بسم الله الرحمن الرحیم

# پیام فولاد

فصلنامه علمی-خبری/ انجمن آهن و فولاد ایران / پاییز ۹۲/ شماره ۵۲

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

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

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



**نشانی:** اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، میدان فن آوری(شیخ بهایی)، خیابان ۲، خیابان ۱۵، خیابان ۱۴، خیابان ۱۲، به سمت ساختمان فن آفرینی شماره ۱، ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران
**کدپستی:** 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:**

**ابداع روشی جدید در آزمون فن موتورهای ابنر به روش خلأ** ..... ۴

تدوین: حمیدرضا ملاگلی و میثم حیدریان

**تغییر شکل رسوبات فولاد آستنیتی نسوز 25Cr-25Ni-Mo-Nb در خزش دراز مدت** ..... ۸

ترجمه و تدوین: علی رضا تحویلیان

**ارزیابی صنایع فولاد کشور آلمان در سال ۲۰۱۲** ..... ۱۶

تهیه و تنظیم: محمد حسن جولازاده

**فراخوان "گزارش مطالعات موردی"** ..... ۲۱

**اخبار انجمن آهن و فولاد ایران** ..... ۲۲

**اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران** ..... ۲۵

**اخبار از سایت‌های بین‌المللی** ..... ۲۸

**تازه‌های تکنولوژی** ..... ۳۰

**عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد** ..... ۳۱

**– مجله:** Journal of Iron and Steel Research, International, **Volume 20, Issue 11, Pages 1-130 (November 2013)**

**ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:** ..... ۳۳

**– مجله:** Journal of Iron and Steel Research, International, **Volume 20, Issue 11, Pages 1-130 (November 2013)**

**معرفی کتاب** ..... ۳۴

**سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی** ..... ۳۵

**سمینارهای داخلی** ..... ۳۶

**سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت** ..... ۳۷

**دانستنی‌های فولادی** (این شماره: زیان فولاد چین در سال ۲۰۱۲- دفتر مطالعات و برنامه ریزی راهبردی شرکت فولاد آلیاژی ایران) ..... ۳۹

**برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران** ..... ۴۲

**انتشارات آهن و فولاد** ..... ۴۶

**فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران** ..... ۴۸

**فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران** ..... ۴۹

**دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران** ..... ۵۰

**راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد** ..... ۵۲

**تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد** ..... ۵۳

**دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد** ..... ۵۴

# سرمقـاله

شماره‌ی حاضر نشریه پیام فولاد علاوه بر مطالب با عنوان‌های مشخص شده شامل چهار مقاله می‌باشد که در خصوص تغییر شکل رسوب‌های فولاد آستنیتی زنگ نزن در خزش و ابداع روشی جدید در آزمون فن موتورها می‌باشد. همچنین ارزیابی صنایع فولاد آلمان در سال ۲۰۱۲ آورده شده است. چهارمین موضوع در مورد بررسی صنایع فولاد چین در سال ۲۰۱۲ می‌باشد که مقاله‌ی اخیر با توجه به ارتباط سرمایه‌گذاران و صاحبان صنایع ایران با چین در سال‌های اخیر مقاله‌ی بسیار مفید و قابل استفاده که به نظر می‌رسد باشد، در این مقاله وضعیت این صنایع مورد بررسی قرار گرفته است. امیدوارم مجموع این موضوعات یا حداقل بعضی از آن‌ها مورد توجه قرار گیرد. در ضمن از همکاران در دانشگاه‌ها و به خصوص کارشناسان در صنایع دعوت می‌گردد با ارسال مطالب مفید و گزارش کارهای انجام شده ما را جهت به اطلاع رساندن دوستان در دیگر مراکز علمی و صنعتی یاری نمایید.

دکتر حسین ادریس
مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام‌فولاد

# ابداع روشی جدید در آزمون فن موتورهای ابنر به روش خلأ

حمیدرضا ملاگلی[1]، میثم حیدریان[2]
۱. کارشناس تعمیرات برق و الکترونیک شرکت فولاد غرب آسیا
۲. کارشناس فرایند تولید شرکت فولاد غرب آسیا

**چکیده**

از آنجا که در خطوط باکس آنیلینگ کلاف‌های فولادی، آزمون سنجش کارکرد موتور و فن به طور مکرر انجام می‌شود و آزمون‌های مورد استفاده به این منظور نیاز به زمان زیاد و ریسک پذیری بالا دارد یک روش جدید با رویکرد کاهش زمان، افزایش عمر تجهیزات و کاربری آسان‌تر ابداع شد. در این تحقیق ایده استفاده از روش خلأ برای آزمون موتورهای ابنر باکس آنیلینگ مطرح می‌شود. نتایج نشان داد که این روش در مقایسه با روش‌های موجود ضمن صرفه جویی حداقل ۵۰ ساعته در آزمون از آسیب‌دیدگی موتور و استهلاک تجهیزات جلوگیری می‌نماید.

کلمات کلیدی: کلاف فولاد، باکس آنیلینگ، فن موتور، خلأ

**مقدمه**

یکی از موتورهای پیچیده‌ی استفاده شده در صنعت، فن موتورهایی هستند که در محیطی غیر از اتمسفر کار می‌کنند. این موتورها به دلیل بارهای متفاوتی که نسبت به محیط طبیعی دارند، محاسبات توان و سرعت در آن‌ها متفاوت می‌باشد.

جریان مصرفی موتور وابستگی شدید به بار اعمال شده روی آن دارد به نحوی که با افزایش بار، جریان نیز افزایش می‌یابد. البته این قضیه به نوع کنترل مبدل‌های فرکانسی نیز وابسته می‌باشد.

مبدل‌های فرکانسی دارای دو نوع مد کنترلی هستند:

۱- مبنا سرعت

۲- مبنا گشتاور

به طور خلاصه در هر کدام از روش‌های فوق، پارامتر آن روش ثابت نگه داشته می‌شود و بنا به تغییرات بار، پارامتر دوم تغییر می‌کند. مثلاً در نوع مبنا گشتاور، با افزایش بار موتور، میزان جریان ثابت نگه داشته شده و فرکانس موتور کاهش می‌یابد. انتخاب روش کنترلی به کاربرد موتور بستگی دارد، اما غالباً در موتورهای با کاربرد فن از مد مبنا سرعت استفاده می‌شود. بنابراین با افزایش بار، میزان جریان مصرفی موتور افزایش می‌یابد. البته این قضیه تا وقتی معتبر است که جریان مصرفی از جریان نامی کمتر باشد. لذا با گذر از جریان نامی برای کنترل آن مجبور به کاهش سرعت هستیم، چرا که در فن موتورها با کاهش سرعت، گشتاور (و در پی آن جریان مصرفی) کاهش می‌یابد.

در فن موتورهایی که با سیالات گازی خاصی در ارتباطند، میزان جرم آن سیال، میزان بار روی موتور را تعیین می‌کند. به طور مثال فن موتوری که هیدروژن را می‌دمد نسبت به همان فن موتور وقتی نیتروژن را می‌دمد زیر بار خیلی کمتری می‌باشد (این مسئله به دلیل جرم بسیار کم هیدروژن نسبت به نیتروژن است).

در حال حاضر تنها روش آزمون فن موتورها در خطوط باکس آنیلینگ، روش آزمون فرایندی می‌باشد. این تحقیق با نگاهی نو و تلفیق مفاهیم فیزیکی- الکتریکی روشی جدید و کاربردی برای سنجش فن موتورهای کم بار، ارائه می‌دهد.

**تجهیزات مورد استفاده**

در این تحقیق از موتور فن‌های باکس آنیلینگ در واحد عملیات حرارتی (ساخت شرکت ابنر"EBNER" اتریش) جهت به چرخش در آوردن سیال داخل فضای کاری استفاده می‌شود. موتور استفاده شده در این پروژه به طور خاص، دارای نشان تجاری "ابنر" بوده و با توان ۲۳/۵ کیلو وات، با سرعت ۲۲۰۰ دور در دقیقه، فرکانس ۷۵ هرتز، ولتاژ ۳۸۰ ولت و جریان نامی ۴۵/۵ کار می‌کند. این موتور دارای ورودی هیدروژن

1. Hrmollagoli@yahoo.com
2. Zolal1363@gmail.com

جهت انتقال آن به فضای کاری و خنک کاری موتور، ورودی نیتروژن جهت انتقال آن به فضای کاری و ورودی و خروجی آب، به منظور خنک کاری موتور می‌باشد.

برای کنترل این موتور از مبدل فرکانسی "زیمنس" (SIEMENS مدل MICROMASTER 430) استفاده شده است. در امتداد شفت این موتور از پروانه ای به قطر خارجی ۹۵۰ میلی متر جهت به گردش در آوردن سیال درون فضای کاری استفاده شده است.

## بحث و بررسی

این موتورها به دلیل شرایط کاری خاصی که دارند به طور عملی در تناوب‌های کوتاهی دچار لرزش می‌شوند. این لرزش تا ۴/۵ میلی متر بر ثانیه مجاز می‌باشد. در صورت عبور از این مرز اولین هشدار و در صورت گذشتن از مرز ۷ میلی متر بر ثانیه هشدار بعد می‌آید. در این مرحله فرکانس موتور کاهش یافته تا موتور بتواند بدون آسیب جدی فرآیند را به پایان برساند و بعد از پایان فرآیند، موتور باید جهت تعمیر اعزام شود.

بعد از ارجاع موتور می‌بایست به همراه فن تحت آزمایش لرزش قرار گیرد تا از سلامت آن مطمئن شد. برای انجام این آزمایش باید موتور را با حداکثر سرعت به چرخش در آورد.

### - روش اول

ابتدایی‌ترین روش سنجش فن موتورها بدین صورت است که موتور را (در شرایطی که فن در فضای آزاد و قرار دارد) روشن کرد. البته در این حالت در فرکانس حدود ۲۸ هرتز به جریان نامی رسیده و درایو اجازه‌ی افزایش فرکانس را نمی‌دهد، بنابراین نمی‌توان انتظار پاسخ معتبر از این سنجش(با فرکانس ۲۸ هرتز) داشت، چرا که این حالت حدود ۳۰ درصد سرعت موتور بوده و در این فرکانس به احتمال زیاد فن موتور دچار لرزش نخواهند شد و یا میزان لرزش به مقدار بسیار کم خواهد بود. با این شرایط تنها راه حل اجرایی در حال حاضر آزمایش فن- موتور در طی فرایند می‌باشد (آزمون فرآیندی).

### - روش دوم

روش دوم، روش آزمون فرایندی است. در این شیوه آزمون، ابتدا موتور را در جایگاه مشخص شده نصب نموده، سپس موتور به لحاظ نشتی هیدروژن چک می‌شود. در مرحله‌ی بعد تمام لوله‌ها، مسیرها و فلنچ‌ها بسته و آزمون نشتی انجام می‌شوند. اکنون نوبت به شارژ پایه می‌رسد، بعد از آن یک فرآیند آنیل به طور کامل اجرا می‌شود. در طی فرآیند باید نحوه‌ی کار موتور مانیتور شود و اگر جواب بررسی‌ها مطلوب نبود بعد از تخلیه، باید مجدداً تمام مسیرها و فلنچ‌ها باز شود و در نهایت موتور باز شده و برای اصلاح مجدد فرستاده شود. در جدول زیر زمان‌های تقریبی فعالیت‌های فوق ذکر شده است (جدول ۱).

جدول۱. زمان تقریبی فعالیت‌های مربوط به آزمون فرایندی

| فعالیت | حداقل زمان اجرا (ساعت) |
|---|---|
| نصب موتور | ۱ |
| آزمون نشتی موتور | ۶ |
| بستن و آزمون نشتی لوله و اتصالات | ۲ |
| شارژ پایه | ۱ |
| فرآیند آنیل | ۴۰ |
| تخلیه | ۱ |
| باز نمودن اتصالات | ۲ |
| باز نمودن موتور | ۱ |

همان طور که مشخص است روش آزمون فرآیندی حدوداً ۵۰ ساعت طول می‌کشد تا آزمون به انتها برسد و در صورت کارکرد صحیح موتور، حدود ۴ ساعت نیز صرف باز کردن مجدد آن می‌شود.

در نتیجه این روش سه عیب اساسی دارد:

۱- زمان مورد نیاز برای سنجش موتور بسیار طولانی است.

۲- در صورت عملکرد ناصحیح موتور به دلیل باز و بسته کردن‌های مکرر، فلنچ‌ها و مسیرها در طی زمان دچار آسیب شده و استهلاک زیادی به آن‌ها اعمال می‌شود و این قضیه خود باعث بروز نشتی و مشکلاتی از این دست می‌گردد.

۳- به فرض درست کار نکردن فن موتور باید تا پایان فرآیند صبر کرد تا موتور در دسترس قرار گیرد که البته همین کار کرد نامناسب می‌تواند باعث بروز اشکالات جدی‌تر در موتور گردد.

نکته‌ی قابل ذکر در این مرحله آن است که شرکت ابنر واحد باکس آنیلینگ خود را سابقاً با شیوه‌ی زیر زمین دار می‌ساخت. در این روش ولو استندها، موتورها و برخی تجهیزات دیگر در زیر زمین واقع می‌شدند. در آنیل های ساخته شده با این روش برای نصب و باز کردن فن و موتور نیاز به باز و بسته کردن فلنچ‌ها و مسیرها نمی‌باشد. اما در شیوه دیگر که به‌روزترین روش ابنر

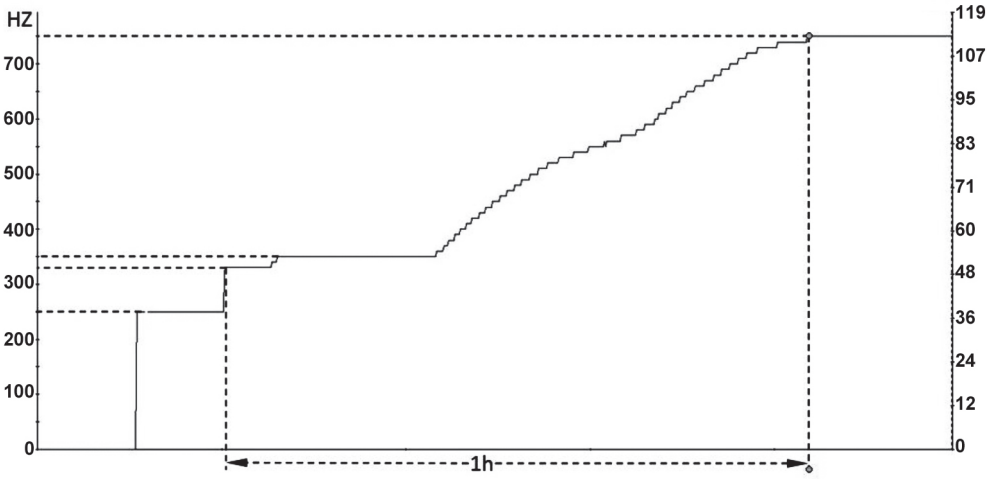
برای ساخت باکس آنیلینگ کلاف‌های فولادی می‌باشد، شیوه رو زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این شیوه تمام تجهیزات بر روی زمین نصب شده و اصولاً زیر زمینی وجود ندارد. در روش رو زمین برای باز کردن موتور تمام فلنچ‌ها و مسیرها باید باز شده و پایه بلند شده و موتور بیرون آید. با توجه به تمامی محدودیت‌ها و معایب روش آزمون فرایندی، روشی طراحی شد تا بتوان آزمون فن موتورها را سریع‌تر، راحت‌تر، کم هزینه تر و کم خطر تر انجام داد.

بررسی‌ها نشان داد که دلیل عدم افزایش سرعت فن موتور در شرایط عادی (خارج از فرایند) وجود interlock های PLC یا drive نمی‌باشد، بلکه این موضوع به دلیل بار زیادی است که از طرف اتمسفر به فن اعمال می‌شود و باعث رسیدن به جریان نامی در فرکانس ۲۸ هرتز می‌شود، پس در ادامه درایو اجازه‌ی افزایش سرعت را نمی‌دهد. درک شهودی این قضیه زمانی محقق می‌شود که سرعت فن موتور به هنگامی که زیر فضای کاری هیدروژن باشد به حداکثر مقدار خود یعنی Hz ۷۵ می‌رسد (به دلیل جرم بسیار کم گاز هیدروژن) و وقتی زیر فضای کاری را با نیتروژن پر کنیم، سرعت بسیار کم در حدود Hz ۳۰خواهد شد (به دلیل جرم زیاد نیتروژن).

این مطلب به خوبی در نمودار شکل ۱ که نشان دهنده‌ی فرکانس موتور فن در زمان جابجایی نیتروژن با هیدروژن می‌باشد، مشهود است.

همان‌طور که مشخص است، در ابتدا (زمانی که نیتروژن زیر فضای کاری است) سرعت حرکت فن کم است و این سرعت با گذشت زمان زیاد می‌شود. بنابراین می‌توان دریافت شیب افزایش سرعت متناسب با میزان هیدروژن وارد شده به فضای کاری است. یعنی وقتی به سرعت می‌شود زیر فضای کاری تماماً از هیدروژن پر شده است. بنابراین می‌توان گفت اگر بار روی موتور کم شود سرعت آن زیاد خواهد شد. به این منظور بهترین راه برای کم بار کردن و یا حتی بی بار کردن فن موتورها، بردن آن‌ها به شرایط خلأ می‌باشد. بر این اساس می‌توان دریافت که ایده آل‌تری شرایط برای آزمون موتورهای ابنر ایجاد شرایط خلأ برای فن‌ها است. برای تأمین این هدف ساده‌ترین راه مسدود کردن ورودی فن می‌باشد، به نحوی که با کار کردن فن، هوایی وارد آن نشود به این ترتیب می‌توان فضای کاری فن‌ها را خالی از هوا قرار داد.

در روش ارائه شده آزمون فن موتورها در خلأ تنها کافی است فن موتور را در جایگاه خودش نصب کرده (که این کار حدود ۱ ساعت زمان نیاز دارد) و ورودی فن را با یک صفحه فلزی پوشاند (صفحه فلزی استفاده شده در آزمون عملی یک صفحه دایره ای شکل به قطر ۱۹۵۰ میلی متر و به ضخامت ۳۰ میلی متر بوده است) سپس موتور را دستی روشن کرده و نتیجه را مشاهده کرد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این آزمون نیاز به بستن هیچ کدام از مسیرها و فلنچ‌ها نمی‌باشد و همچنین بلافاصله بعد از تشخیص عدم صحت کارکرد می‌توان اقدامات اصلاحی را انجام داد. این آزمون هیچ وابستگی‌ای به شرایط




شکل ۱. نمودار شیب افزایش سرعت (محور افقی زمان و محور عمودی سرعت)

خط (اعم از نشتی و یا عدم وجود کویل) ندارد و آن را در هر زمان می‌توان انجام داد در حالی که در روش آزمون فرایندی، تمام شرایط کارکرد پایه بایستی مهیا باشد.

