوان روش تاگوچی جهت بهینه‌سازی پارامترهای موثر بر مقاومت به خوردگی فولادهای زنگ نزن سوپر دو فازی (UNS S32760) در جوشکاری قوسی تنگستن- گاز از طریق جریان پالسی (PCGTAW) استفاده شده است. با انتخاب چهار پارامتر (جریان پالس، جریان زمینه، on time % و فرکانس پالس) با سه سطح، در طرح تاگوچی از یک آرایه متعامد ($L_9(3^4)$) که شامل ۹ آزمایش می‌باشد، کمک گرفته شد. مقاومت به خوردگی در محیط ۳/۵٪ نمک طعام توسط آزمون‌های پلاریزاسیون در دمای اتاق ارزیابی گردید. همچنین آنالیز واریانس (ANOVA) بر روی داده‌های نسبت سیگنال به نویز صورت گرفت. برای دستیابی به شرایط بهینه به منظور تخمین بالاترین پتانسیل حفره‌دار شدن (E_{pit})، مشخصه کیفی هرچه بیشتر بهتر (HB) انتخاب شد. نتایج نشان داد که شرایط بهینه هنگامی حاصل می‌شود که جریان پالس در سطح دوم (۱۲۰A)، جریان زمینه در سطح دوم (۶۰A)، on time % در سطح سوم (۸۰) و فرکانس پالس نیز در سطح سوم (5Hz) باشد. تحت شرایط بهینه، پتانسیل حفره‌دار شدن $1/06V_{SCE}$ به دست آمد که بسیار نزدیک به پتانسیل حفره‌دار شدن پیش‌بینی شده ($1/08V_{SCE}$) است. همچنین نتایج آنالیز واریانس نشان داد که پارامترهای جریان پالس و جریان زمینه که به ترتیب دارای درصد توزیع ۶۶/۲۸٪ و ۲۵/۹۷٪ هستند دارای بیشترین تاثیر بر مقاومت به خوردگی جوش‌های فولاد زنگ‌نزن سوپر دو فازی می‌باشندکه به روش PCGTAW جوشکاری شده‌اند. نهایتاً نتایج نشان داد که از روش تاگوچی می‌توان به عنوان یک ابزار دقیق و موثر جهت بهینه سازی پارامترهای جوشکاری پالسی استفاده کرد. همچنین در این تحقیق، تاثیر عملیات حرارتی آنیل مرحله‌ای بر ریزساختار و مقاوت به خوردگی حفره‌ای در قطعات جوش فولادهای زنگ‌نزن سوپر دو فازی UNS S32760 بررسی شد. مقاومت به خوردگی حفره‌ای در محلول کلریدی به روش

پتانسیواستات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داد که عملیات آنیل مرحله‌ای در محدوده دمایی ۵۵۰-۱۰۰۰°C منجر به رسوب فاز سیگما و نیترت کروم (Cr_2N) در مرزهای فریت/آستنیت و فریت/فریت می‌شود. در این محدوده دمایی، غالباً حفره‌های نیمه پایدار در اطراف رسوبات در مرزدانه و همچنین در فاز فریت جوانه می‌زنند. در آنیل مرحله‌ای در محدوده دمایی ۱۰۵۰-۱۱۰۰°C، ریزساختار تنها شامل فریت و آستنیت است. در این شرایط، دمای بحرانی حفره‌دار شدن به بالاترین مقدار خود در این تحقیق رسید.

عنوان پروژه: **حذف فلوراید از پساب صنعتی مجتمع فولاد مبارکه اصفهان به کمک روش‌های ترسیب شیمیایی، جذب سطحی، تبادل یونی و لخته سازی الکتریکی**