## نتیجه گیری

- زمان آزمون فن- موتورها به روش خلأ تنها ۴ درصد زمان سنجش موتور به روش آزمون فرایندی می‌باشد. بدین مفهوم که زمان آزمون از حداقل ۵۰ ساعت در روش آزمون فرایندی به حداکثر ۲ ساعت در روش آزمون خلأ تقلیل پیدا کرد.
- در روش آزمون خلأ، میزان استهلاک تجهیزات به حداقل می‌رسد.
- روش آزمون خلأ هیچ گونه وابستگی به کارکرد دیگر تجهیزات خط ندارد و در هر شرایطی به صورت کاملاً مستقل می‌تواند انجام شود.
- به دلیل عدم وابستگی به فرایند آنیلینگ، مدیریت آزمون کاملاً در اختیار نفر آزمونگر می‌باشد، بدین معنی در هر لحظه که ناهنجاری‌ای رخ دهد می‌توان آزمون را متوقف نمود.
- در روش آزمون خلأ می‌توان درک شهودی از حداکثر پارامتر های محیطی موتور مانند صدا و لرزش داشت.

## پیشنهاد

- در ادامه این تحقیق پیشنهاد می‌شود تأثیر بارهای سیالات گازی با چگالی و جرم‌های مختلف روی بازدهی فن موتورها بررسی گردد.

## تقدیر و تشکر

در پایان از مدیریت محترم و پرسنل گروه برق و الکترونیک و تمامی پرسنل واحد آنیلینگ شرکت فولاد غرب آسیا که صمیمانه در پیشبرد این تحقیق ما را یاری نموده‌اند قدردانی می‌نماییم.

همچنین بر خود لازم می‌دانیم کمال قدردانی و تشکر را جناب آقای مهندس ذوالفقار مدیریت فناوری و توسعه شرکت فولاد غرب آسیا به عمل آوریم.

## منابع

1. EBNER: “User Manual of Batch Annealing Furnace for Steel” , 2006.

2. P. C. Sen: Principles of electric machines and power electronics (2007).

3. Irving H. Shames: mechanics of fluids (2003).

۴. سید رسول نبی نژاد "کنترل دور موتورهای AC، درایوهای صنعتی زیمنس"، انتشارات قدیس: ۱۳۸۶

## آیا می دانید:

در طول ۴۲ سال گذشته در ایران ۱۸۲ میلیون تن فولاد خام تولید شده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

# تغییر شکل رسوبات فولاد آستنیتی نسوز 22Cr-25Ni-Mo-Nb در خزش دراز مدت*

ترجمه و تدوین: علی رضا تحویلیان[1]

**چکیده**

تغییر ریزساختار فولادهای نسوز 22Cr-25Ni-Mo-Nb بعد از خزش تحت تنش‌های مختلف در دمای ۹۷۳ K در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهند که تحت خزش در زمان کوتاه رسوبات MX، $M_{23}C_6$ غالباً در زمینه رسوب گذاری می‌کنند. در حالی که با افزایش زمان خزش Cr3Ni2SiX و رسوبات فازσ در زمینه شکل می‌گیرند. MX رسوب اصلی استحکام بخش، بعد از خزش دراز مدت است.

به دلیل اینکه نرخ درشت شدن $M_{23}C_6$ در زمینه بالاست، این رسوب اثر کمی در استحکام بخشی زمینه دارد. برای مقایسه MX و$M_{23}C_6$ از نمونه های خزشی و نمونه های پیر سازی شده استفاده گردید. از نتایج حاصل می‌توان دریافت که افزایش تنش خزشی می‌تواند نرخ درشت شدن MX را تسریع کند، ولی درشت شدن$M_{23}C_6$ را سخت و مشکل می‌سازد. اثر تنش بر روی درشت شدن رسوبات بر پایه نفوذ اتم‌های محلول است. تحت شرایط تنشی، نفوذ نیوبیوم شتاب می‌گیرد، در حالی که نفوذ کربن تغییر کمی دارد.

کلمات کلیدی: 22Cr-25Ni-Mo-Nb، MX، $M_{23}C_6$، خزش دراز مدت، درشت شدن

**مقدمه**

اخیرا فولادهای آستنیتی به عنوان بهترین ماده برای کار در دمای بالا شناخته می‌شوند، چراکه این مواد مقاومت به خزش و خوردگی بالایی دارند. استفاده از کرم به میزان زیاد سبب بهبود مقاومت به خوردگی می‌شود. علاوه بر این افزودن متعادل N، Ti، Nb سبب افزایش استحکام خزش-گسیختگی در مقایسه با فولادهای نسوز آستنیتی تجاری می‌شود.

Sourmail و همکارانش تحقیقات گسترده‌ای بر روی تغییر ریزساختار فولادهای نسوز 22Cr-25Ni-Mo-Nb پیرشده در دمای ۱۰۲۳ K و ۱۰۷۳ K انجام دادند تحقیقات آن‌ها نشان داد که همه رسوبات موجود در ساختار عبارت اند از: MX(NbN,(NB,Ti)C,TiN)، فاز Z، $M_{23}C_6$، فازσ و $Cr_3Ni_2SiX$ که X می‌تواند C یا N باشد. اما در عمل این فولاد تنها در یک تنش معینی به کار می‌رود. بنابراین هدف از مطالعه تمرکز بر روی تغییر ریزساختار فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb در حین خزش در دمای ۹۷۳ K است.

**روش آزمایش**

جدول (۱) ترکیب شیمیایی فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb را نشان می‌دهد. نمونه‌ها تحت عملیات محلول سازی در دمای ۱۴۷۳ K با اندازه دانه (طبق استاندارد ASTM ) ۵/۵-۶/۵ قرار گرفتند. نمونه‌ها برای انجام آزمایش خزش-گسیختگی بر طبق استاندارد GB/T2039(Chaina) ماشین کاری شدند (شکل ۱).

آزمایش خزش-گسیختگی در دمای ۹۷۳ K تحت تنش‌هایی در دامنه ۱۳۰-۲۰۰۰ MPa انجام گرفت. نمونه‌ها به مدت ۴۷۵/۵-۱۴۶۴-۲۶۶۱-۳۳۷۸ ساعت تحت عملیات خزش قرار گرفته، سپس برای مطالعه تغییرات ریزساختار و سختی مورد بررسی قرار گرفتند. ریزساختار نمونه‌ها در حالت خام و بعد از آزمایش خزش به‌وسیله میکروسکوپ نوری (LEICADMR-HC) و میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی (JOEL-S4200) و عبوری

---

* این متن ترجمه مقاله زیر است:

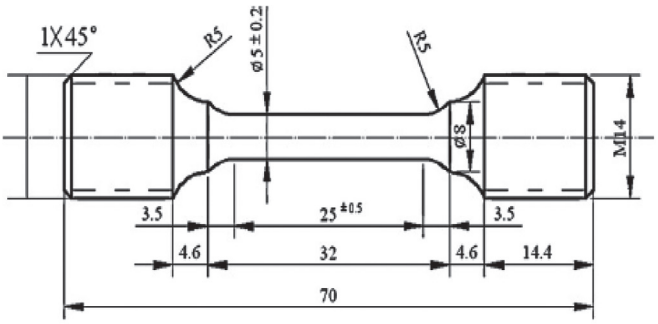
B. Peng, H. Zhang, J. Hong, J. Gao, H. Zhang, J. Li and Q. Wang. **The evolution of precipitates of 22Cr–25Ni–Mo–Nb–N heat-resistant austenitic steel in long-term creep.** Materials Science and Engineering A 527 (2010) 4424–4430.

۱. کارشناس ارشد مهندسی مواد، گرایش ریخته گری

(Artmus2009@gmail)

جدول ۱. ترکیب شیمیایی فولاد مورد آزمایش

| Alloy | Chemical composition [wt%] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | Si | Mn | P | Ni | Cr | Nb | Mo | N | Fe |
| 22Cr–25Ni–Mo–Nb–N | 0.04 | 0.48 | 1.0 | 0.02 | 25.1 | 21.9 | 0.25 | 1.50 | 0.17 | bal. |

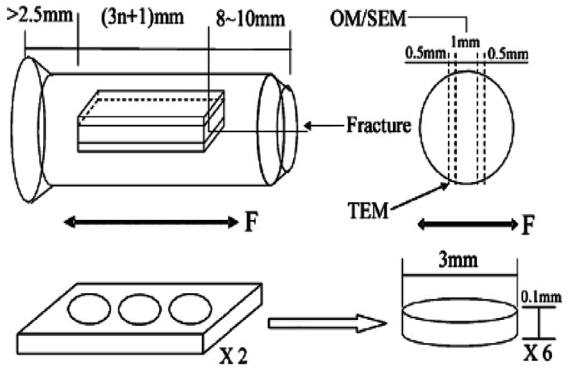



شکل ۱. شمایی از نمونه خزش

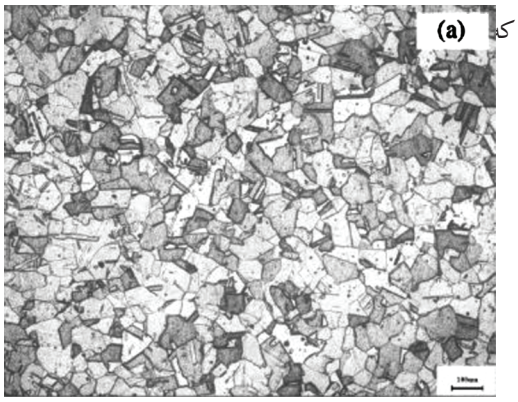
(JEM 2100F) مشاهده گردید. پروسه آماده سازی نمونه‌های مورد بررسی، در (شکل ۲) به صورت شماتیک آورده شده است. سختی همه نمونه‌ها به وسیله میکروسختی سنجی ویکرز (FV-700) و با اعمال بار ۱۰۰۰ g در دمای اتاق اندازه گیری شد.

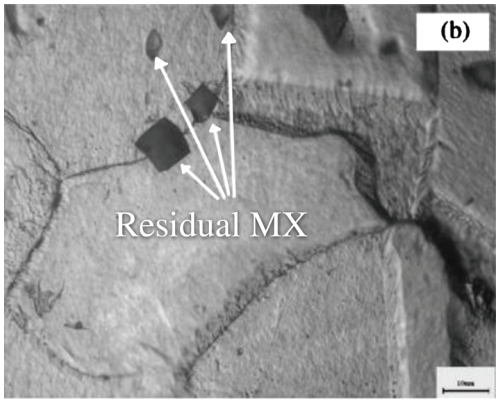
## نتایج

فولادهای مورد بررسی همگی در دمای ۱۴۷۳ K تحت عملیات محلول سازی قرارگرفتند. همه نمونه‌ها طبق استاندارد ASTM دارای اندازه دانه ۶/۵–۵/۵ بودند. ریز ساختار این فولادها آستنیتی بود و می‌توان دوقلویی‌هایی را در آن مشاهده (شکل a–۳) کرد. مقادیر کمی از Nb(C,N) به صورت نامحلول با اندازه دانه بزرگ‌تر از ۳۰۰ nm هم در داخل دانه و هم بر روی مرز دانه‌ها مشاهده می‌شود (شکل b–۳). اما کاربید $M_{23}C_6$ درنمونه های خام مشاهده نمی‌شود. شکل (۴) استحکام خزش–گسیختگی فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb را در دمای ۹۷۳ K نشان می‌دهد. استحکام خزش–گسیختگی در مدت ۱۰۰۰۰ ساعت برابر با ۱۰۴/۴۶۴ MPa بود. ازدیاد طول نمونه‌ها با افزایش زمان خزش افزایش یافت، در حالی که کاهش سطح مقطع تغییر کمی داشت (شکل (۵)). آزمایش خزش نشان داد

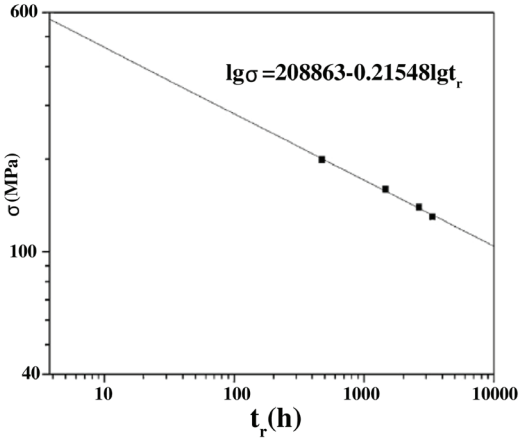



شکل ۲. روند آماده سازی نمونه‌ها




شکل ۳. ریز ساختار فولاد مفروض (a) میکروگراف نوری از فولاد(b) ذرات MX

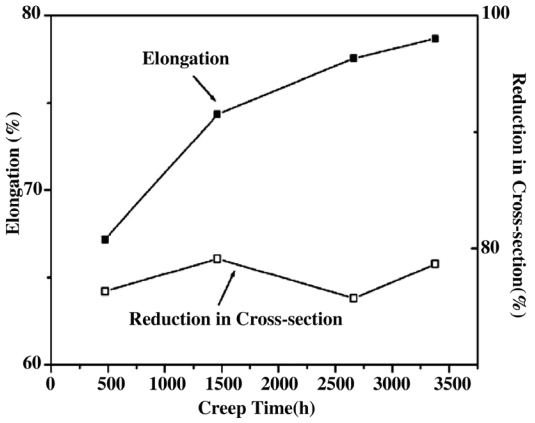



شکل ۴. استحکام خزش-گسیختگی نمونه‌ها در دمای ۹۷۳ K

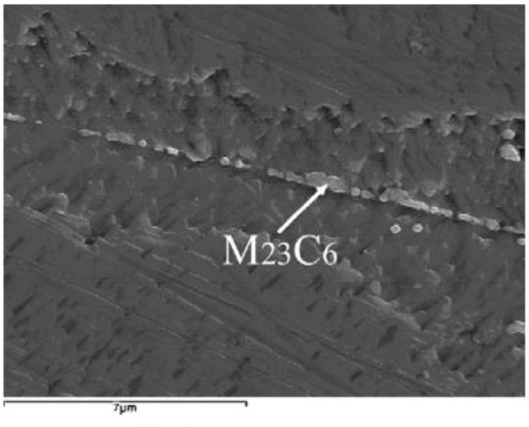
## تغییر ریزساختار در حین خزش

ریزساختار در تنش ۲۰۰ MPa ودرمدت ۴۷۵/۵ h پیر سازی: هنگامی که فولاد عملیات محلولی شده به صورت ایزوترمال پیرسازی می‌شود و یا اینکه به صورت آهسته در دامنه دمایی K ۱۱۲۳-۷۷۳ سرد می‌شود، کاربیدهای $M_{23}C_6$ بر روی مرزدانه‌ها رسوب گذاری می کنند.

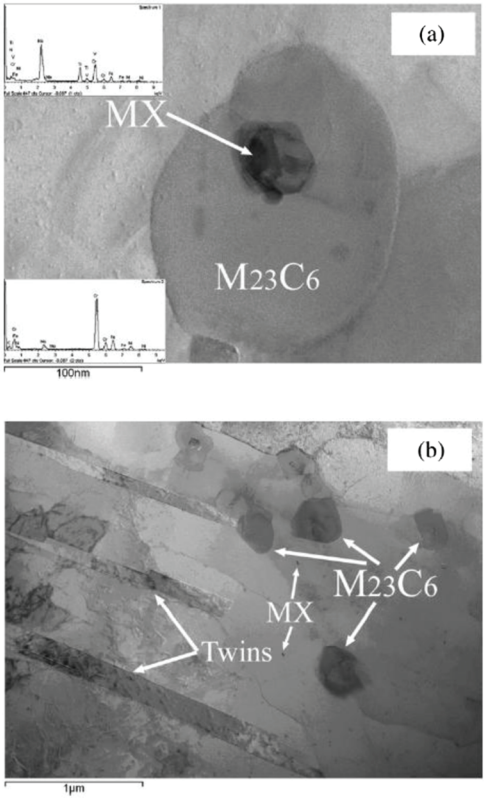
(شکل ۶) رسوبات کاربید $M_{23}C_6$ را که در دمای k ۹۷۳ بر روی مرزدانه ها تشکیل می‌شوند، نشان می‌دهد. در دانه‌ها، رسوبات $M_{23}C_6$ صفحه ای شکل، اطراف ذرات MX تشکیل می‌شوند (شکل a-۷). Sourmail و همکارانش مشاهده کردند که رسوبات MX به عنوان یک ذره باقیمانده در حین انجماد تشکیل می‌شود و به وسیله عملیات محلول سازی، حل نمی‌شود. $M_{23}C_6$ و MX رسوبات هموژنی در دانه‌ها هستند و بنابراین رسوبی بر روی مرز دوقلویی کوهیرنت به وجود نمی‌آید (شکل b-۷).




شکل ۵. رابطه بین ازدیاد طول و زمان خزش



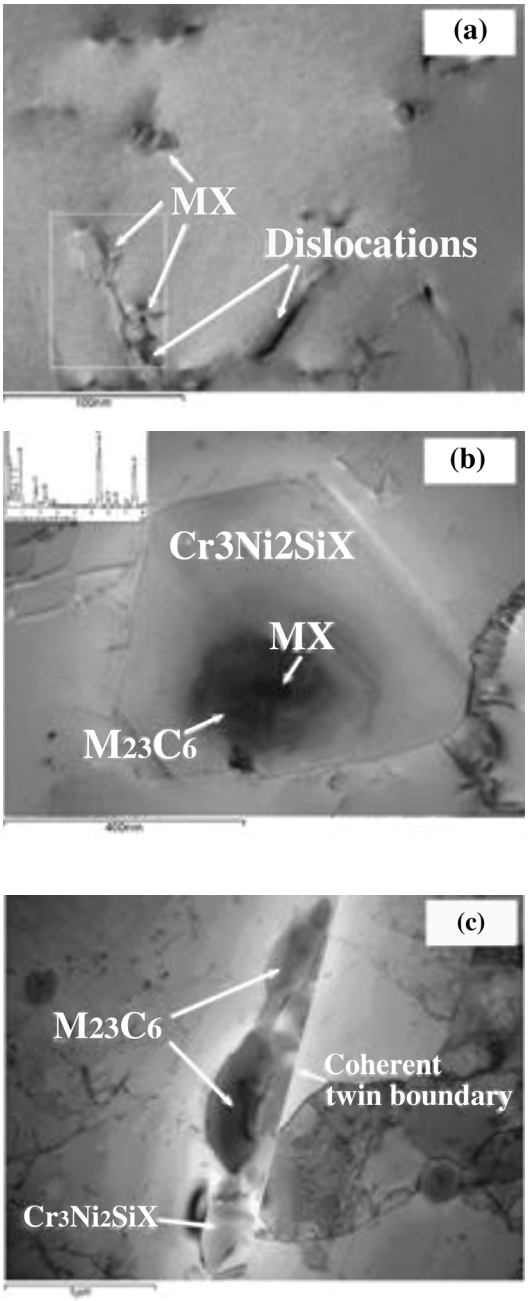

شکل ۶. تصویر میکروسکوپی الکترونی در تنش ۲۰۰ مگاپاسکال از نمونه در دمای۹۷۳




شکل ۷. تصویر میکروسکوپی الکترونی عبوری فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb که پس از گذشت ۴۷۵/۵ ساعت پیرسازی دچار شکست شده است. a) تشکیل رسوب $M_{23}C_6$ در اطراف ذرات، b) MX تشکیل رسوبات کروی و ذرات ریز MX بر روی دانه‌ها $M_{23}C_6$

## ریزساختار در تنش ۱۶۰ MPa و در مدت ۱۴۶۴ h پیرسازی

رسوبات MX را بر روی نابجایی در شکل (a-۸) می‌توان دید. Sourmail نشان می‌دهد که فاز z بر روی نابجایی‌ها در نمونه‌هایی که برای ۲۰۰ h پیرسازی شده‌اند، رسوب گذاری می‌کنند. اما در این تحقیق فاز z در ساختار به خصوص بر روی نابه جایی‌ها مشاهده نمی‌شود. رسوب Cr3Ni2SiX نوع ویژه ای از فاز η با پارامتر شبکه ۱/۶۰۲ نانومتر است و ساختار مکعب الماسی دارد. Sourmail و همکارانش پی بردند که Cr3Ni2SiX در همه نمونه‌هایی که در دمای ۱۰۷۳–۱۰۲۳ K به مدت h ۲۵۰۰ پیر سازی می‌شوند، به وجود می‌آید. این رسوب تمایل به رسوب گذاری اطراف $M_{23}C_6$ دارد و یا اینکه همراه با $M_{23}C_6$ در مرز دوقلویی کوهیرنت قرار گیرد ( شکل‌های (c-b ۸)).

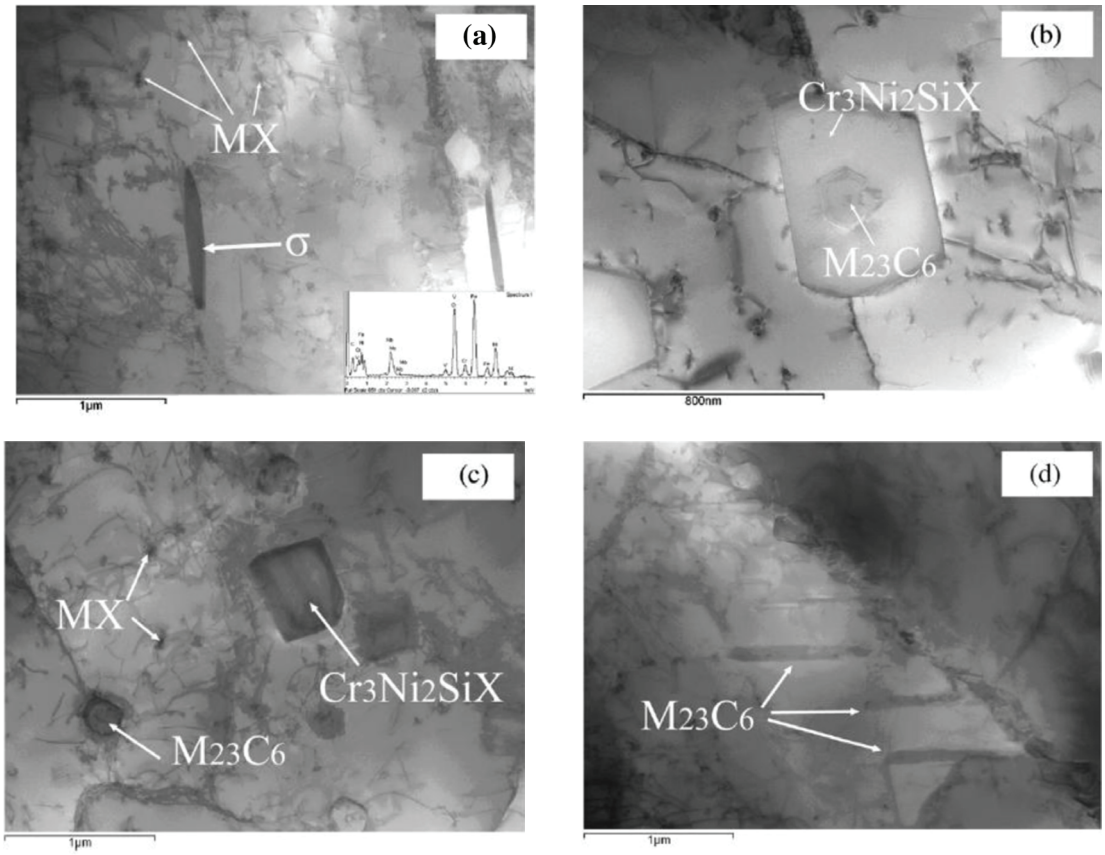



شکل ۸ . تصویر میکروسکوپی الکترونی عبوری،a) رسوب گذاری MX بر روی نابجایی، b) رسوب گذاری Cr3Ni2SiX در اطراف ذرات $M_{23}C_6$ که این ذرات نیز خود در اطراف ذرات MX تشکیل می‌شوند و c) رسوب گذاری Cr3Ni2SiX و M23C6 بر روی مرز های دوقلویی کوهیرنت.

### ریزساختار در تنش MPa ۱۴۰ و در مدت h ۲۶۶۱ پیر سازی

سینتیک رسوب گذاری فاز σ بسیار آهسته است و رسوب گذاری این فاز صدها ساعت، بلکه هزاران ساعت به طول می‌انجامد. به همین دلیل در خزش کوتاه مدت هیچگونه رسوب σ در ساختار مشاهده نمی‌شود. اما درخزش به مدت h ۲۶۶۱ رسوبات فاز σ در نمونه مشاهده شدند. شکل (a-۹) رسوب صفحه ای شکل فاز σ و رسوب MX را که در داخل دانه پراکنده شده‌اند، نشان می‌دهد. در فولاد های مقاوم به خزش، فاز σ هنگامی که بر روی مرزدانه رسوب گذاری می‌کند، اثرات زیان آوری بر خواص خزشی دارد. اما زمانی که این فاز در داخل دانه رسوب گذاری می‌کند، اثر کمی بر خواص خزشی دارد. ازدیاد طول نمونه‌ها که مدت h ۲۶۶۱ در تنش MPa ۱۴۰ قرار گرفته‌اند برابر با ۷۵/۵ ٪ است( شکل (۵)). هنگامی که فاز σ صفحه ای شکل در داخل دانه تشکیل می‌شود و اثر کمی بر خواص خزشی دارد. Li و همکارانش معتقد اند که هنگامی که ذرات فاز σ به صورت یکنواخت در داخل دانه پراکنده می‌شوند، سبب افزایش خزشی فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb می‌شوند.

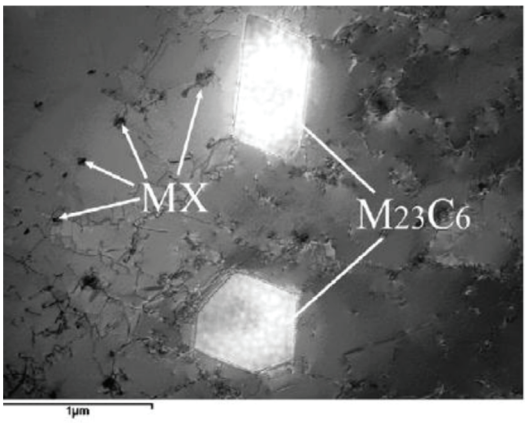
با افزایش زمان خزشی، فاز Cr3Ni2SiX در اطراف رسوبات درشت $M_{23}C_6$ رسوب گذاری می‌کند (شکل b-۹).در یک زمان یکسان مشاهده می شودکه Cr3Ni2SiX در زمینه هم به وجود می‌آید (شکل c-۹). رسوبات $M_{23}C_6$ به صورت صفحات موازی طولانی در اطراف مرزهای دوقلویی کوهیرنت و غیر کوهیرنت تشکیل می‌شوند(شکل (۹)).




شکل ۹. تصویر میکروسکوپی الکترونی عبوری، a) فاز σ به صورت صفحات کشیده، b) رسوبات Cr3Ni2SiX درشت در اطراف ذرات c) $M_{23}C_6$ رسوب Cr3Ni2SiX که به صورت مجزا در داخل دانه‌ها تشکیل شده است و d) صفحات $M_{23}C_6$ که بر روی مرزهای دوقلویی کوهیرنت تشکیل شده‌اند.

### ریزساختار در تنش ۱۳۰ Mpa به مدت ۳۳۷۸ h پیرسازی:

تحت این شرایط فازهای جدیدی در ادامه خزش مشاهده نمی‌شود، بلکه فازهایی که در بالا به آن‌ها اشاره شد، درشت می‌شوند. شکل (۱۰) رسوبات $M_{23}C_6$ درشت شده را همراه با رسوبات MX که در زمینه پراکنده شده‌اند، نشان می‌دهد. جدول (۲) خلاصه ای از تغییرات ریزساختار فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb را نشان می‌دهد.




شکل ۱۰. تصویر میکروسکوپی الکترونی عبوری فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb که پس از گذشت ۳۳۷۸ ساعت پیرسازی دچار شکست شده است. این تصویر درشت شدن ذرات $M_{23}C_6$ در مقایسه با نمونه ای که پس از گذشت ۴۷۵/۵ ساعت پیرسازی دچار شکست شده، نشان می‌دهد.

جدول ۲. شرحی از فازهایی که بعد از خزش در دمای ۹۷۳ درجه کلوین تشکیل می‌شوند

| Time (h) | 0 | 475.5 | 1464 | 2661 | 3378 |
|---|---|---|---|---|---|
| Stress (MPa) | 0 | 200 | 160 | 140 | 130 |
| Phase | Residual MX | MX<br>$M_{23}C_6$ | MX<br>$M_{23}C_6$<br>$Cr_3Ni_2SiX$ | MX<br>$M_{23}C_6$<br>$Cr_3Ni_2SiX$<br>σ-phase | MX<br>$M_{23}C_6$<br>$Cr_3Ni_2SiX$<br>σ-phase |

### بحث

تغییر اساسی در ساختار فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb در حین خزش در دمای ۹۷۳ K رسوب گذاری و درشت شدن کاربیدهای MX و $M_{23}C_6$ است. گذشته از این، در فرآیند خزش، اندازه دانه تمایل به افزایش دارد. در حالی که تعداد دو قلویی ها تمایل به کاهش دارند. تغییرات سختی به تغییرات ریزساختار فولاد وابسته است. بر طبق نتایج حاصل از آزمایشات، استحکام این فولاد در اثر رسوب سختی دو کاربید $M_{23}C_6$ و MX است. هر دو کاربید در نمونه‌هایی که پس از گذشت ۴۷۵/۵ ساعت پیرسازی دچار شکست شده‌اند، مشاهده می‌شود. بنابراین، این دو کاربید نقش خود را به عنوان رسوب سختی در مراحل اولیه خزشی ایفا می‌کنند. اگر نیروی لازم برای عبور یک نابجایی از بین دو ذره برابر با $\Delta\tau$ باشد، داریم:

$$\Delta\tau = \frac{\alpha G b}{\lambda} \qquad (۱)$$

$\alpha$ ثابت و معمولا در حدود ۰/۸ در نظر گرفته می‌شود. G مدول برشی زمینه است (حدود ۵۹/۶۴ GPa در دمای ۹۷۳ K). b بردار برگرز نابجایی و در حدود ۰/۲۵ nm است. برای محاسبه فاصله بین دو ذره $\lambda$، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\lambda = \frac{d(1-f^{1/3})}{f^{1/3}} \qquad (۲)$$

f:کسر حجمی و d: قطر ذرات رسوب است. از معادلات ۱ و ۲ نتیجه می‌شود که $\Delta\tau$ به $\lambda$ وابسته است و $\lambda$ هم به d و f وابسته است. لذا ذرات هرچه کوچک‌تر و بیشتر باشند، $\Delta\tau$ بیشتر خواهد بود. f مربوط به MX و $M_{23}C_6$ در جدول (۳) آورده شده است. کسر حجمی $M_{23}C_6$ شامل رسوبات موجود در داخل دانه و نیز رسوبات موجود درمرزدانه ها است. نسبت مساحت $M_{23}C_6$ در دانه به مساحت آن در مرزدانه در حدود ۷:۹۳ است؛ لذا کسر حجمی $M_{23}C_6$ در دانه را می‌توان در حدود ۱/۶۴۴۲٪ فرض کرد. ذرات MX بیشتر از ذرات $M_{23}C_6$ در این فولاد مشاهده می‌شود، لذا این ذرات ریزتر از ذرات $M_{23}C_6$ هستند. $\lambda$ مربوط به MX و $M_{23}C_6$ به ترتیب ۸۶ و ۷۸۰ نانومتر است. بر اساس معادله ۱، $\Delta\tau$ مربوط به MX ، ۹ برابر بیشتر از $M_{23}C_6$ است. بنابر این MX اثر بیشتری بر افزایش استحکام در حین خزش در زمان کوتاه دارد.

جدول ۳. مقدار فازها محاسبه شده به روش ThermoCalc.

| Phase | Mole fraction (%) | Volume fraction (%) |
|---|---|---|
| $M_{23}C_6$ | 1.27498 | 10.0577 |
| M(C,N) | 0.37043 | 0.4792 |
| $M_{23}C_6$ (in the grains) | – | 0.70403* |

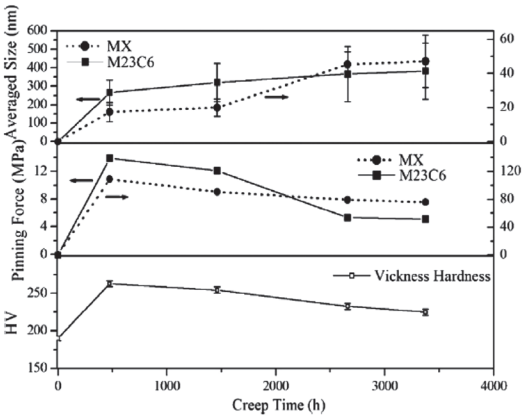
* The proportion of $M_{23}C_6$ in the grains is approximately estimated by measuring upon SEM micrographs.

با افزایش زمان خزش، ذرات MX و $M_{23}C_6$ توسط مکانیزم Oswald ripening درشت می‌شوند. بر طبق معادلات ۱ و ۲

درشت شدن MX و $M_{23}C_6$ باعث می‌شود که $\lambda$ افزایش یابد و به موجب آن $\Delta\tau$ کاهش می‌یابد، لذا کاهش سختی منجر به درشت شدن MX و$M_{23}C_6$ می‌شود. هنگامی که نمونه فرتوت می‌شود می‌توان f را ثابت در نظر گرفت، بنابر این:

$$\left|\frac{d\tau}{dt}\right| \alpha \frac{1}{r^2}\left(\frac{dr}{dt}\right) \qquad (۳)$$

در این معادله r، شعاع ذرات است. در معادله ۳، $\Delta\tau$ به سرعت با کوچک‌تر شدن ذرات کاهش می‌یابد و یا اینکه سرعت سرد شدن سریعا افزایش می‌یابد. اثر اندازه رسوب بر روی $d\tau/dt$ بیشتر از سرعت سرد شدن است. مطالعاتی برای پی بردن به اثر رسوبات MX و $M_{23}C_6$ بر سخت شدن در حین خزش دراز مدت انجام شده و اندازه ذرات MX و$M_{23}C_6$ در زمان‌های مختلف خزشی اندازه گیری شد که داده های مربوط به آن در شکل (۱۱) رسم شده است.




شکل ۱۱. اثر رسوب گذاری و درشت شدن $M_{23}C_6$ و MX بر روی سختی در حین خزش

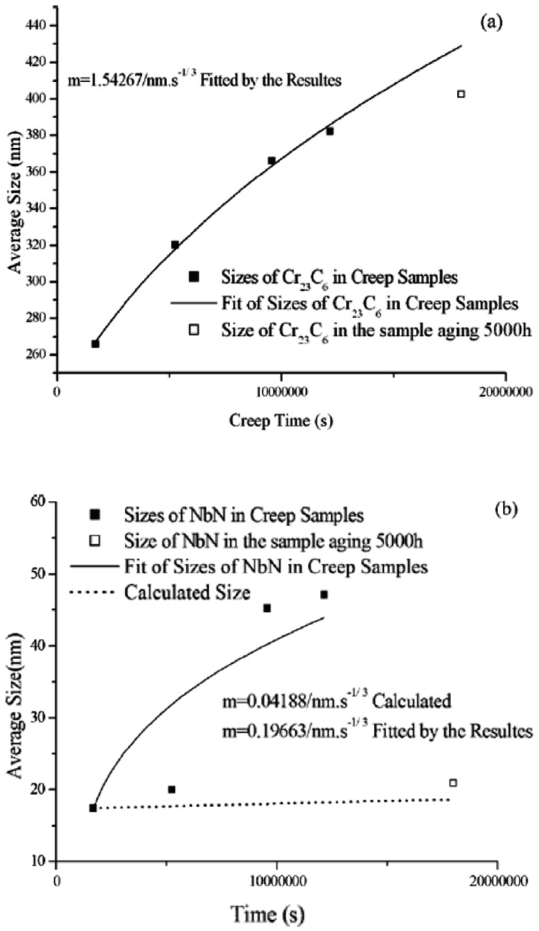
همانگونه که مشاهده می‌شود، اندازه ذرات به تدریج با افزایش زمان خزشی افزایش می‌یابد. ذرات MX حتی بعد از گذشت ۳۰۰۰ ساعت خزش خیلی کوچک‌تر از$M_{23}C_6$ هستند. مقدار $\Delta\tau$ محاسبه شده از طریق معادله ۳ برای ذرات MX و $M_{23}C_6$در شکل (۱۱) آورده شده است. مقدار $\Delta\tau$ برای MX بسیار بزرگ‌تر از$M_{23}C_6$ است. درشت شدن$M_{23}C_6$ و MX به دلیل کاهش$\Delta\tau$ رخ می‌دهد و به دنبال آن سختی کاهش می‌یابد. ظاهراً تأثیرپذیری MX بسیار قوی‌تر از$M_{23}C_6$ است.