ارائه‌دهنده: **وحید خطیبی کمال**

اساتید راهنما: **دکتر مجتبی اردستانی- دکتر علی ترابیان**

دانشکده محیط زیست- دانشگاه تهران- ۱۳۸۸

چکیده

رشد روزافزون جوامع بشری و به دنبال آن توسعه صنایع، بشریت را با حجم عظیمی از آلودگی‌های زیست محیطی مواجه ساخته است. یکی از گسترده‌ترین و مهمترین این آلودگی‌ها، آلودگی ناشی از پساب‌های صنایع می‌باشد که نه تنها از لحاظ منابع ایجاد، بلکه از نظر واکنش‌های شیمیایی میان مواد محلول در این پساب‌ها هم از پیچیدگی زیادی برخوردار می‌باشند. یکی از مواد محلول موجود در این پساب‌ها فلوراید می‌باشد که از نقطه نظر تصفیه، از پیچیدگی خاصی برخوردار می‌باشد. فلوراید یکی از عناصر مهم شیمیایی بوده که در سلامتی انسان موثر می‌باشد. این ماده در مقادیر کم برای حفظ سلامت دندان‌ها مفید و در مقادیر زیاد سبب مسمومیت انسان و ایجاد مشکلات زیادی می‌کند. مهمترین راه ورود این عنصر به بدن انسان از طریق آب آشامیدنی می‌باشد. سازمان محیط زیست ایران برای کنترل میزان فلوراید در آب‌های پذیرنده فاضلاب‌های بهداشتی و صنعتی محدودیت‌هایی را در قالب استانداردهای آب و فاضلاب اعلام کرده است. در این تحقیق بیشترین توجه به مجتمع فولاد مبارکه مبذول گردید چرا که همین مشکل در حال حاضر در فولاد مبارکه وجود دارد و نمونه برداری‌هایی که توسط مسئولین از پساب تصفیه شده تصفیه خانه صنعتی واحد ۲۱ انجام شده حاکی از بالا بودن میزان فلوراید در پساب تصفیه شده در مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست ایران می‌باشد. در این خصوص نمونه‌هایی از نقاط مختلف تصفیه خانه برداشت و شرایط حال حاضر تصفیه خانه، راندمان حذف فلوراید در هر یک واحدهای فرآیندی و عامل اصلی افزایش دهنده این ماده در پساب مشخص گردید. آنگاه روش‌های مختلف حذف فلوراید که شامل پروسه‌های ترسیب شیمیایی، جذب سطحی، تبادل یونی و الکترو انعقاد بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. در روش ترسیب شیمیایی از مواد آهک (تنظیم کننده pH)، پلی الکترولیت (کمک منعقد کننده)، آلوم و پلی کلراید آلومینیوم (مواد منعقد کننده اصلی) مورد استفاده قرار گرفتند که پس از بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که حداکثر راندمان حذف فلوراید در این روش ۳۰٪ می‌باشد. در روش جذب سطحی از

جاذب‌های کربن فعال، پودر آلومینیای فعال و گرانول آلومینیای فعال استفاده شد که راندمان حذف هریک به ترتیب ٪۱۹/۳، ٪۷۶ و ٪۵۲ بوده است که در این میان پودر آلومینای فعال بهترین راندمان حذف را داشته اما به دلیل غلظت بالای مورد نیاز از این ماده در پروسه حذف و تولید حجم زیادی از لجن، عملی شناخته نشد. الکترو انعقاد از روش‌های جدید در حذف یون‌ها می‌باشد که در این تحقیق از یک پایلوت به همراه صفحات آلومینیوم استفاده شد. تبادل یونی از روش‌های مرسوم در حذف یون‌ها می‌باشد که در این تحقیق از رزین آنیونی استفاده شد. از نکات مهم بهره برداری، نحوه احیای رزین است که در این زمینه از محلول‌های هیدروکسید سدیم (٪۵) و کلراید سدیم (٪۵) استفاده شد که راندمان حذف آن‌ها به ترتیب٪۸۰ و ٪۷۰ بوده و بنابراین بهترین روش احیا، استفاده از محلول هیدروکسید سدیم می‌باشد.در نهایت بهترین روش، استفاده از رزین‌های آنیونی احیا شده با محلول هیدروکسید سدیم ٪۵ شناخته شد و در این خصوص، ستون‌های تبادل یونی طراحی و برآورد اقتصادی آن‌ها تخمین زده شد.