از اینرو می‌توان این چنین نتیجه گرفت که درشت شدن MX فاکتور کلیدی در کاهش سختی است. در حین مرحله سوم خزش هر دو ذره به آرامی رشد می‌کنند. از طرف دیگر ریزساختار فولاد 22Cr-25Ni-Mo-Nb تمایل به پایداری دارد. بنابراین سختی این فولاد به زحمت در مدت زمان طولانی خزش تغییر می‌کند. به طور مختصر و مفید باید گفت که تغییر سختی این فولاد در حین خزش در دمای ۹۷۳ K وابسته به رسوب گذاری و درشت شدن کاربید های$M_{23}C_6$ و MX است. رسوب‌گذاری سهم بزرگی در سخت شدن فولاد در خزش کوتاه مدت دارد، در حالی که درشت شدن MX فاکتور اصلی کاهش سختی در خزش دراز مدت است. بنابراین کنترل رسوب‌گذاری و درشت شدن MX در بهبود خواص خزش-گسیختگی فولاد بسیار مهم است. در مکانیزم Ostwald ripening، فاز های ثانویه در فولاد به وسیله نفوذ اتم‌های محلول در آستنیت کنترل می‌شوند. Li و همکارانش درشت شدن ذرات را به وسیله فرمول زیر بیان کرده‌اند:

$$\bar{r}_t^{\,3} = \bar{r}_0^{\,3} + m^3 t \qquad (۴)$$

$\sigma$: انرژی فصل مشترک و ویژه بین رسوب و زمینه، $V_p$کسر مولی رسوبات، D : ضریب پخش عنصر کنترل کننده رشد، $c_0$ غلظت عنصر کنترل کننده رشد در آستنیت، $V_B$ :کسر مولی زمینه و $C_P$ :غلظت عنصر کنترل کننده رشد در رسوب است. برای ساده شدن محاسبه نرخ رشد رسوبات $M_{23}C_6$ و MX فرض می‌شود که MX نیترید نیوبیوم (NbN) است و همچنین $M_{23}C_6$ نیز کاربید کرم $M_{23}C_6$ است. عنصر کنترل کننده رشد در(NbN) ، نیوبیوم است چون اتم نیتروژن بین نشین و نیوبیوم اتم جانشین است. انرژی اکتیواسیون نفوذ اتم بین نشین نصف انرژی اکتیواسیون نفوذ اتم جانشینی است. علاوه بر این نرخ نفوذ نیتروژن در حدود چهار برابر بزرگ‌تر از نیوبیوم است. کربن هم عنصر کنترل کننده رشد در$Cr_{23}C_6$ است، چون کرم یک عنصر موجود در زمینه است. معادله (۴) نرخ درشت شدن ذرات را بدون در نظر گرفتن تنش محاسبه می‌کند. بنابر این برای تعیین اثر تنش بر درشت شدن ذرات داده های تجربی یک نمونه پیر سازی شده برای مقایسه در آزمایش خزش به کار رفت. $r_0$ در معادله (۴) به وسیله داده های آماری مربوط به رسوبات $Cr_{23}C_6$، NbN در نمونه ای که بعد از گذشت ۴۷۵/۵ h دچار گسیختگی شده بدست می‌آید. شکل(۱۲-a) تغییر در اندازه $Cr_{23}C_6$ را هم در حالت خزش و هم در حالت پیرسازی

شده نشان می‌دهد. تنش خزشی، اثر نسبتا کمی بر روی رشد $Cr_{23}C_6$دارد. کربن یک عنصر بین نشین است. اثر انرژی اکتیواسون نفوذ کربن در طول یک نابجایی و نیز در شبکه، کم است. از اینرو رشد $Cr_{23}C_6$ مستقل از تنش خزشی است.




شکل ۲۱. نمودار اندازه میانگین رسوبات بر حسب زمان خزش

.NbN (b $Cr_{23}C_6$ (a

از شکل (b-۱۲) می‌توان نتیجه گرفت که نتایج محاسبه شده با اندازه NbN در نمونه ای که برای ۵۰۰۰ ساعت پیرسازی شده است، مطابقت دارد. اما نرخ رشد NbN در خزش بسیار بزرگ‌تر از مقدار تئوری است که محاسبه شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تنش خزشی رشد NbN را تسریع می‌کند. به علت کسر مولی پایین نشان داده شده در جدول (۳)، تعداد کمی از فازهای ثانویه در دانه‌ها احتمالا در فصل مشترک و یا نابجایی قرار می‌گیرند. بنابراین ذرات ثانویه به سختی قادر به رشد از طریق نفوذ سطحی و یا نفوذ در طول نابجایی‌اتم های محلول هستند. در مکانیزم ripening اکثر فازهای ثانویه به وسیله نفوذ اتم‌های محلول در زمینه کنترل می‌شوند. گرچه در خزش در دمای بالا حرکت نابجایی‌ها این امکان را برای ذراتی که بر روی نابجایی‌ها قرار دارند، فراهم می‌سازد. نیوبیوم یک عنصر جانشین در زمینه است و انرژی اکتیواسیون آن برای نفوذ در طول نابجایی کمتر از نفوذ در شبکه است. بنابراین قرارگیری ذرات روی نابجایی موجب نفوذ سریع نیوبیوم می‌شود که این موضوع منجر به افزایش نرخ رشد NbN می‌شود.

## نتیجه‌گیری

در این تحقیق نحوه رسوب گذاری در حین خزش مورد مطالعه قرار گرفت. در مرحله اول خزش، رسوبات MX در دانه‌ها رسوب گذاری می‌کند در حالی که $M_{23}C_6$ هم در دانه و هم بر روی مرزدانه رسوب گذاری می‌کند. با افزایش در زمان خزش رسوبات $M_{23}C_6$ توسط رسوبات Cr3Ni2SiX احاطه می‌شوند. فاز σ در حین خزش دراز مدت به وجود می‌آید. می‌توان$M_{23}C_6$ ، MX را عامل اصلی استحکام بخشی در نظر گرفت و اثر استحکام بخشی MX بسیار بیشتر از$M_{23}C_6$ است. نرخ رشد MX در خزش بیشتر از مقدار آن در پیرسازی در ۹۷۳ k است به دلیل اینکه افزایش تنش روی نفوذ نیوبیوم اثر می‌گذارد. اما نرخ رشد $M_{23}C_6$ تغییر کمی دارد، چون اثر تنش روی نفوذ کربن بسیار کم است.

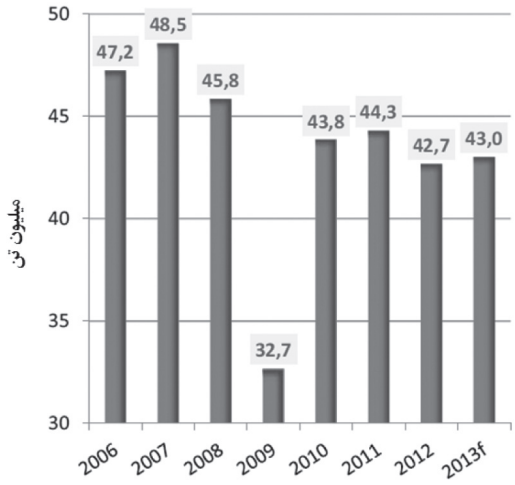
# ارزیابی صنایع فولاد کشور آلمان در سال ۲۰۱۲

تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده
مشاور شرکت گروه صنعتی شکفته

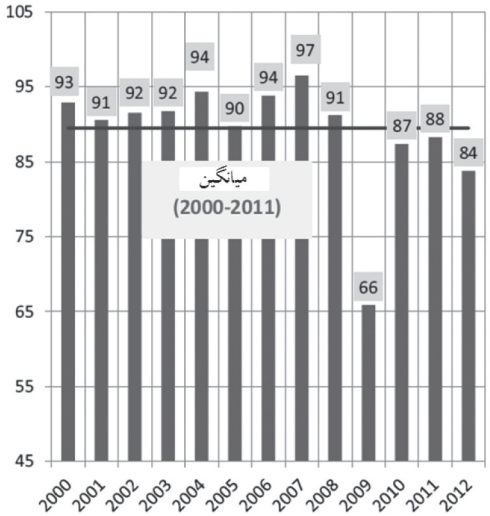
کشور آلمان یکی از قطب‌های اصلی تولید فولاد جهان به شمار می‌آید، نقش و سهم آلمان در ابداع و گسترش فرایند فولاد سازی های توماس، زیمنس مارتین، کوره قوس الکتریکی، کنورتر اکسیژنی، متالورژی ثانویه و ریخته‌گری مداوم قابل توجه بوده است. استفاده از سیستم بارگیری بدون زنگ و خنک کننده های مسی بدنه کوره بلند اولین بار در کشور آلمان مورد بهره بر داری قرار گرفته است. میزان تولید فولاد خام این کشور از سال ۱۸۷۱ تا اوایل ۲۰۱۳ بالغ بر ۳۰۷۴/۹ میلیون تن بوده است. در شکل ۱- محل استقرار شرکت های فولادسازی آلمان و فرایندهای تولید فولاد آن ها در سال ۲۰۱۲ دیده می شود. در شکل ۲- روند تولید فولاد خام کشور آلمان در درسال های اخیر و پیش بینی تولید سال ۲۰۱۳ به نمایش در آمده است. همانطوریکه در شکل مشاهده می‌شود، به دلیل بحران اقتصادی سال ۲۰۰۸ در دنیا، میزان تولید فولاد خام در سال ۲۰۰۹ کاهش یافته و درسال ۲۰۱۲ با بهبود شرایط مجددا به سطح ۴۲/۶۶ میلیون تن افزایش پیدا کرده است. در سال گذشته سهم این کشور در تولید فولاد جهان ۲/۷۶٪ محاسبه شده است. در شکل-۳ نسبت استفاده از ظرفیت های نصب شده صنعت فولاد در کشور آلمان (متوسط ۸۹٪) در ۱۳ سال گذشته مشاهده می گردد.

| نام شرکت | تولید فولاد خام میلیون تن |
|---|---|
| (1) ArcelorMittal Hamburg | 1,0 |
| (2) ArcelorMittal Bremen | 3,2 |
| (3) Benteler | 0,6 |
| (4) Georgsmarienhütte Holding | 1,2 |
| (5) Salzgitter | 6,1 |
| (6) Brandenburger Elektrostahlwerk | 1,4 |
| (7) Hennigsdorfer Elektrostahlwerk | 0,8 |
| (8) ArcelorMittal Eisenhüttenstadt | 1,7 |
| (9) ThyssenKrupp Steel Europe | 8,4 |
| (10) HKM | 5,2 |
| (11) ArcelorMittal Ruhrort | 1,2 |
| (12) Outokumpo Nirosta | 0,9 |
| (13) Deutsche Edelstahlwerke | 0,8 |
| (14) Edelstahlwerke Buderus | 0,4 |
| (15) Stahlwerk Thüringen | 0,9 |
| (16) Elbe-Stahlwerk Feralpi | 0,9 |
| (17) BGH Edelstahl | 0,2 |
| (18) Dillinger Hüttenwerke | 2,3 |
| (19) Saarstahl | 2,3 |
| (20) Badische Stahlwerke | 2,0 |
| (21) Lech-Stahlwerke | 1,1 |

شکل۱. محل استقرار شرکت های فولادسازی آلمان وفرایندهای تولید فولاد آن‌ها در سال ۲۰۱۲



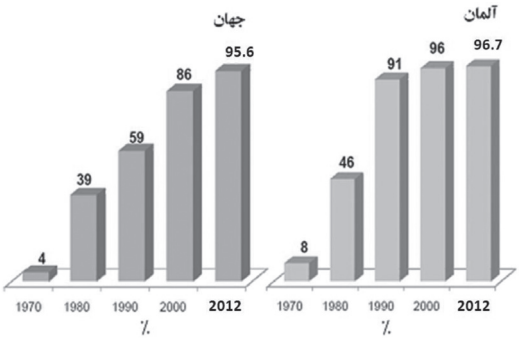

شکل۲. روند تولید فولاد خام آلمان در سال های اخیر و پیش‌بینی سال ۲۰۱۳




شکل۳. نسبت استفاده از ظرفیت های نصب شده صنعت فولاد در کشور آلمان در ۱۳سال گذشته

۹۶/۷ درصد از فولاد خام آلمان به روش ریخته‌گری مداوم بدست می‌آید، در حالیکه در سال ۱۹۷۰ سهم ریخته‌گری مداوم

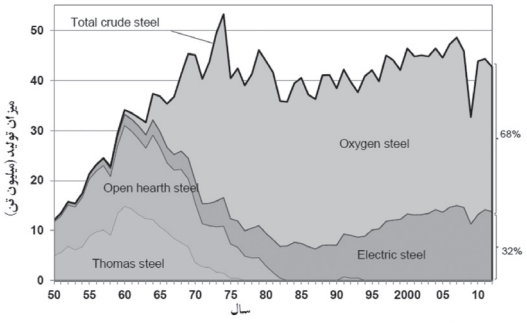
در تولید فولاد خام این کشور فقط ۸٪ بوده است در حالیکه این نرخ در صنایع فولاد جهان در دوره مشابه فقط ۴٪ ثبت شده است. در سال قبل در کشور آلمان ۴۱/۲ میلیون تن فولاد به روش ریخته گری مداوم حاصل شده است. در شکل-۴ سهم ریخته‌گری مداوم در تولید فولاد خام در آلمان و دنیا دیده می شود. میزان تولید محصولات نوردی این کشور ۳۶/۵ میلیون تن بوده است که سهم محصولات تخت و طویل به ترتیب ۲۳/۷ و ۱۲/۸ میلیون تن گزارش شده است. کشور آلمان با تولید ۴۲/۶۶ میلیون فولاد خام در رده هفتم جهان و در بین کشورهای اتحادیه اروپا (۲۷) رده اول قرار دارد. درسال ۲۰۱۲ سهم فرایندهای فولادسازی کنورتر اکسیژنی و کوره قوس الکتریکی به ترتیب ۶۸ و۳۲ درصد بوده است. در جدول شماره ۱ خلاصه وضعیت صنایع فولاد آلمان به نمایش در آمده است. بزرگترین کنورتر اکسیژنی جهان به ظرفیت ۳۸۰ تن در شرکت تیسن گروپ این کشور مستقر است. در شکل- ۵ سهم فرایندهای تولید فولاد طی سال های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۲ نشان داده شده است.




شکل۴. سهم ریخته گری مداوم در تولید فولادخام آلمان و جهان (۲۰۱۲-۱۹۷۰)

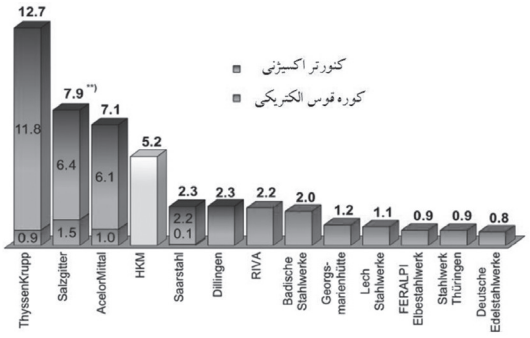
جدول۱. خلاصه وضعیت صنایع فولاد آلمان در ۵ سال گذشته

| هزار تن | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|---|---|---|---|---|
| چدن مذاب | 29,111 | 20,104 | 28,560 | 27,943 | 27,048 |
| فولاد خام | 45,833 | 32,670 | 43,830 | 44,284 | 42,661 |
| ریخته گری مداوم | 43,956 | 31,604 | 42,375 | 42,640 | 41,241 |
| کوره قوس ابکتریکی | 14,639 | 11,336 | 13,215 | 14,204 | 13,789 |
| فولاد مخصوص | 9,784 | 6,336 | 9,197 | 9,985 | 8,248 |
| محصولات نوردی | 39,805 | 29,041 | 36,827 | 37,933 | 36,495 |
| محصولات تخت | 26,089 | 18,812 | 24,909 | 25,191 | 23,670 |
| محصولات طویل | 13,716 | 10,229 | 11,918 | 12,742 | 12,825 |

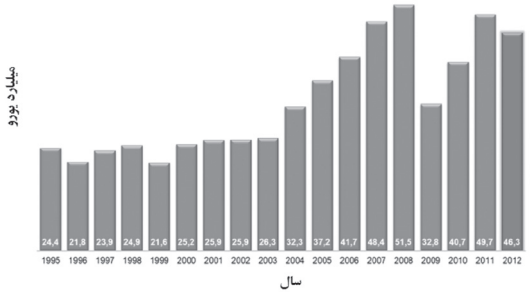



شکل۵. سهم فرایندها در تولید فولادخام آلمان (۲۰۱۲-۱۹۵۰)

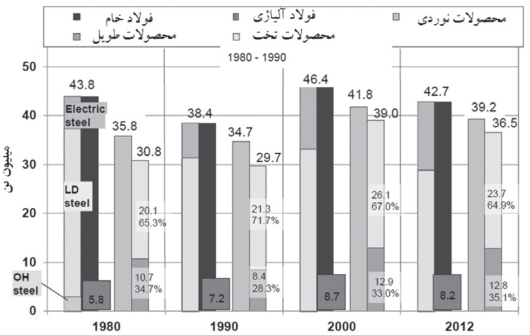
در سال ۲۰۱۲، بیش از ۸/۲۵ میلیون تن فولاد خام تولیدی این کشور را فولادهای آلیاژی تشکیل داده است. شایان ذکر است کل فولاد خام کشورآلمان توسط بخش خصوصی تولید می‌شود. در شکل-۶ رده بندی شرکت های تولیدکننده فولاد خام آلمان بر اساس میزان تولید مشاهده می‌گردد. شرکت تیس گروپ با ۱۲/۷ میلیون تن تولید فولاد خام در رده نخست قرار دارد. سهم فرایندهای فولادسازی کنورتر اکسیژنی و کوره‌های قوس الکتریکی در این شرکت به ترتیب ۱۱/۸ و ۰/۹ میلیون تن قید شده است.میزان فروش خالص محصولات فولادی کشور آلمان در سال۱۹۹۵ بیش از ۲۲/۴ میلیارد یورو بوده و درسال قبل فروش خالص محصولات فولادی کشور مذکور بالغ بر ۳ /۴۶ میلیارد یورو برآورد شده است. سهم صادرات در این فروش۳۳٪ ثبت شده است (شکل-۷). میزان صادرات و واردات محصولات فولادی کشور آلمان در سال گذشته به ترتیب ۲۰/۴۸ و ۱۹/۶۵میلیون تن به ثبت رسیده است. با احتساب تجارت داخلی اتحادیه اروپا میزان صادرات و واردات محصولات فولادی کشور آلمان به ترتیب ۲۶ و ۲۲/۶ میلیون تن می باشد. میزان مصرف محصولات فولادی این کشور در سال ۲۰۱۲، ۷ /۳۷ میلیون تن گزارش شده است. میزان مصرف سرانه محصولات فولادی این کشور در سال پیشین ۴۵۹/۸ کیلوگرم به ثبت رسیده است. در شکل-۸روند تولید فولاد خام ومحصول نهایی کشور آلمان در چهار دهه گذشته از نظر می گذرد. در شرایط کنونی در آلمان۱۴ کوره بلند مدرن (فعال) و بازسازی شده در حال بهره برداری می باشد. میزان تولید چدن مذاب این کشور در سال گذشته ۲۷/۰۵میلیون تن گزارش شده است. نسبت چدن مذاب به فولاد خام تولیدی درکشور آلمان در سال قبل ۶۳/۴٪ محاسبه شده است. در شکل-۹ روند تولید چدن مذاب این کشور دیده می شود.کشور آلمان برای توازن مواد شارژی فولادسازی ها۶۰۰ هزار تن شمش چدن وارد و ۱۰۰ هزار تن شمش چدن صادرکرده است. کل چدن مصرف شده در این کشور ۲۷/۵ میلیون تن اعلام شده است.میزان تولید آهن اسفنجی (به روش میدرکس) آلمان در سال ۲۰۱۲ در حدود ۶۰۰ هزار تن گزارش شده است. میزان مصرف کک در کوره بلندهای این کشور در سال ۱۹۵۰، ۱۱۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب بوده است. با استفاده از سنگ آهن‌های غنی، آگلومرات، کک مرغوب، سیستم بارگیری بدون زنگ، فرایند کنترل فشار دهانه و کنترل جریان گاز و توزیع بار در دهانه، غنی سازی هوا با اکسیژن، پیش گرم کردن هوای دم و سیستم‌های تزریق سوخت های کمکی، این نرخ به ۴۸۳کیلوگرم بر تن چدن مذاب کاهش یافته است. هم اکنون سهم کک، پودر ذغال و مازوت ودیگر سوخت ها در کوره‌های بلند آلمان به ترتیب ۳۴۶، ۱۲۳و ۱۴کیلوگرم بر تن چدن مذاب است. ضمناً میانگین عمر کاری باطری های کک‌سازی این کشور بالغ بر۲۲ سال برآورد شده است.



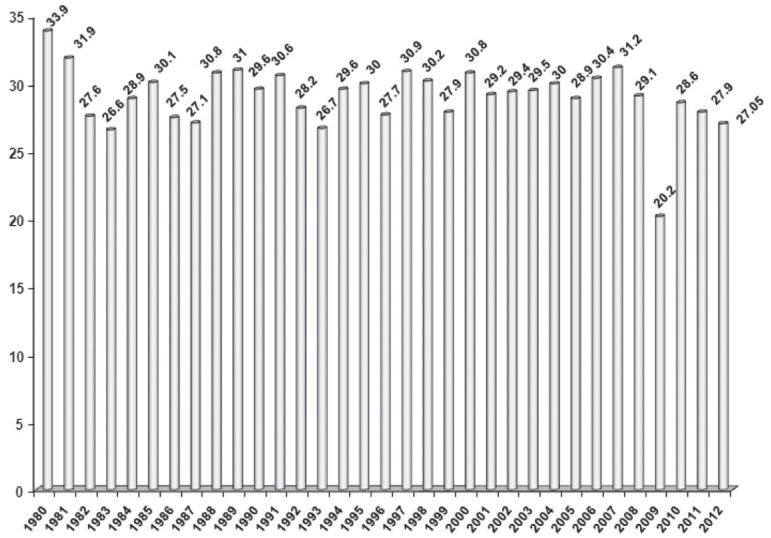

شکل۶. شرکت های تولید کننده فولاد آلمان در سال ۲۰۱۲ (میلیون تن)




شکل۷. میزان فروش خالص محصولات فولادی کشور

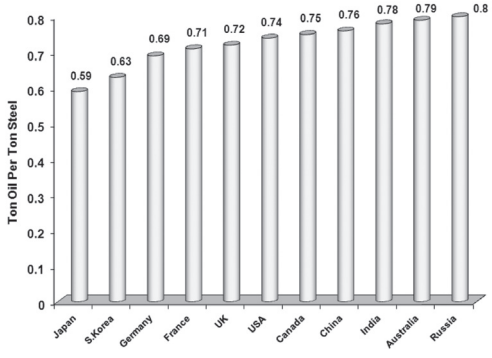



شکل۸. روند تولید فولاد خام ومحصول نهایی کشور آلمان در ۴۲ سال گذشته

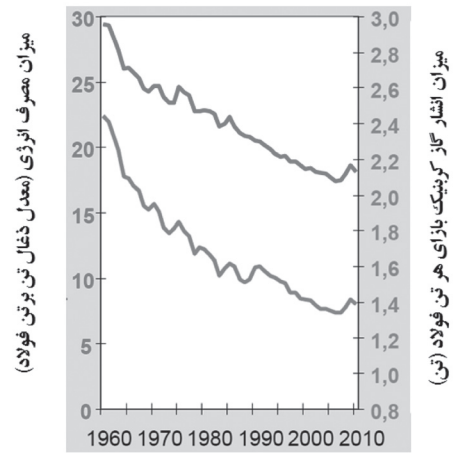



شکل۹. روند تولید چدن مذاب کشور آلمان در سال های ۱۹۸۰- ۲۰۱۲ (میلیون تن)

در شکل-۱۰ میزان مصرف انرژی در واحدهای فولاد سازی کوره بلند – کنورتر اکسیژنی کشورهای مختلف از جمله آلمان برحسب معادل تن نفت بازای هر تن فولاد به نمایش در آمده است. میزان مصرف انرژی در واحدهای فولاد سازی کوره بلند – کنورتر اکسیژنی کشور آلمان ۰/۶۹ تن معادل نفت برتن فولاد است. میزان تولید سرباره در کوره بلندهای آلمان در سال ۱۹۴۵ در حدود ۹۷۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب بوده است. درسال ۲۰۱۲ این نرخ به زیر ۲۶۵ کیلوگرم بر تن چدن مذاب کاهش پیدا کرده است. مشاهده می گردد. استفاده از سنگ آهن و کک مرغوب بر کاهش تولید سرباره تأثیر بسزایی داشته است. میزان مصرف انرژی برای تولید فولاد خام و محصولات نوردی به ترتیب ۱۸/۶۶ و ۲۰ گیگا ژول بر تن برآورد شده است. در سال ۲۰۰۹ میزان انتشار گاز $CO_2$ برای فولاد خام ۱۴۱۴ کیلوگرم بر تن به ثبت رسیده است. میزان انتشار گاز $CO_2$ در صنایع فولاد آلمان در شرایط کنونی زیر ۱۳۹۵ کیلو گرم بر تن فولاد می باشد. میزان مصرف انرژی ویژه نیز در حدود ۱۸ گیگاژول برتن فولاد است. در شکل-۱۱ روند کاهش میزان انتشار گاز $CO_2$ و میزان مصرف انرژی ویژه در صنایع فولاد آلمان نشان داده شده است.

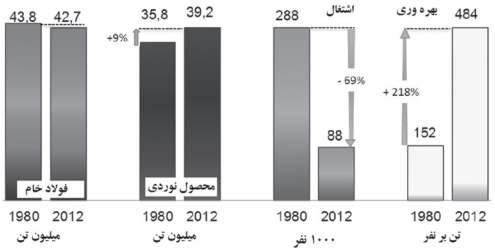



شکل ۱۰. میزان مصرف انرژی در واحدهای فولاد سازی کوره بلند – کنورتر اکسیژنی کشورهای مختلف



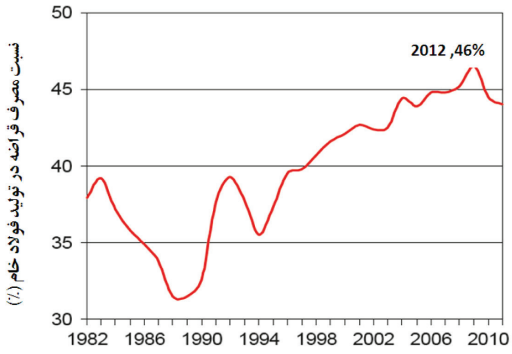

شکل ۱۱. روند کاهش میزان انتشار گاز $CO_2$ و میزان مصرف انرژی ویژه در صنایع فولاد آلمان

بهره‌وری نیروی انسانی در صنایع فولاد این کشور در سال ۲۰۱۲ نسبت به سال قبل افزایش یافته است. آموزش، دوره‌های بازآموزی و تخصصی و بالابردن سطح اتوماسیون در افزایش بهره‌وری نیروی انسانی موثر بوده است. بهره‌وری نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان در سال ۱۹۸۰، ۱۵۲ تن فولاد بر نفر در سال ثبت شده است. بهره‌وری نیروی انسانی این کشور در سال ۲۰۰۸، ۴۸۰ تن فولاد بر نفر در سال بوده است. به دلیل حفظ تعداد نیروی انسانی و بحران اقتصادی (کاهش تولید) این نرخ در سال ۲۰۱۰ به ۳۵۵ تن بر نفر کاهش پیدا کرده است و در سال ۲۰۱۲ با افزایش تولید، بهره وری نیروی انسانی به ۴۸۴ تن بازای هر نفر شاغل افزایش پیدا کرده است. در سال ۱۹۸۰ تعداد شاغلین صنایع فولاد آلمان ۲۸۸ هزار نفر بوده است در حالیکه این عدد امروز ۸۸ هزار نفر بیش نیست. در شکل- ۱۲ مقایسه تعداد شاغلین و بهره وری نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان از نظر می گذرد. کل مصرف قراضه در تولید فولاد خام آلمان نزدیک به ۱۹/۷ میلیون تن گزارش شده است که ۵/۱ میلیون تن آن در کنورترهای اکسیژنی و ۱۴/۶ میلیون تن بقیه در کوره‌های قوس الکتریکی مورد استفاده قرار گرفته است. برای این منظور۵,۷ میلیون تن قراضه وارد و ۹/۷ میلیون تن صادر شده است. ۴/۱ میلیون تن قراضه از دور ریزهای داخل فولادسازی ها تأمین شده است. نسبت مصرف قراضه فولاد در تولید فولاد خام کشور آلمان در سال ۲۰۱۲ در حدود ۴۶٪ بوده است. در شکل- ۱۳ روند مصرف قراضه فولادی در تولید فولاد خام کشور آلمان مشاهده می گردد.




شکل۱۲. مقایسه تعداد شاغلین و بهره وری نیروی انسانی صنایع فولاد آلمان در سال ۱۹۸۰ و ۲۰۱۲

میزان مصرف مواد اولیه برای یک تن فولاد در سال ۱۹۸۰ نزدیک به ۲۳۳۶ کیلوگرم بوده است، امروزه این نرخ به زیر ۱۹۷۸ کیلوگرم کاهش یافته است. میزان واردات ذغال ککک شوی آلمان در سال گذشته ۸/۹۷۴ میلیون تن بوده است.۳/۸۳۶ میلیون تن این ذغال ککک شوی از کشور استرالیا تأمین شده است. سهم امریکا،کانادا و کلمبیا دراین واردات ذغال به ترتیب ۲/۵۷۶، ۱/۴۳۴ و ۰/۳۴ میلیون تن بوده است. میزان واردات ککک کشور آلمان در سال ۲۰۱۲، ۲/۶۰۶ میلیون تن به ثبت رسیده است که ۱/۴۶ میلیون تن این ککک از کشور لهستان تأمین شده است.ککک وارد شده از کشور جمهوری چک ۲۸۶ هزار تن ثبت شده است. ضمناً میزان واردات ذغال حرارتی آلمان بالغ بر ۲۹/۱۵ میلیون تن گزارش شده است.سهم کشورهای مشترک المنافع در واردات ذغال آلمان ۹/۶۷ میلیون تن بوده است.




شکل۱۳. روند مصرف قراضه در تولید فولاد خام کشور آلمان

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

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

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

# اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

## برگزاری جلسه مشترک نمایندگان شرکت فولاد هرمزگان و انجمن آهن و فولاد ایران

در تاریخ ۹۲/۰۹/۱۱ جلسه‌ای میان نمایندگانی از شرکت فولاد هرمزگان و شرکت فولاد مبارکه و انجمن آهن و فولاد ایران در مکان ساختمان انجمن برگزار گردید. در این جلسه پیرامون مسائل مربوط به برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۲ بحث و تبادل نظر شد.

## برگزاری جلسه هیأت مدیره انجمن

این جلسه در تاریخ ۹۲/۰۹/۰۴ در محل ساختمان انجمن برگزار شد. در این جلسه در مورد موضوعاتی همچون گزارش فعالیت‌های جاری انجمن، بررسی مسائل مربوط به برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۳، تعیین برجستگان صنعت فولاد، تعیین زمان برگزاری مجمع عمومی و ... بحث و تبادل نظر شد.

## حمایت معنوی از اولین همایش بین المللی گیربکس صنعتی ایران

همایش بین‌المللی گیربکس صنعتی ایران در تاریخ ۱۳ آذر ماه سال ۱۳۹۲ توسط شرکت کابرو(شرکت تخصصی گیربکس‌های صنعتی) با همکاری چند شرکت بزرگ مهندسی و گیربکس‌ساز خارجی و حمایت برخی از بزرگترین تشکل‌های صنعتی کشور برگزار گردید که انجمن آهن و فولاد ایران نیز یکی از حامیان معنوی این همایش بود.

## دومین جلسه کمیته تحقیق و توسعه سال ۱۳۹۲

دومین جلسه کمیته تحقیق و توسعه استانی سال ۱۳۹۲ در تاریخ ۹۲/۰۸/۱۲ در سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اصفهان برگزار شد. دستور کار این جلسه سخنرانی در خصوص "معرفی امکان استفاده از ظرفیت شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان برای مراکز R&D واحدهای تولیدی و همچنین شرکت‌های فنی و مهندسی" توسط آقای مهندس حدیدی مدیر محترم جذب و پذیرش شهرک علمی و تحقیقاتی استان اصفهان و همچنین "مراحل تجاری‌سازی از ایده تا بازار" توسط آقای مهندس باطنی مدیر محترم پروژه سامانه جامع سرمایه شرکت شهرک‌های صنعتی استان اصفهان بود. جناب آقای مهندس جولازاده از طرف انجمن حضور یافتند.

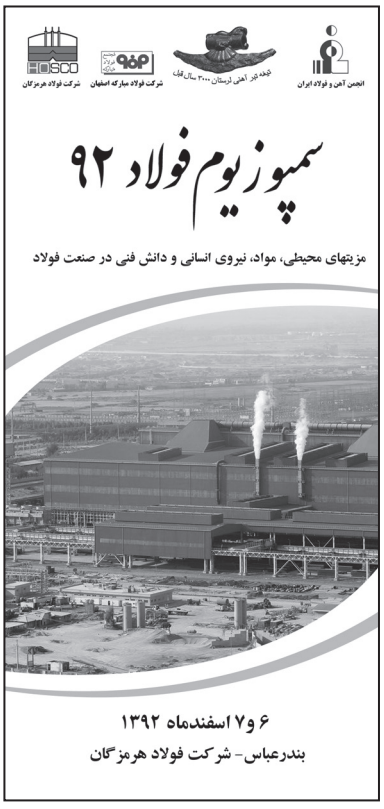
## گردهمایی دوستانه شرکت‌های دانش بنیان مستقر در شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

این جلسه در تاریخ ۹۲/۰۹/۰۳ در ساختمان فن آفرینی ۲ شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان با حضور مدیران محترم

شرکت فولاد مبارکه اصفهان و شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان با هدف آشنایی مدیران عامل شرکت‌های مستقر در شهرک با یکدیگر، ایجاد زمینه برای همکاری‌های مشترک و همچنین ایجاد فرصت برای برقراری ارتباط با مدیران محترم صنعت فولاد و اساتید دانشگاه برگزار گردید. جناب آقای دکتر نجفی زاده نیز در این همایش حضور داشتند.

## اخبار مقدماتی برگزاری همایش ملی سمپوزیوم فولاد ۹۲

این سمپوزیوم در تاریخ ۶ و ۷ اسفند ماه سال جاری قرار است با همکاری شرکت فولاد هرمزگان و حمایت شرکت فولاد مبارکه اصفهان در بندرعباس برگزار گردد. در این راستا پس از ارسال فراخوان مقاله تاکنون نزدیک به ۲۰۰ مقاله کامل به دبیرخانه سمپوزیوم واصل شده که پس از طی مرحله داوری، جواب داوری برای همه‌ی نویسندگان ارسال خواهد شد.




## میزگرد راهکارهای افزایش فروش و صادرات محصولات فولادی

این میزگرد با حضور مدیران عامل صنایع دولتی و خصوصی فولاد ایران و همچنین برخی از معاونت‌های فروش این صنعت در تاریخ ۹۲/۰۹/۱۸ در انجمن آهن و فولاد ایران برگزار گردید و موارد ذیل برای توسعه پایدار صادرات و فروش محصولات فولادی مورد تایید جمع قرار گرفته و به صورت قطعنامه به امضاء حاضرین رسید.

۱- اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و خصوصی سازی واقعی.

۲- بسط زیرساخت‌های ریلی، جاده‌ای، اسکله ای و تاسیسات بندری.

۳- بازنگری و اصلاح قوانین گمرکی موجود با رویکرد تسهیلات صادرات و رفع موانع آن.

۴- رفع هرگونه سهمیه بندی و محدودیت‌های صادراتی.

۵- هدایت تسهیلات بانکی به سمت تولید و صادرات فولاد.

۶- ثبات قوانین و مقررات صادرات.

۷- اعمال پاداش صادرات به عنوان یکی از ابزارهای مهم در جهت توسعه صادرات.

**جناب آقای دکتر بهرام سبحانی**

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته‌ی جناب عالی را به سمت مدیر عامل **شرکت فولاد مبارکه اصفهان** تبریک عرض نموده، توفیق روز افزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی زاده

رئیس هیأت مدیره‌ی انجمن آهن و فولاد ایران

**جناب آقای مهندس رامین کیهان**

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته‌ی جناب عالی را به سمت مدیر عامل **شرکت فولاد آلیاژی ایران** تبریک عرض نموده، توفیق روز افزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی زاده

رئیس هیأت مدیره‌ی انجمن آهن و فولاد ایران

**جناب آقای مهندس بهروز رادفر**

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

دکتر عباس نجفی زاده

رئیس هیأت مدیره‌ی انجمن آهن و فولاد ایران

**جناب آقای مهندس وجیه‌اله جعفری**

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته‌ی جناب عالی را به سمت مدیر عامل **شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران** تبریک عرض نموده، توفیق روز افزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی زاده

رئیس هیأت مدیره‌ی انجمن آهن و فولاد ایران

# اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

## شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

### بومی سازی ستاره خردکن آگلومره در آگلومراسیون

بومی سازی ستاره خردکن آگلومره ماشین ۴ در آگلومراسیون از جمله طرح های خلاقانه ای است که در این بخش با موفقیت اجرا شد. مهندس پورمنصوری سرپرست دفتر فنی بخش آگلومراسیون در این خصوص گفت :

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

وی افزود : ستاره خردکن آگلومره یکی از قطعات ذکر شده می باشد که با گذشت دو سال از صدور درخواست خرید آن ، هیچ سازنده ای اعلام به ساخت ننمود . ضمن اینکه رزروهای آن رو به اتمام بود و احتمال توقف خط تولید وجود داشت. شایان ذکر است روی هر محور ۱۲ عدد از این قطعه مونتاژ می گردید. وی تصریح کرد : با تغییر جنس و روش ساخت آن در دفتر فنی آگلومراسیون و تهیه نقشه های لازم با همکاری واحد ترمیست مهندسی نت و کارگاههای ریخته گری و مکانیکی مرآت پولاد و ساخت آن توانستیم گام سازنده و موثری در جهت بومی سازی قطعه فوق و رفع نیاز به کشورهای خارجی برداریم . لازم بذکر است قیمت هر ستاره حدود ۸۰۰ میلیون ریال برآورد شده بود که با روش جدید با قیمت ۶۰ میلیون ریال و در داخل ذوب آهن تولید گردید.