عنوان پروژه: **تاثیر نیتروژن دهی گازی بر رفتار خستگی فولاد 13CrMoV9**

ارائه دهنده: **علی هفت‌برادران**

اساتید راهنما: **دکتر علیرضا ابراهیمی- دکتر بیت‌اله اقبالی**

اساتید مشاور: **دکتر علیرضا اکبری- دکتر نقی پروینی‌احمدی**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی سهند تبریز- ۱۳۸۸

چکیده

در پژوهش حاضر، اثر عملیات نیتروژن دهی گازی بر رفتار خستگی فولاد 13CrMoV9 از گروه فولادهای نیتروره شوند بررسی شد. بدین منظور نمونه‌های خستگی با سه ریز ساختار مختلف در دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد در اتمسفر گاز آمونیاک نیتروژن دهی شدند. مشخصه‌های لایه نیتروره با استفاده از میکروسکوپ نوری و پراش سنجی اشعه X مورد مطالعه قرار گرفت. با استفاده از دستگاه ریزسختی سنجی تغییرات سختی در عمق نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. ضخامت اندازه‌گیری شده برای لایه نیتروره در شرایط مختلف از ۳۸۰ تا ۵۱۵ میکرون متغیر بود. با اعمال عملیات حرارتی و نیز عملیات نیتروژن‌دهی بر روی فولاد تهیه شده، حد خستگی در بهترین حالت در حدود ۱۶۵ درصد بهبود یافت. با بررسی نتایج آزمایش خستگی نمونه‌ها مشخص شد در صورت انجام یک عملیات حرارتی کوئنچ و تمپر مناسب و دسترسی به ریزساختاری با سختی مطلوب و بهینه، می‌توان زمان نیتروژن‌دهی گازی را کاهش داد به طوری که تغییر چندانی در حد خستگی فولاد مورد آزمایش ایجاد نشود. از طرفی افزایش‌اندک حد خستگی در نمونه‌هایی که بدون انجام عملیات حرارتی کوئنچ وتمپر نیتروژن‌دهی شده بودند نشان داد که انجام نیتروژن‌دهی بر نمونه‌هایی که فاقد هسته با سختی لازم برای تحمل تنش فشاری پسماند ناشی از تشکیل لایه نیتروره باشند و نیز عیوب ساختاری برای جوانه زنی رسوبات نیتریدی در آنها کافی نباشد، قادر به افزایش چشمگیر حد خستگی نخواهد بود. لذا عملیات حرارتی قبل از نیتروره در کنار عواملی همانند دما و زمان نیتروژن‌دهی، بعنوان یکی از پارامترهای کنترل کننده

رفتار خستگی نمونه‌های نیتروره شده لحاظ شد. نتایج بررسی‌ها شکست نگاری انجام شده توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داد که در تمامی نمونه‌های نیتروره شده، صرفنظر از شرایط متفاوت نمونه‌ها از قبیل زمان نیتروژن دهی و ریز ساختار مختلف، شکست خستگی با جوانه‌زنی و رشد ترک از زیر لایه نیتروره و مطابق با مکانیزم چشم‌ماهی صورت گرفته است. در نمونه‌های مورد آزمایش منشا چشم ماهی و آغاز ترک خستگی آخال‌های غیرفلزی از نوع اکسیدی و یا سولفیدی بودند. در بعضی موارد نیز تجمع کاربیدها بعنوان محل جوانه‌زنی ترک خستگی مشاهده گردید. تفاوت در اندازه، شکل، جنس و محل قرارگیری آخال‌های غیرفلزی در کنار تفاوت در ضخامت لایه نیتروره و نوع ریزساختار، علل عمده تفاوت چشم ماهی‌های مشاهده شده و مقاطع شکست در نمونه‌ها بود.

سرنوشت صنعت فولاد به قیمت گذاری انرژی گره خورده است.

مرجع: www.khabaronline.ir

تولید فولاد در کشور طی ٦ ماه گذشته چهار درصد افزایش یافت.

مرجع: www.bornanews.ir

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

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

فرم درخواست برگزاری دوره‌های آموزشی توسط انجمن آهن و فولاد ایران

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

در زمینه ..... را دارم.

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

آدرس مؤسسه: .....