## شرکت فولاد مبارکه اصفهان

### بومی سازی یاتاقانهای توربو ژنراتور واحد بخار در نیروگاه شرکت فولاد مبارکه اصفهان

با بومی سازی یاتاقانهای توربو ژنراتور واحد بخار در نیروگاه شرکت فولاد مبارکه اصفهان علاوه بر صرفه جویی ۶/۸ میلیارد ریالی، ساخت این یاتاقانها از انحصار شرکت های آمریکایی و اروپایی خارج گردید.

محمود سیدمعلمی رییس دفتر برنامه ریزی و کنترل نگهداری و تعمیرات انرژی و سیالات با اعلام این خبر گفت: بومی سازی یاتاقانهای توربو ژنراتور واحد بخار از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است چرا که ساخت این تجهیزات به تخصص خاص و منحصر به فردی نیاز دارد.

وی افزود: پس از مدت ها پیگیری و بررسی کارشناسی و همچنین برگزاری جلسات متعدد با متخصصین نیروگاههای بزرگ کشور از جمله نیروگاه بعثت تهران که از واحدهای مشابه واحد های فولاد مبارکه برخوردار می باشد با تهیه نقشه و تدوین دفترچه فنی این یاتاقانها، با توجه به تحریم های موجود و بر اساس پیروی از سیاست های مدیریت عالی شرکت مبنی بر بومی سازی تجهیزات، کار ساخت این یاتاقانها به متخصصان ایرانی واگذار گردید.

### رشد ۳۲ درصدی تولید فولاد خام در فولاد مبارکه اصفهان

شرکت فولاد مبارکه اصفهان به همراه زیر مجموعه‌های خود (فولاد هرمزگان و فولاد سبا) با تولید ۶۳۳ هزارتن تختال فولادی طی تیرماه سال جاری به رشد ۳۲ درصدی نسبت به مدت مشابه سال قبل دست یافت.

مدیر عامل فولاد مبارکه با تایید این خبر گفت: این موفقیت در حالی صورت گرفت که تولید فولاد خام در این مجموعه فولادسازی کشور در تیر ماه سال گذشته ۴۸۰ هزارتن بوده‌است.

دکتر محمد مسعود سمیعی نژاد افزود: میزان تولید شمش فولادی مجموعه فولاد مبارکه در چهارماهه نخست سال جاری( از ابتدای فروردین ماه تا پایان تیرماه ۱۳۹۲) به میزان ۲ میلیون و ۵۳۹ هزار تن بوده که نسبت به مدت مشابه سال قبل از رشد ۱۵ درصدی برخوردار گردیده است.

ایشان در همین رابطه تصریح کرد: با این میزان تولید در مجموعه فولاد مبارکه طی چهارماه نخست سال جاری سهم این شرکت در تولید فولاد کشور به ۵۲ درصد رسید.

## طراحی و پیاده‌سازی اتوماسیون فرآیند واحدهای دمش آرگون به دست کارشناسان داخلی کشور

کارشناسان فولاد مبارکه با مشارکت شرکت ایریسا موفق شدند بدون حضور کارشناسان خارجی، اتوماسیون فرآیند واحدهای دمش آرگون را طراحی و پیاده سازی نمایند.

مدیر توسعه فولادسازی فولاد مبارکه اصفهان با اعلام این خبر گفت: یکی از پروژه هایی که در مجموعه طرح افزایش ظرفیت ۵/۴ میلیون تن و ظرفیت سازی برای ۷/۲ میلیون تن در توسعه فولادسازی انجام گرفت، ارتقاء اتوماسیون فرآیندهای واحد فولاد سازی است و از آنجائیکه اتوماسیون به منزله مغز واحد و مرکز فرماندهی هر واحد محسوب می‌شود و از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است در همین راستا طراحی و پیاده‌سازی اتوماسیون فرآیند واحدهای دمش آرگون، شامل چهار واحد استرینگ واقع در متالورژی ثانویه سایت فولادسازی در چهارچوب پروژه‌های اتوماسیون فولادسازی Part A به شرکت ایریسا واگذار گردید.

ایرج نصوحی در این رابطه افزود: این شرکت با توجه به توانائی و تجارب قبلی خود و با استفاده از کارشناسان مجرب اقدام به انجام پروژه به صورت داخلی و بجای خرید سیستم از شرکت اروپائی نمود و در نهایت با همکاری کارشناسان فولاد مبارکه موفق به طراحی،پیاده‌سازی ،نصب و راه‌اندازی سیستم‌های فوق به صورت کاملاً بومی گردید .

## با بومی سازی ترانس کوره‌های پاتیلی، ایران به جمع ۷ کشور سازنده این نوع ترانسها پیوست

در ادامه اجرای راهبردهای نظام مقدس جمهوری اسلامی و پیاده سازی مقاومت اقتصادی در فولاد مبارکه اصفهان، این بار کارکنان حماسه ساز این شرکت با مشارکت شرکتهای داخلی به دانش فنی ساخت ترانس 30 MVA کوره‌های پاتیلی دست یافتند و موفق شدند با ساخت یکی از این ترانسها ۵۰ میلیارد ریال صرفه جویی ارزی به بار آورند.

این خبر را رئیس خرید قطعات یدکی ساخت داخل داد و در همین رابطه گفت: حمایتهای مالی، تبادل اطلاعات فنی و همکاری کارشناسان فولاد مبارکه اصفهان و شرکت ایران ترانسفو باعث شد تا عملاً کشور ایران به جمع ۷ کشور سازنده ترانسهای 30 MVA کوره‌های پاتیلی بپیوندد.

## شرکت فولاد خوزستان

## ظرفیت تولید در فولاد خوزستان به پنج میلیون تن می رسد

به گزارش باشگاه خبرنگاران اهواز؛ عبدالمجید شریفی اظهار کرد: تولید شرکت از دو میلیون و ۲۰۰ هزار تن در سال ۸۶ پارسال به ۳/۵ میلیون تن رسید .وی یادآوری کرد: با رشد بیش از هفت درصدی در تولید شمش و ۱۴ درصدی در تولید گندله تا پایان شهریور امسال هشت رکورد تولید ماهانه در شرکت فولاد خوزستان شکسته شد.

## گروه ملی فولاد ایران

## تولید ۶۵۹ هزار تن محصول نهایی فولاد در گروه ملی

علی‌محمد شهرباف اظهارکرد: با توجه به رکودی که در بازار است در نیمه اول سال امسال انجام عملیات تعمیرات در گروه ملی را در برنامه قرار دادیم تا در نیمه دوم سال بتوانیم فعالیت بهتری را در زمینه تولید داشته باشیم. وی افزود: قرار است تا پایان امسال یک میلیون و ۳۰۰ هزار تن محصول نهایی و ۳۴۰ هزار تن شمش تولید کنیم. شهرباف تصریح کرد: در حال حاضر گروه ملی سهم ۱۵ تا ۱۸ درصد تولید محصولات نهایی فولاد کشور را به خود اختصاص داده است. وی عنوان‌کرد: محصولات نهایی شامل انواع میلگرد، مفتول، تیرآهن، لوله بی‌درز، تسمه، نبشه و ناودانی می‌شود.

## شرکت فولاد آلیاژی ایران

## رشد ۹ درصدی تولید در شش ماه نخست سال ۱۳۹۲

شرکت فولاد آلیاژی ایران ، طی شش ماه اول سال جاری موفق به تولید ۱۹۳ هزارتن فولاد خام از انواع عملیات حرارت پذیر، سخت شونده، میکروآلیاژ، فنر، ابزار سردکار، ابزار گرم کار، بلبرینگ، خوش تراش، زنگ نزن، دما بالا و صنعتی گردیده که در مقایسه با مدت مشابه سال قبل ۹ درصد (معادل ۱۷ هزار تن) افزایش داشته است.

همچنین در این مدت بیش از ۱۴۵ هزارتن از محصولات تولید شده به ارزش بالغ بر ۳۰۶۰ میلیارد ریال به بازارهای مختلف مصرف عرضه گردیده که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۹۱، از لحاظ ارزش ۴۳ درصد رشد داشته است. این

محصولات به عنوان مواد اولیه صنایع مختلف کشور از جمله: خودروسازی، ماشین سازی، ابزارسازی و همچنین در ساخت تجهیزات نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاهی، ریلی و ساختمان سازی مورد استفاده قرار می گیرد.

بر پایه این گزارش، در شش ماه نخست سال جاری، ۷هزارتن از محصولات شرکت فولاد آلیاژی ایران به ارزش ۵ میلیون یورو در قالب گروه های عملیات حرارتی پذیر، سخت شونده، بلبرینگ، ابزار گرم کار، ابزار سردکار و صنعتی به کشورهای آلمان، انگلستان، ارمنستان، افغانستان، اسپانیا، امارات، ترکیه، بلژیک، قطر، لهستان و مصر صادرشده است. شایان ذکر است این شرکت در شهریور ماه سال جاری با صادرات ۲۰۵۷ تن محصول، از رشد ۵ درصدی وزنی نسبت به مدت مشابه سال قبل برخوردار بوده است.

**عمده افتخارات و دستاوردهای شرکت در شش ماه اول سال ۱۳۹۲:**

اهدای لوح و تندیس واحدصنعتی نمونه کشور در سال ۱۳۹۱ توسط وزیر محترم صنعت، معدن و تجارت

ثبت رکورد ماهانه تولید مذاب در کارخانه فولادسازی به میزان ۳۵۲۲۲ تن و ۸۳۹ ذوب(رکورد قبلی ۳۴۱۲۸تن و ۸۱۸ ذوب )

ثبت رکورد ماهانه تولید در کارخانه نورد سنگین به میزان ۳۱۳۳۴ تن(رکورد قبلی ۳۱۱۰۵ تن)

ثبت رکورد ماهانه تولید در کارخانه نورد سبک به میزان ۲۵۰۱۱ تن(رکورد قبلی ۲۴۴۳۷ تن)

## آیا می دانید:

در سال ۲۰۱۳ میلادی سهم کشور ایران در تولید فولاد خام جهان ۰/۹۳ درصد است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

در سال ۲۰۱۳ میلادی سهم بخش خصوصی در تولید فولاد خام ایران ۰/۹۸۳میلیون تن بوده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

# اخبار از سایت‌های بین‌المللی

### کره جنوبی بزرگترین صادر کننده فولاد به امریکا

انجمن آهن و فولاد امریکا در گزارشی اظهار داشته در ۱۱ ماه نخست سال جاری میلادی ۲۹ میلیون و ۵۵۰ هزار تن فولاد و ۲۲ میلیون و ۹۵۴ هزار تن محصولات فولادی به امریکا وارد شده است. که نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۱۲ معادل ۵ درصد افت داشته است. سهم بازار واردات از کل بازار فولاد امریکا در ماه نوامبر ۲۲ درصد و از ابتدای سال تاکنون ۲۳ درصد بوده است.

قابل ذکر است در ماه نوامبر کره جنوبی بیشترین صادرات فولاد را به امریکا داشته که البته با ۱۴ درصد کاهش نسبت به اکتبر به ۳۱۷ هزار تن رسید. پس از کره، ژاپن با ۱۶۱ هزار تن و ۲۸ درصد رشد و چین با ۱۵۷ هزار تن و ۲۷ درصد افت قرار داشتند. در ۱۱ ماه گذشته نیز رتبه های نخست وارداتی را این سه کشور از آن خود کردند.

### قیمت جهانی فولاد رو به افزایش

موسسه بین المللی مپس بر این باور است که احتمالا قیمت جهانی فولاد ماه های پیش رو در حدود ۶ درصد بهبود خواهد داشت. البته میزان رشد قیمت در نقاط مختلف دنیا متفاوت خواهد بود. بیشترین سهم افزایش قیمت فولاد بین کشورهای عضو اتحادیه اروپا مشاهده خواهد شد در حالی که دوره سختی را در اغلب ماه های سال ۲۰۱۳ پشت سر گذاشتند. در آسیا کشورهای اصلی تولید کننده فولاد رشد قیمت با ثباتی خواهند داشت. در امریکای شمالی روند صعودی که از اواسط سال جاری آغاز شد اوایل سال ۲۰۱۴ گسترش خواهد یافت.

### افزایش مصرف فولاد منطقه آسه آن(ASEAN)

بین ماه های ژانویه تا ژوئن سال جاری کشورهای حوزه آسه آن با افزایش ۱۷ درصدی مصرف فولاد روبرو بودند که به ۳۲ میلیون و ۲۰۰ هزار تن رسید. محرک اصلی، افزایش تقاضای ویتنام و اندونزی بود.

کشورهای عضو آسه آن یعنی اندونزی، مالزی، فیلیپین، تایلند، ویتنام و سنگاپور در نیمه نخست سال ۱۴ میلیون و ۲۰۰ هزار تن فولاد تولید کردند که ۱۲/۲ درصد نسبت به سال قبل بهبود داشت. البته واردات فولاد که اغلب از چین بوده است از ۱۹/۵ میلیون تن به ۲۲/۳ میلیون تن رسید.

### قیمت قراضه خرد شده امریکا در اوج ۸ ماه گذشته

قیمت قراضه خردشده در ماه نوامبر در بازار داخلی امریکا به طور میانگین ۲۹ دلار هر تن نسبت به ماه اکتبر بالا رفته به ۳۸۹ دلار هر تن تحویل کارخانه رسید که بالاترین قیمت ۸ ماه گذشته بوده است. در ماه فوق از بین شاخص قیمت های خلوص های مختلف قراضه ، قراضه خرد شده بیشترین رشد قیمت ماهانه را داشت. کارخانه ها اوایل نوامبر سعی کردند مانع افزایش قیمت چشمگیر در بازار قراضه شوند ولی کاهش عرضه تجار قراضه موجب شد تلاششان بیهوده باشد و قیمت قراضه بالا برود.

### فولادسازان ژاپنی به دنبال افزایش سهم خود از بازار فولاد جنوب شرق آسیا

فولادسازان ژاپنی سعی دارند با افزایش صادرات محصولات فولادی با تکنولوژی بالا در بازارهای جنوب شرق آسیا از شدت رقابت چین و کره در این منطقه بکاهند. در کشورهای حوزه آسه آن عرضه محصولات فولادی معمولی از تقاضا بیشتر است که علت عرضه بیش از حد چینی هاست.

سال ۲۰۱۲ چین موقعیت ژاپن را به عنوان بزرگترین صادرکننده فولاد منطقه آسه آن از آن خود کرد. سهم چین از این بازار ۳۱ درصد و ژاپن ۲۸ درصد شد.کره جنوبی نیز با ۱۵ درصد از سهم این بازار رتبه سوم را داراست. از آنجایی که عرضه صادراتی چین و کره همچنان صعودی است به نظر تحلیل گران عرضه فولاد در بازارهای جنوب شرق آسیا همچنان با مازاد روبرو خواهد بود. تقاضای محصولات فولادی به ویژه بین خودروسازان و تولیدکنندگان لوازم الکتریکی بالاست که در این زمینه ژاپنی ها از نظر کیفی قدرت بیشتری نسبت به رقبای چینی و کره ای خود دارند.

### کاهش فروش فولادساز بزرگ روس

کارخانه ام ام ک روسیه اعلام کرده در سه ماه سوم سال جاری با کاهش درآمد روبرو شده است. فروش این کارخانه در سه ماهه جولای تا سپتامبر ۱۳ درصد افت داشته به یک میلیون و ۸۸۰ هزار دلار رسید. متوسط قیمت فروش محصولات این کارخانه ۵ درصد افت داشته است. ام ام ک یکی از دلایل منفی تاثیر گذار بر سوددهی شرکت را ۳۰ میلیون دلار ضرر ناشی از تبدیل ارز و ۴۷ میلیون دلار ناشی از خرابی و تعمیرات خطوط دانست.

تولید زغال سنگ این شرکت نیز ۱۸ درصد پایین آمده ۶۸۳ هزار تن بود و فروش آن از ۱۰۲ میلیون دلار به ۷۴ میلیون دلار رسید. از طرفی میزان بدهی های این کارخانه ۱۰۸ میلیون دلار نسبت به سه ماهه دوم افت داشته به ۳ میلیون و ۱۰۰ هزار دلار رسید در حالی که نسبت به پایان سال ۲۰۱۲ نیز ۴۴۷ میلیون دلار کاهش در بدهی داشت.

## آیا می دانید:

در سال ۲۰۱۳ میلادی سازمان ایمیدرو ایران در بین شرکت های فولاد جهان با تولید ۱۳/۶ میلیون تن فولاد خام رده بیست و سوم را کسب کرده است.
(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

در سال ۲۰۱۳ میلادی ایران با تولید ۱۴/۴۶۳ میلیون تن فولاد خام رده پانزدهم جهان را کسب کرده است.
(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

# تازه‌های تکنولوژی*

ترجمه: مهندس مسعود بیگی

www.steeltimesint.com

## گیج اندازه‌گیری ضخامت بر مبنای اشعه‌ی ایکس

این دستگاه اندازه‌گیری ضخامت که اساس کار آن بهره‌گیری از اشعه‌ی ایکس است جهت نصب روی خطوط نورد گرم طراحی شده است. در این دستگاه اشعه‌ی ایکس در یک منبع جریان با ولتاژ بالا تولید شده که توسط آن ضخامت محصولات تولیدی با دقت بالایی انجام می‌گیرد. با عبور تسمه‌ی نورد شده از میان سنسورهای این دستگاه ضخامت به صورت نموداری ترسیم شده و در هر بخش که کاهش یا افزایش ضخامت رخ دهد توسط کاربر به راحتی قابل مشاهده می‌باشد.