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

بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

بسته خوردگی

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

بسته ریخته‌گری

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

بسته مهندسی سطح

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

بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

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

بسته جوشکاری

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

بسته روش‌های آنالیز مواد

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

بسته استاندارد

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

بسته ذوب

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

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	۱
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

تقویم آموزشی
انجمن آهن و فولاد ایران
(زمستان ۱۳۸۹)

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت دوره	زمان برگزاری
۱	بازرسی جوش ۱	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	۵ روز	دی ماه
۲	شناسایی و ارزیابی آخال در فولاد	-	۲ روز	//
۳	انتخاب فولادها و چدن‌ها در صنعت	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//
۴	شیوه‌های ریخته‌گری	مهندس محمدحسن جولازاده	۲ روز	//
۵	طراحی و انتخاب مواد مقاوم به خوردگی	دکتر احمد ساعتچی دکتر کیوان رئیسی	۳ روز	بهمن ماه
۶	بازرسی جوش ۲	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	۵ روز	//
۷	شناخت گریدهای فولاد (اختصاصی شرکت فولاد مبارکه)	دکتر احمد ساعتچی	۲ روز	//

بخش صنعت به عنوان بخش مولد ثروت، نقش برجسته‌ای در اقتصاد ملی داشته و از محورهای مهم توسعه اقتصادی کشور محسوب می‌شود.

مرجع: www.khabaronline.ir

سمپوزیوم فولاد ۸۹

فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه

۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۸۹ اصفهان - شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

سیزدهمین همایش محققان، استادان، مدیران و کارشناسان صنعت فولاد کشور در تاریخ ۱۰ و ۱۱ اسفندماه ۱۳۸۹ تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۸۹ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان در اصفهان برگزار می‌شود. بدینوسیله از کلیهٔ محققان و متخصصان دانشگاهی و صنعتی این صنعت دعوت می‌گردد ضمن مشارکت فعال، آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و تجربیات علمی و فنی خود را در این همایش علمی ارائه نمایند.

هدف از سمپوزیوم‌های فولاد که سالانه توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت یکی از شرکت‌های تولیدکننده فولاد و یا دانشگاه‌های کشور برگزار می‌گردد، ایجاد زمینه مساعد برای برقراری ارتباط میان کلیهٔ محققان و دست‌اندرکاران صنعت فولاد و ارائه و انتشار آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینهٔ فولاد می‌باشد. زمینهٔ اصلی مقالاتی که در سمپوزیوم فولاد۸۹ ارائه می‌گردد فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه می‌باشد.

موضوعات

۱- فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه
۲- جایگاه فولاد با کیفیت جهانی در توسعه صنعتی کشور
۳- چشم انداز فولاد در توسعه صادرات صنعتی
۴- نوآوری در تولید و تجهیزات تکنولوژیک صنعت فولاد
۵- تحقیقات و فناوری در صنعت فولاد
۶- فرآیندهای استخراج، فولادسازی، ریخته‌گری، شکل‌دهی، عملیات حرارتی، مهندسی سطح، خوردگی، جوشکاری، عملیات تکمیلی و ...
۷- بهبود خواص مکانیکی محصولات در فولادها
۸- مدل سازی و شبیه‌سازی فرآیند
۹- مواد دیرگداز در صنعت فولاد
۱۰- توسعه صنایع پایین دستی و بالادستی صنایع فولاد
۱۱- چشم اندازی بر آینده فولاد و چالش های فراسوی این صنعت

تقویم

آخرین مهلت ارسال چکیده مقالات	۲۰ مهرماه ۸۹
اعلام پذیرش چکیده مقالات	۱۵ آبان‌ماه ۸۹
آخرین مهلت ارسال اصل مقالات	۱۵ آذرماه ۸۹
اعلام پذیرش نهایی مقالات	۱۰ بهمن‌ماه ۸۹
آخرین مهلت ثبت نام	۱۵ بهمن‌ماه ۸۹

فراخوان مقالات

مقالات ارسال شده باید حاصل کارهای پژوهشی اصیل و با محتوای نو و مفید برای صنعت فولاد کشور بوده و حتی المقدور موضوع فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه را مدنظر قرار داده باشد. چکیده مقالات می‌باید به زبان فارسی و در یک صفحه A_4 (حدود ۲۰۰ کلمه) تهیه شده و حاوی عنوان مقاله، نام نویسنده (نویسندگان) و مؤسسه مربوطه، آدرس و شماره تماس نویسنده (نویسندگان) باشد و به آدرس پستی: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، پارک علم و فناوری شیخ بهایی، دفتر انجمن آهن و فولاد ایران کدپستی ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱، به نام دبیر علمی سمپوزیوم جناب آقای دکتر علی شفیعی و یا از طریق سایت انجمن ارسال گردد. پذیرش قطعی مقالات مستلزم در یافت مقاله کامل و تأیید داوران است.

هزینه

هزینه ثبت نام و شرکت در سمپوزیوم که شامل یک نسخه از مجموعه مقالات، پذیرائی و ناهار در روزهای برگزاری می‌باشد، بشرح زیر است:

۱) دانشجویان عضوانجمن ۶۰۰/۰۰۰ ریال

۲) دانشجویان غیر عضو ۷۰۰/۰۰۰ ریال

۳) اعضاء انجمن ۸۰۰/۰۰۰ ریال

٤) شرکت‌کنندگان ۱/۱۰۰/۰۰۰ ریال

از شرکت کنندگان محترم در خواست می‌شود که اصل رسید واریز وجه ثبت نام به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن وفولاد ایران را حداکثر تا تاریخ ۱۵ بهمن‌ماه ۸۹ به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال نمایند.

نمایشگاه

در کنار برگزاری سمپوزیوم، برای نمایش آخرین دستاوردهای پژوهشی و صنعتی در زمینه‌های مختلف نرم‌افزار و سخت افزار مورد استفاده در صنعت فولاد و صنایع وابسته، محلی جهت برگزاری نمایشگاه بین‌المللی فولاد تخصیص می‌یابد. بدین منظور از کلیه شرکت‌های داخلی و خارجی دعوت می‌شود که خدمات و محصولات جدید خود را در این نمایشگاه در معرض دید متخصصان قرار دهند.

فرم ثبت نام

سمپوزیوم فولاد ۸۹

فولاد با کیفیت برتر و چشم انداز مصرف بهینه

اصفهان- شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

۱۰و۱۱ اسفند ماه ۸۹

نام ونام خانوادگی:.....

مدرک تحصیلی:.....

شغل ومحل کار:.....

تلفن:..... دورنویس:.....

نشانی: .....

.....

شماره عضویت(درصورت عضوبودن): .....

☐ عضو حقیقی انجمن

☐ دانشجو

☐ سایر شرکت کنندگان

☐ با ارائه مقاله (کپی صفحه اول مقاله پیوست است.)

☐ بدون ارائه مقاله

علاقه‌مند به شرکت در سمپوزیوم هستم و اصل فیش بانکی پرداخت هزینه ثبت نام اینجانب به مبلغ.....ریال که به حساب سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد۳۱۸۷) به نام انجمن آهن وفولاد ایران واریز شده است، به پیوست می باشد.

تاریخ: امضاء:

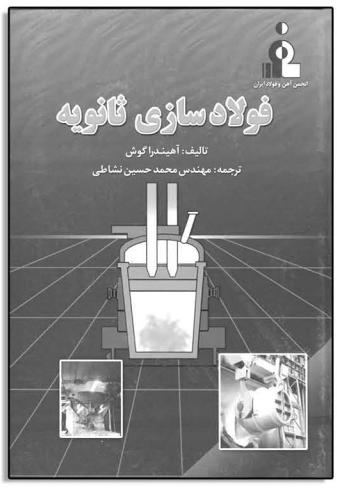
انتشارات
آهن و فولاد

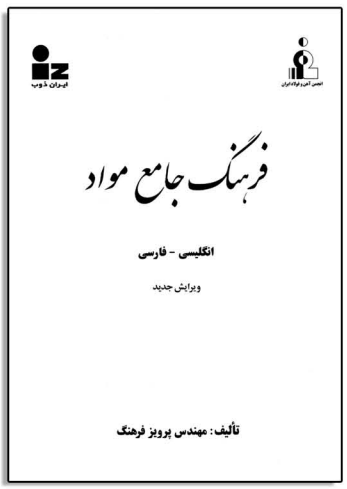
ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ۱۳۷۵	۴۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۵۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۵۰/۰۰۰
٤	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۵۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۶۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۷۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۸۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۸۵/۰۰۰
۹	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۹۵/۰۰۰
۱۰	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۱۰۵/۰۰۰
۱۱	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۱۲۰/۰۰۰