این دستگاه علاوه بر تعیین ضخامت لحظه‌ایی محصولات نوردی قابلیت تعیین گرید فولاد تولیدی را نیز دارا می‌باشد. به این معنی که با آنالیز ترکیب شیمیایی فولاد در هر لحظه گرید فولاد مشخص شده و در صورت عدم تطابق با ترکیب مورد نظر کاربر از این موضوع مطلع می‌گردد. از جمله مزایای این دستگاه رابط کاربری بسیار آسان، سرعت و دقت بالا، قابلیت ارتباط شبکه‌ایی و سیستم گزارش‌دهی منظم می‌باشد.

## سیستم اندازه‌گیری مقاطع مسطح و سیم‌ها

در تولید مقاطع نازک و انواع سیم‌ها یکی از مهم‌ترین مواردی که بایستی مد نظر گرفته شود موضوع اندازه و ابعاد این مقاطع است. به علت کم بودن ضخامت این محصولات همواره اندازه‌گیری دقیق و اطلاع از میزان تلورانس ابعادی بسیار مشکل بوده است. با استفاده از این سیستم جدید که با بهره‌گیری از نور لیزر کار اندازه‌گیری را انجام می‌دهد می‌توان با دقت بالایی کار نظارت بر خطوط تولید این مقاطع را کنترل و مدیریت نمود. همچنین این سیستم مجهز به چند دوربین پیشرفته بوده که قادرند در هر لحظه از هر قسمت از مقطع تصویر انجام فرایند را در اختیار اپراتور قرار دهند.

# عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد

( در این شماره)

Journal of Iron and Steel Research, International

Volume 20, Issue 11, Pages 1-130 (November 2013)

**Correlation Between Radial Growth Rate of Cylindrical Solid and Time in Melt**
Shu-ying CHEN, Guo-wei CHANG, Xu-dong YUE, Qing-chun LI, Guang-can JIN, Pages 1-6.

**Numerical Simulation of Fractal Agglomerating-Growth of $Al_2O_3$ Inclusions in Tundish**
Luo-fang GUO, Hong LI, Hai-tao LING, Yao WANG, Wen-chen SONG, Pages 7-12.

**Control of Macrosegregation Behavior by Applying Final Electromagnetic Stirring for Continuously Cast High Carbon Steel Billet**
Chao XIAO, Jiong-ming ZHANG, Yan-zhao LUO, Xiao-dong WEI, Lian WU, Shun-xi WANG, Pages 13-20.

**Permissible Minimum Thickness in Asymmetrical Cold Rolling**
De-lin TANG, Xiang-hua LIU, Xiang-yu LI, Liang-gui PENG, Pages 21-26

**Effects of Transition Metal Oxides on Thermal Conductivity of Mould Fluxes**
Xin QIU, Bing XIE, Xue-mei QING, Jiang DIAO, Qing-yun HUANG, Shui-bo WANG Pages 27-32

**Comparison and Optimization of Mid-low Temperature Cogeneration Systems for Flue Gas in Iron and Steel Plants**
Li-hua ZHANG, Li-jun WU, Xiao-hong ZHANG, Gui-dong JU, Pages 33-40.

**Numerical Simulation and Experimental Study on Interlock Deformation for Roll Formed U-Section Steel Piling**
Guang-hong FENG, Pei ZHANG, Hong-liang ZHANG, Xu-chang ZHOU, Yong ZHAO, Pages 41-45

**Activity Calculation Model for Ternary Slag System of $Al_2O_3$-BaO-$B_2O_3$**
Jian ZHOU, Qiang WANG, Zhe QIN, Sheng-tao QIU, Yong GAN, Guo-ling ZHU, Pages 46-50

**Optimization Evaluation Test of Strength and Toughness Parameters for Hot-Stamped High Strength Steels**
Liang YING, Jin-dong LU, Ying CHANG, Xing-hui TANG, Ping HU, Kun-min ZHAO, Pages 51-56

**Elasto-Plastic Test of Q235 Steel Bending Beam With Cracking Resistance**
Li-min WANG, Ying FENG, Fan-xiu CHEN, Hai-ying WANG, Dong-xu WANG, Pages 57-66

**Static Recrystallization Behavior of 316LN Austenitic Stainless Steel**
Miao JIN, Bo LU, Xin-gang LIU, Huan GUO, Hai-peng JI, Bao-feng GUO, Pages 67-72

**Effect of Temperature on Scale Morphology of Fe-1.5Si Alloy**
Xiao-jiang LIU, Guang-ming CAO, Yong-quan HE, Tao JIA, Zhen-yu LIU, Pages 73-78

**Effect of Hot Isostatic Pressing on Fatigue Properties of Laser Melting Deposited AerMet100 Steel**
Hao CHENG, Dong LIU, Hai-bo TANG, Shu-quan ZHANG, Xian-zhe RAN, Hua-ming WANG, Pages 79-84

**Influence of Inactivation Treatment of Ship's Ballast Water on Corrosion Resistance of Ship Steel Plate**
Zi-xi WANG, Jing-hui ZHAO, Xiao-hong JIA, Jian-guo FANG, Bo ZHANG, Guo-qing DING, Pages 85-89

**Oxidation and Thermal Fatigue Behaviors of Two Type Hot Work Steels During Thermal Cycling**
Yong-an MIN, Bergström Jens, Xiao-chun WU, Luo-ping XU, Pages 90-97

**Dynamic Recrystallization of Hot Deformed 3Cr2NiMnMo Steel: Modeling and Numerical Simulation**
Xia LI, Xiao-chun WU, Xiao-xun ZHANG, Ming-yao LI, Pages 98-104

**Morphologies and Influential Factors of Forsterite Film in Grain-Oriented Silicon Steel**
Yong-jun FU, Qi-wu JIANG, Bao-chuan WANG, Ping YANG, Wen-xu JIN, Pages 105-110

**Formability of Fe-Mn-C Twinning Induced Plasticity Steel**
Yao HUANG, Ai-min ZHAO, Zhen-li MI, Hai-tao JING, Wen-yuan LI, Ya-jun HUI, Pages 111-117

**Modeling Flow Stress of 70Cr3Mo Steel Used for Back-Up Roll During Hot Deformation Considering Strain Compensation**
Fa-cai REN, Jun CHEN, Pages 118-124

**Modeling of Hot Deformation Behavior of 55SiMnMo Medium-Carbon Steel**
Tao YAN, En-lin YU, Yu-qian ZHAO, Pages 125-130

# ترجمه‌ی دو چکیده مقاله از مجله:

**Journal of Iron and Steel Research, International**
**Volume 20, Issue 11, Pages 1-130 (November 2013)**

## شبیه سازی عددی رشد آگلومره‌ای فراکتالی ناخالصی $Al_2O_3$ درتاندیش

**Numerical Simulation of Fractal Agglomerating-Growth of $Al_2O_3$ Inclusions in Tundish**

بر اساس آنالیز ناخالصی $Al_2O_3$ در فولاد کشته شده کم کربن و آلومینیوم و همچنین تئوری فراکتالی، یک مدل ریاضی جهت رشد آگلومره ایی فراکتالی این ناخالصی در تاندیش طراحی شد. نتایج نشان داده که در هر دو طرف ورودی تاندیش یک جریان چرخشی بزرگ وجود داشته که در اثر آن تشکیل یک ذره ی آگلومره به سادگی اتفاق خواهد افتاد. ذره‌ی آگلومره شده ی ناخالصی در کمتر از ۱۶ ثانیه به قطری در حدود ۶ تا ۹/۸ میکرومتر خواهد رسید. اما تشکیل ذرات با قطر بیش از ۱۱ میکرون در این مدت مشکل می باشد. چگالی ذرات ناخالصی در ابتدا به سرعت اضافه شده و سپس به آرامی کاهش می یابد. بنابراین می توان شکل ظاهری و همچنین کیفیت توزیع ذرات آگلومره‌ی ناخالصی توسط کنترل کردن زمان ریختن مذاب در تاندیش کنترل نمود.

## رفتار تبلور مجدد استاتیکی در فولاد زنگ نزن آستنیتی 316LN

**Static Recrystallization Behavior of 316LN Austenitic Stainless Steel**

رفتار تبلورمجدد استاتیکی فولاد فولاد زنگ نزن آستنیتی LN ۳۱۶ توسط دوبار تست فشار گرم و عملیات ترمومکانیکی مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه ها در دماهای ۹۵۰، ۱۰۵۰ و ۱۱۵۰ درجه سانتی گراد و کرنش های ۰/۱، ۰/۱۵ و ۲ و در زمان های ۱ تا ۱۰۰ ثانیه مورد تست فشار قرار گرفتند. نتایج نشان داده که کسر حجمی دانه های تبلورمجدد یافته استاتیکی با افزایش دمای تغییر فرم،نرخ کرنش، کرنش و زمان انجام عملیات افزایش یافته اند که این مورد نشان دهنده ی این موضوع است که تبلور مجدد در این شرایط آزمون به راحتی انجام می گیرد. تغییرات دمایی تأثیر به سزایی در تبلور مجدد استاتیکی فولاد LN ۳۱۶ دارد. در دماهای تغییر فرم بالاتر به راحتی می توان درصد کسر حجمی دانه های تبلور مجدد یافته استاتیکی را به حدود ۱۰۰ درصد رساند. نتایج حاصل از آزمایش ها به خوبی با نتایج پیش بینی شده مطابقت دارد.

# معرفی کتاب

**عنوان کتاب: تئوری‌ها، روش‌ها و تکنولوژی‌های عددی شکل دهی سرد و گرم فلزات**

**عنوان انگلیسی**: **Theories, Methods and Numerical Technology of Sheet Metal Cold and Hot Forming**

**مؤلفین:** **Hu. P, Ma. N, Liu. L. Z and Zhu. Y. G**

**قیمت**: ۸۴ یورو

**سال نشر**: ۲۰۱۳

**تعداد صفحات :** ۲۱۰

**معرفی:**

این کتاب نتیجه‌ی ۱۵ سال کار علمی و عملی در زمینه شکل‌دهی سرد و گرم ورق در صنعت خودروسازی است. این کتاب تئوری‌های مهم در زمینه‌ی شکل‌دهی و همچنین شبیه‌سازی فرایندهای شکل‌دهی است. علاوه بر این روش‌های محاسباتی مختلف در خصوص شکل‌دهی سرد و گرم که حاصل تجربه‌ی مؤلفین این کتاب است در اختیار خوانندگان قرار گرفته است. در این کتاب در ابتدا مقدمه‌ایی در خصوص فرایندهای شکل‌دهی سرد و گرم آورده شده سپس در ادامه مواردی همچون تجهیزات مورد نیاز شکل دهی ورق، کلیات فرایند شکل دهی گرم و سرد، تئوری‌ها بنیادی در خصوص شکل‌دهی فولادهای دارای استحکام بالا، شبیه‌سازی و مواردی از این قبیل در فصول مختلف آورده شده است.

**عنوان کتاب: مرجع فولاد ۹۲**

**مؤلف: مهندس محمد حسن جولازاده**

**قیمت**: ۸۰۰۰۰ ریال

**سال نشر**: ۱۳۹۲

**تعداد صفحات :** ۱۴۸

**معرفی:**

یکی از اهداف انجمن آهن و فولاد ایران ارائه آمار واقعی در صنعت فولاد جهت اطلاع اعضای حقوقی و حقیقی خود بوده، در همین راستا از سال ۱۳۸۹ این انجمن به همت آقای مهندس محمدحسن جولازاده توانسته مجموعه کتبی تحت عنوان مرجع فولاد در هر سال به چاپ رسانده و در اختیار اعضاء قرار دهد. مرجع فولاد ۹۲ همچون کتاب‌های ۸۹، ۹۰ و ۹۱ دارای فصولی از جمله تولید فولاد، فرآیندهای فولادسازی، صادرات و واردات فولاد، مصرف فولاد، ریخته‌گری مداوم، قراضه و ... است.

# سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی

| No | Title | Location | Date | Organization |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **4th International Conference on "Automation & Information Technology in Iron & Steel Making Processe** | Ranchi, India | 05 - 07 February 2014 | AITISM |
| 2 | **European Oxide Scale Conference (OXI 2014)** | London | 12 - 13 February 2014 | IoM3 |
| 3 | **20th CRU World Steel Conference** | Prague | 17 - 19 March 2014 | CRU |
| 4 | **CONAC 2014 - Sixth Steel Industry Conference and Exposition** | México | 23 - 26 March 2014 | CONAC |
| 5 | **MMME 2014 - International Conference on Mining, Material and Metallurgical Engineering** | Prague | 11-12 Aug 2014 | International ASET Inc. |
| 6 | **18th International Microscopy Congress - IMC 2014** | Prague | 07 -12 Sep 2014 | IMC |
| 7 | **EUROCORR 2014** | Pisa, ITALY | 08 -12 Sep 2014 | AIM |
| 8 | **European Steel Environment & Energy Congress (ESEC) 2014** | Teesside, UK | 15 -17 Sep 2014 | IOM |

# سمینارهای داخلی

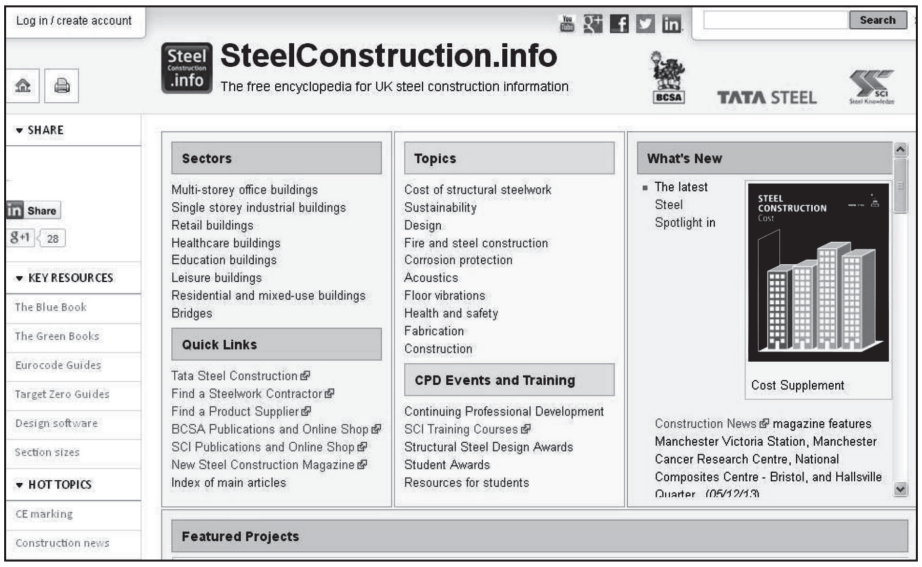
| ردیف | عنوان | زمان | پایگاه اینترنتی |
|---|---|---|---|
| ۱ | دومین همایش ملی فناوری نانو از تئوری تا کاربرد | ۱ اسفند ۱۳۹۲ | http://www.ncnta.ir |
| ۲ | هشتمین کنگره بین المللی مهندسی شیمی | ۵ تا ۸ اسفند ۱۳۹۲ | http://ichec.ir |
| ۳ | سمپوزیوم فولاد ۹۲ | ۶ و ۷ اسفند ۱۳۹۲ | http://Issiran.com |
| ۴ | چهاردهمین کنفرانس ملی جوش و بازرسی | ۶ و ۷ اسفند ۱۳۹۲ | http://www.iwnt.ir |
| ۵ | اولین همایش ملی نانو تکنولوژِی مزایا و کاربردها | ۱۵ اسفند ۱۳۹۲ | http://bonyadhamayesh.ir/fa/ |
| ۶ | سمپوزیوم نانو ۹۳ | ۲۳ تا ۲۴ اردیبهشت ۱۳۹۳ | http://nano-sym93.iaun.ac.ir/ |
| ۷ | سومین کنفرانس بین‌المللی آلومینیوم ایران IIAC2014 | ۴ تا ۵ خرداد ۱۳۹۳ | http://www.iiac20.ir |
| ۸ | سومین همایش علمی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالا دستی | ۸ خردادماه ۱۳۹۳ | http://www.reservoir.ir |
| ۹ | چهارمین کنفرانس مشعل و کوره صنعتی | ۲۹ خرداد ۱۳۹۳ | http://www.koureh.ir |

# سایت های اطلاع رسانی

## آهن و فولاد در شبکه اینترنت

### سازه های فولادی

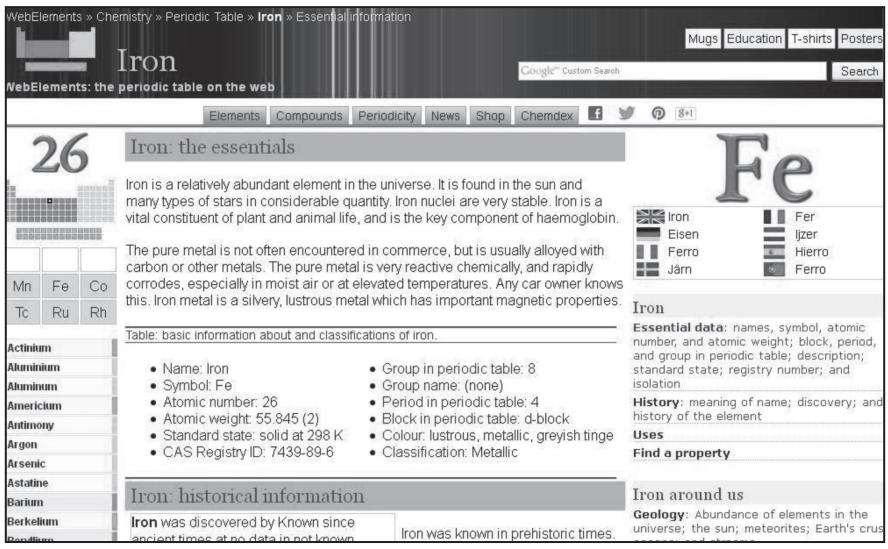
این وب سایت که عموماً می تواند مورد توجه مهندسان معماری و عمران قرار گیرد در بر گیرنده‌ی اطلاعات زیادی در خصوص ساختمان ها و سازه های فولادی است. خواص عمومی فولادهای ساختمانی با طبقه بندی خاصی در این وب سایت موجود است.




http://www.steelconstruction.info

### وب سایت عناصر / آهن

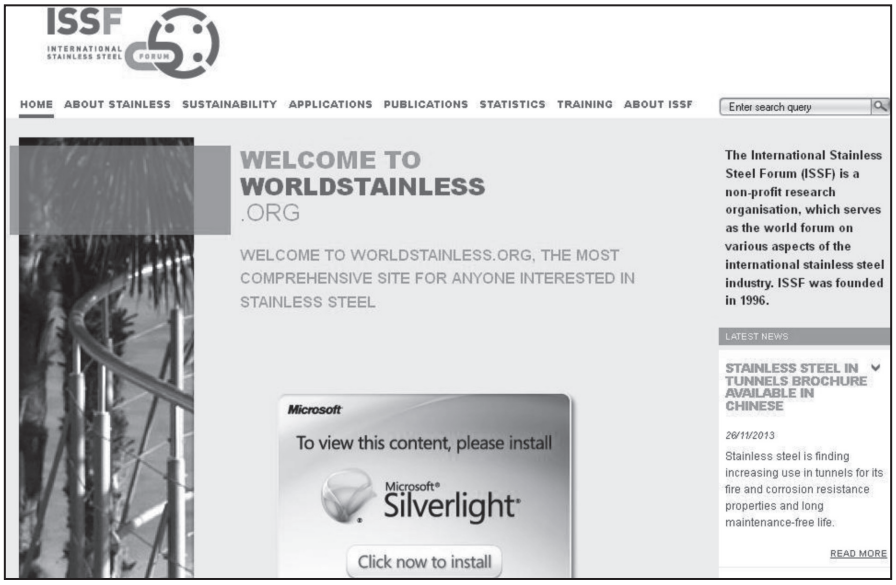
این وب سایت جدول تناوبی عناصر را به طور کامل پوشش داده و اطلاعات کاملی در خصوص هر عنصر در آن موجود است. در بخش عنصر آهن مجموعه ایی از ضروری ترین اطلاعات به صورت جامع و کامل ذکر شده است.




http://www.webelements.com/iron

**فولاد زنگ نزن**

وب سایت بین المللی فولاد زنگ نزن یکی از تخصصی ترین مراجع در خصوص دسته بندی فولاد های مقاوم در برابر زنگ زدگی است. اطلاعاتی همچون اخبار و اتفاقات جدید در خصوص فولادهای زنگ نزن، آموزش، کاربردها و همچنین اطلاعات کلی در خصوص این دسته از فولادها در این وب سایت در دسترس است.




http://www.worldstainless.org

## آیا می دانید:

در ۱۰ شرکت پیشتاز تولید فولاد جهان ۶ شرکت فولاد چینی قرار دارد.(هبی، گروه بائو، ووهان، شاگانگ، شوگانگ و آن استیل)

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

در طول ۱۵۶ سال گذشته (از سال ۱۸۵۶) در جهان بیش از ۳۸/۱۸۹ میلیارد تن فولاد خام تولید شده است.