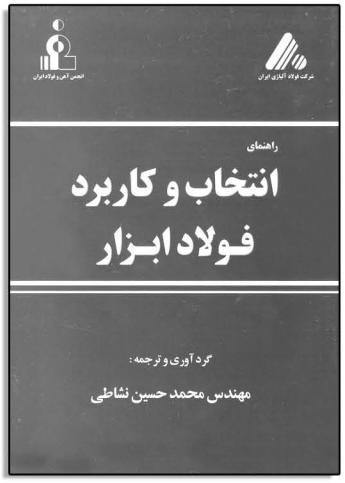
ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱۲	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۱۵۰/۰۰۰
۱۳	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبداله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	٦/۰۰۰
۱۴	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	٤٦/۰۰۰
۱۵	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	تیرماه ۱۳۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۶	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick-Robert H. wagoner-wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۷	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۸	Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۴۵/۰۰۰
۱۹	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۵/۰۰۰
۲۰	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۴۸/۰۰۰
۲۱	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۱۸۰/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۲	فصلنامه علمی- خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۳۹	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت تابستان ۸۹	۲۰/۰۰۰
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 تابستان ۸۸	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

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







راهنمای اشتراک
فصلنامه پیام فولاد

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

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

۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک ملی ایران در سراسر کشور به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره **۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲** بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:
اصفهان- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن وفولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ ارسال فرمایید.

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

٤- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۱۰۰/۰۰۰ ریال می باشد.

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

فرم اشتراک

بپیوست فیش بانکی به شماره ..... به مبلغ ..... ریال بابت حق اشتراک یک ساله فصلنامه پیام فولاد ارسال می گردد.

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

قبلاً مشترک بوده ام ( ) شماره اشتراک قبل ( ) مشترک نبوده ام ( )

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

شغل ..... تحصیلات ..... سن .....

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

کوچه ..... کد پستی : ..... صندوق پستی: .....

تلفن: ..... فاکس: .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران با هدف تخصصی‌تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در زمینه صنعت آهن و فولاد کشور و به منظور اطلاع‌رسانی و تقویت هرچه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشگاهیان و پژوهشگران ملی و بین‌المللی با کسب مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی را با عنوان:

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

منتشر می نماید.

بدینوسیله از کلیه صاحبنظران، اعضاء هیأت علمی دانشگاهها و مراکز پژوهشی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی دعوت می‌گردد جهت هرچه پربار شدن این مجله مقالات خود را به زبان انگلیسی بر اساس راهنمای موجود به آدرس زیر ارسال نمایند.

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته‌گری و انجماد ٤- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ٥- آنالیزهای فیزیکی و شیمیائی فولاد ٦- فرآیندهای شکل‌دهی و عملیات ترمومکانیکی فولادها ۷- جوشکاری و اتصال فولادها ۸- عملیات سطحی و خوردگی فولادها ۹- تغییر حالتها و ساختارهای میکروسکوپی فولاد ۱۰- خواص مکانیکی فولاد ۱۱- خواص فیزیکی فولاد ۱۲- مواد و فرآیندهای جدید در صنعت فولادسازی ۱۳- صرفه‌جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ١٤- اقتصاد فولاد ۱٥- مهندسی محیط‌زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ١٦- نسوزهای مصرفی در صنایع فولاد

آدرس دبیرخانه مجله: اصفهان- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن وفولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

تلفن: ٢٤-٣٩٣٢١٢١- (٠٣١١) ، دورنویس: ٣٩٣٢١٢٤ (٠٣١١)

E-mail: info@issiran.com

www.issiran.com

International Journal of Iron & Steel Society of Iran

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

2.Category:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

2. Typescript: The typescript must be presented in the order: (1) title page, (2) synopsis and key words (except for Note), (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. The sheet must be numbered consecutively with the title page as page 1. All the sections must be typewritten, double spaced throughout, on one side of A4 paper with ample margins all around.
(1) The title page must contain the **title**, the full name, affiliation, and mailing address of each author.
(2) A **synopsis** must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Several **key words** are required to accompany the synopsis.
(3) The **text** in a regular article must include sufficient details to enable qualified workers to reproduce the results. Extensive literature survey is not necessary. Conclusions are convictions based on the evidence presented.
(4) **References** must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, [1)], [2,3)] and [4-6)]. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format.
1)**Journals**
Use the standard abbreviations for journal names given in the International Standard ISO 4. Give the volume number, the year of publication and the first page number.
[Example] M. Kato, S. Mizoguchi and K. Tsuzaki: ISIJ Int., 40(2000), 543.
2) **Conference Proceedings**
Give the title of the proceedings, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.
[Example] Y. Chino, K. Iwai and S. Asai: Proc. of 3rd Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials, ISIJ, Tokyo, (2000), 279.
3) **Books**
Give the title, the volume number, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.
[Example]
(1) W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621.
(2) U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.

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

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

Classification

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

ISSI

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

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

نوع عضویت		کد عضویت	

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

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

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

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

تاریخ شروع عضویت		تاریخ اتمام عضویت	
تعداد سال عضویت		توضیحات	

امضاء:

تاریخ:

مدارک لازم برای عضویت:

۱- برگ درخواست عضویت تکمیل شده

۲- فتوکپی آخرین مدرک تحصیلی (برای دانشجویان ارائه کپی کارت دانشجویی کافی است).

۳- دو قطعه عکس۴×۳

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

تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	٤/٤٠٠/٠٠٠
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۳/٦٠٠/٠٠٠
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۳/۲۰۰/٠٠٠
٤	یک صفحه رنگی ما قبل آخر	۳/٠٠٠/٠٠٠
٥	یک صفحه رنگی داخل مجله	۲/٥٠٠/٠٠٠
٦	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۱/٥٠٠/٠٠٠

توضیحات:

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

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

۳- چنانچه آگهی رنگی نیاز به طراحی داشته باشد مبلغ ٦۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه‌های فوق اضافه خواهد شد.

٤- قطع مجله A_4 می‌باشد.

٥- متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام‌فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن **۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱۱** فاکس نمایند.

فرم مشخصات متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام‌فولاد

اینجانب ..... با سمت ..... در شرکت ..... با آگاهی کامل از مفاد متن فوق، متقاضی درج آگهی در فصلنامه پیام‌فولاد با مشخصات ردیف ..... از جدول فوق می‌باشم و مبلغ مربوطه را با احتساب توضیحات شماره‌های ..... و ..... به مبلغ ..... ریال به حساب انجمن آهن و فولاد ایران واریز نموده‌ام که فیش آن بپیوست می‌باشد.

امضاء:

دستورالعمل

تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

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

راهنمای تهیه مقاله

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

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

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

۱- تحقیقی- پژوهشی

۲- مروری

۳- ترجمه

۴- فنی (مطالعات موردی)*

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

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

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

۳- چکیده

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

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

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

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

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

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

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

سایر نکات مهم:

- تایپ مقالات صرفاً با نرم‌افزار Microsoft Word (نسخه ۲۰۰۰ یا XP) انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A_4 (۲۹۷×۲۱۰ میلی‌متر) چاپ شود.
- چاپ مقاله توسط چاپگر لیزری انجام شود.
- فصلنامه پیام فولاد در حک و اصلاح مطالب آزاد است.
- مسئولیت درستی و صحت مطالب- ارقام- نمودارها و عکس‌ها بر عهده نویسندگان/ مترجمان مقاله است.
- فصلنامه پیام فولاد از بازگرداندن مقاله معذور است.

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