(کتاب مرجع فولاد ۹۲)

# دانستنی‌های فولاد

در این شماره:

## زیان فولاد چین در سال (۲۰۱۲)[1]

ترجمه: دفتر مطالعات و برنامه ریزی راهبردی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

**با وجود اینکه کارخانه‌های تولید فولاد چین به سختی سود می دهند، متوسط برگشت در طی سال ۲۰۱۱ برای این صنعت فقط ۲/۲۴٪ بوده و تا یک سوم کارخانه‌ها در سه ماهه اول سال ۲۰۱۲ زیان گزارش کرده اند، به دنبال بهبود قیمت فروش محصولات فولادی، تولید فولاد خام در ماه آوریل افزایش و سطح موجودی‌ها کاهش یافت. اما، چشم انداز بسته باقی می ماند زیرا بودجه دولت برای پروژه‌های ساخت و ساز به اتمام رسیده وبانک‌ها تمایلی به وام دادن ندارند.**

تقاضای پایین دستی برای محصولات فولادی در سال جاری همچنان ضعیف باقی مانده است. سه دلیل اصلی برای آن وجود دارد:

اول، ادامه سیاست های سختگیرانه تر در ساخت املاک و مستغلات که ضربه سنگینی را به صنعت ساخت و ساز بطور کلی و صنعت فولاد بطور خاص که یکی از صنایعی است که به شدت تحت تاثیر قرار گرفته زده است. میزان کم استفاده از ظرفیت تولید کارخانه های فولاد چنان گسترده بود که تولید فولاد در ماه آوریل به پایین ترین رکورد رسید.

دوم، صنعت فولاد از رکود در بخش کشتی سازی نیز رنج می‌برد. سفارشات برای کشتی های جدید بیش از ۵۰٪ از نظر حجم و قیمت کاهش یافته است.

سوم، اگرچه شاخص رسمی PMI[2] به آرامی رشد کرده به ۵۳/۳٪ در ماه آوریل رسید، HSBC[3] PMI برای چین در میزان ۴۹/۳٪ در ماه آوریل باقی مانده است. هر رقمی زیر ۵۰٪ رکود اقتصادی در آن صنعت در نظر گرفته می شود. بنابراین بین این دو رقم اختلاف وجود دارد و بسیاری از افراد تمایل به باور رقم HSBC که واقعیت صنعت مهندسی ساخت و تولید کل را بهتر منعکس می کند، دارند. برای مثال، تولیدکنندگان لوازم خانگی، با بحران مواجه می باشند زیرا تقاضا برای محصولات آن ها کاهش یافته است. بر اساس آمار اداره گمرک چین، در طول نیمه اول سال ۲۰۱۱ صادرات بالا بود، اما در نیمه دوم افت کرد. به عنوان مثال، صادرات سیستم های تهویه مطبوع در سه ماهه چهارم ۲۰۱۱ به میزان ۳۷/۱٪ در مقایسه با مدت مشابه سال قبل کاهش پیدا کرد. همچنین کل خروجی از بنادر در طی پنج ماه اول سال ۲۰۱۲ به مقدار ۱۵/۸٪ نسبت به مدت مشابه سال قبل کم شد.

می‌توان مشاهده کرد که ضعف تقاضا از پایین دست سبب بروز کسادی در بازار فولاد شده است که تغییر کوتاه مدت آن بعید است.

### تولید بالا و موجودی کم

بر اساس آمار انجمن آهن و فولاد چین (CISA)، تولید روزانه فولاد خام توسط شرکت های بزرگ فولاد در نیمه اول ماه آوریل به مقدار رکورد بالای ۲/۰۳۰۸ میلیون تن رسید که بسیار بالاتر از ۱/۸۷ میلیون تن زمان مشابه در سال گذشته است.

1. China’s steel market generally cornered with industrial losses this year, Steel Times International, July/August 2012
2. Purchasing Managers Index.
3. HSBC is one of the world’s largest banking and financial services organizations.

گرچه خروجی در اواسط ماه آوریل کاهش یافت، متوسط تولید روزانه هنوز بیش از ۲ میلیون تن باقی مانده است. از ماه آوریل سال گذشته تحت شرایط تقاضای کم داخلی تاکنون، موجودی ها فروخته شدند و به ۱۵۸ هزار تن کاهش یافتند، روندی که بخوبی توسط قیمت بازار فعلی حمایت می شود. اما واضح است که چنین موجودی کمی در زمانی که تولید کارخانه‌هایی تولید فولاد همچنان رو به افزایش است، نمی‌تواند باقی بماند. بیشتر کارخانه های فولاد شروع به عرضه موجودی خود به بازار نقدی در مقادیر زیاد کرده اند. در ماه مه، به دلیل بدبینی آنها به بازار در سطح رقابتی پائین تری بودند. کاهش موجودی فولاد در ماه می به پایان می رسد که تا حد زیادی ناشی از افزایش تولید و بازیابی آهسته موجودی های انبار است.

### هزینه های بالا

در نتیجه قیمت بالای سنگ آهن همراه با کسادی تقاضای بازار برای محصولات تولید شده از فولاد، ارقام CISA نشان داد که زیان صنعت فولاد در طی سه ماه اول سال ۲۰۱۲ به مبلغ ۱/۰۳۴ میلیارد یوان (۱۶۳ میلیون دلار) بود و یک سوم شرکت ها زیان را در طی این مدت تحمل کردند. قیمت فولاد در کارخانه پس از جشن سال نو چینی، چندین بار برای اکثر کارخانه های تولید فولاد افزایش یافته است، که این امر سبب بهبود سود برخی از کارخانه ها در اثر افزایش قیمت فروش شده است. با این حال مقدار فولاد فروخته شده کم بوده و بسیاری از تولیدکنندگان مجبور به بالا بردن یارانه های ترجیحی برای تجار به منظور جذب آنها برای مشارکت فعال در خرید و فروش فولاد شده اند. تجار با توجه به دسترسی بهتر به خرید فولاد خوشحال بودند. از سپتامبر سال گذشته، کمبود جریان نقدی تجار غیر قابل پیش گیری بوده است. به همین دلیل بیشتر بانک ها، به خصوص در شرق چین، برخی از تجار فولاد را در لیست سیاه قرار داده اند.

### سه ویژگی ضربه زننده به فولاد چین

همراه با مازاد ظرفیت تولید فولاد در چین، توانایی صنعت برای ایجاد سود نیز به همان نسبت کاهش می یابد. کل صنعت در این سال متحمل خسارات شد. این موضوع عمدتاً سه علت دارد:

• هر چه شرکت بزرگتر، احتمال ضرر و زیان بیشتر. از عملکرد منتشر شده شرکت های فولاد فهرست شده تقریباً تمام آنها متحمل زیان هستند. به عنوان مثال، شرکت Shougang در سال گذشته مبلغ ۱۴۰ میلیون یوان (۲۲ میلیون دلار) زیان کرد. زیان شرکت Hualing Steel به ۶۹۰ میلیون یوان (۱۰۹ میلیون دلار) رسید، در حالی که Angang دچار بزرگترین ضرر به میزان ۱/۸۹ میلیارد یوان (۲۹۸ میلیون دلار) شد.

• کارخانه‌های تولید فولاد بخش خصوصی که بطور پیوسته در حال رشد بوده اند در سال های اخیر زیان دیده و پول از دست داده اند. بطور متوسط سود فروش مجتمع های بزرگ صنعت فولاد در سال ۲۰۱۱ تنها ۲/۲۴٪ و برای تمام شرکت‌های خصوصی مقدار آن کمی بهتر و ۲/۷٪ بود که به دلیل مکانیزم‌های انعطاف پذیرتر و کنترل بهتر هزینه های آنها می‌باشد. بدون شک این یک نشانه خطرناک پس از رکود اقتصاد آمریکا در ماه های اخیر است.

• در نهایت، اینکه شرکت‌هایی که با سرمایه گذاری قوی دولت مرکزی برای تامین فولادهای ساختمانی پروژه‌های زیربنایی حمایت شده بودند، اکنون زیان گزارش می‌کنند. دلیلش این است که سرمایه گذاری برنامه ریزی شده دولت به مبلغ ۴ تریلیون یوان (۶۳۱ میلیارد دلار) به پایان رسیده است و پیدا کردن راه های دیگری برای افزایش تقاضای پایین دست برای فولاد بعید خواهد بود.

### زمان آزمایش کارخانه های فولاد چین

موضوع کلیدی برای کارخانه‌های تولید فولاد چین دستیابی و حفظ عملیات سودآور است. تحت کنترل درآوردن هزینه‌ها سخت است اما تحت تاثیر انگیزه افزایش قیمت فروش فولاد نهائی، تولید روزانه فولاد خام در ماه آوریل سال جاری دوباره به سرعت زیاد شد. اما به علت افزایش سریع ظرفیت کارخانه‌های فولاد در نیمه دوم سال جاری، انتظار می رود قیمت فولاد با توجه افزایش موجودی ها در بازار کاهش پیدا کند. احساس کلی این است که سود صنعت فولاد چین در مقایسه با کارخانه‌های فولاد اروپایی همچنان پایین باقی بماند.

چند شرکت معدود در مورد بازار در آینده خوشبین هستند. برخی از کارخانه های تولید فولاد حتی کسب و کار اصلی تولید فولاد را رها کرده و به کسب و کارهای کمکی مانند

اتوماسیون میل کرده اند.

آمار نشان می دهد که سود فروش کل شرکت ووهان استیل در سال ۲۰۱۱ به میزان ۱/۶۷٪ بود در حالی که سود کسب و کار غیر فولادی آن به ۳/۴۷٪ رسید.

طبق گزارش کارخانه های تولید فولاد موفق خارجی، آنها تمایل به برقراری ارتباط کسب و کار خود با کسب و کارهای بزرگ در چین دارند. برای این سرمایه گذاری در داخل چین، بسیاری از شرکت های بزرگ کارخانه ساز اروپایی برای سودآوری به تامین ساخت پایین دست تمایل پیدا می کنند تا ۱۰۰٪ تکیه بر تولید فولاد. اما در دراز مدت، کارخانه های تولید فولاد چین از تمرکز بیش از حد بر صنایع تولیدی، ساختمانی و توجه ناکافی به مشارکت با مشتریان پائین دستی، ایجاد یک پیوستگی با سازندگان کالاهای ساخته شده و خودداری از ارائه خدمات دچار درد سر خواهد شد.

**جهش صادرات فولاد چین در چهار ماه اول ۲۰۱۲**

صادرات فولاد نهائی چین در طی مدت ژانویه-آوریل به میزان ۱۰/۱۶٪ رشد کرد و به مقدار ۱۶/۸ میلیون تن رسید.

این میزان صادرات با وجود اقدامات تصاعدی دولت مرکزی برای جلوگیری کردن از صادرات بیش از حد کالاهای انرژی بر این کشور، با توجه به نگرانی های زیست محیطی صورت گرفت.

صادرات میله و سیم مفتول با بیشترین افزایش به ۳/۰۶۲ میلیون تن، با رشد ۳۸/۸۹٪ و به دنبال آن نبشی و مقاطع با مقدار ۱/۰۷۱ میلیون تن و رشد ۳۳/۵۳٪ رسید. مقدار صادرات لوله و اتصالات ۳/۴۳۲ میلیون تن و رشد آن ۸/۰۵٪ بود. محصولات تخت بزرگترین بخش از محصولات فولادی صادراتی را با وزن ۸/۴۷۰ میلیون تن و رشد ۲/۴۴ میلیون تن تشکیل دادند. صادرات فولاد ضد زنگ شاهد کاهش ۱۰/۵۶٪ بود و به ۶۳۶/۹۹ هزار تن رسید.

# 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:<br>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:<br>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<br>آزمون دوره PT: ۱ روز<br>آزمون دوره MT: ۱ روز<br>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:<br>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:<br>کوانتومتری، اسپکترومتری | ۱ |
| ۶ | روش‌های نوین آنالیز مواد | ۲ |

**بسته استاندارد**

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

**بسته ذوب**

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

**بسته شناسایی و انتخاب مواد**

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

**بسته انرژی**

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

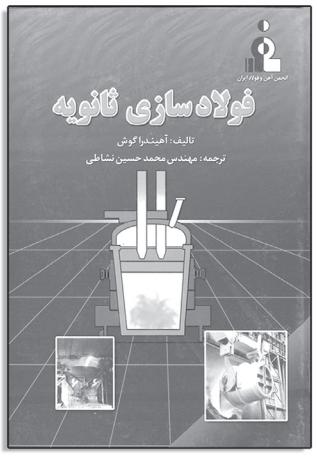
**کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران**

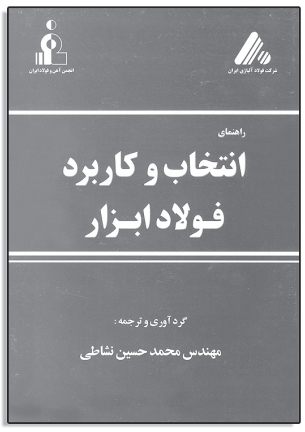
# انتشارات آهن و فولاد

| ردیف | عنوان | گردآورنده | تاریخ انتشار | مبلغ (ریال) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵ | دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان | مهر ۱۳۷۵ | ۲۰۰/۰۰۰ |
| ۲ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸ | انجمن آهن و فولاد ایران | اردیبهشت ۱۳۷۸ | ۲۰۰/۰۰۰ |
| ۳ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹ | انجمن آهن و فولاد ایران | بهمن ۱۳۷۹ | ۲۰۰/۰۰۰ |
| ٤ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰ | انجمن آهن و فولاد ایران | بهمن ۱۳۸۰ | ۲۰۰/۰۰۰ |
| ۵ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱ | انجمن آهن و فولاد ایران | بهمن ۱۳۸۱ | ۲۵۰/۰۰۰ |
| ۶ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲ | انجمن آهن و فولاد ایران | بهمن ۱۳۸۲ | ۲۵۰/۰۰۰ |
| ۷ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۸۳ | ۲۵۰/۰۰۰ |
| ۸ | مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۸۴ | ۲۵۰/۰۰۰ |
| ۹ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۸۵ | ۲۵۰/۰۰۰ |
| ۱۰ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶ | انجمن آهن و فولاد ایران | بهمن ۱۳۸۶ | ۳۰۰/۰۰۰ |
| ۱۱ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۸۷ | ۳۰۰/۰۰۰ |
| ۱۲ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۸۸ | ۳۰۰/۰۰۰ |
| ۱۳ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۸۹ | ۳۰۰/۰۰۰ |
| ۱۴ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۹۰ | ۳۰۰/۰۰۰ |
| ۱۵ | مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱ | انجمن آهن و فولاد ایران | اسفند ۱۳۹۱ | ۳۳۰/۰۰۰ |
| ۱۶ | Physical Metallurgy of Steel (2001) | Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan | زمستان ۸۲ | ۵۰/۰۰۰ |
| ۱۷ | Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001) | The Southern African Institute of Steel Construction | زمستان ۸۲ | ۵۰/۰۰۰ |
| ۱۸ | Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition | H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe | شهریور ۸۷ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۱۹ | Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3 | International Iron & Steel Institute | شهریور ۸۷ | ۵۰/۰۰۰ |

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

در ضمن هزینه پست سفارشی به 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.





ISSI

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

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| نوع عضویت | | کد عضویت | |
| نام | | Name | |
| نام‌خانوادگی | | Family | |
| نام محل کار | | Company | |
| سمت سازمانی | | تاریخ تولد | |
| 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.)+ دو قطعه عکس ۴×۳.

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

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

انجمن آهن و فولاد ایران

# فراخوان مقاله برای مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

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

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

**منتشر می نماید.**

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

**ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.**

**۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته‌گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و شیمیائی فولاد ۶- فرآیندهای شکل‌دهی و عملیات ترمومکانیکی فولادها ۷- جوشکاری و اتصال فولادها ۸- عملیات سطحی و خوردگی فولادها ۹- تغییر حالتها و ساختارهای میکروسکوپی فولاد ۱۰- خواص مکانیکی فولاد ۱۱- خواص فیزیکی فولاد ۱۲- مواد و فرآیندهای جدید در صنعت فولادسازی ۱۳- صرفه‌جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ۱۴- اقتصاد فولاد ۱۵- مهندسی محیط‌زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ۱۶- نسوزهای مصرفی در صنایع فولاد**

**آدرس دبیرخانه مجله: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، میدان فن آوری (شیخ بهایی)، خیابان ۲، خیابان ۱۵، خیابان ۱۴، خیابان ۱۲، به سمت ساختمان فن آفرینی شماره ۱، ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران، کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶**

**دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران**

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

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

**www.issiran.com**

# International Journal of Iron & Steel Society of Iran

# INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

**2.Category:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

**2. Typescript:** The typescript must be presented in the order: (1) title page, (2) synopsis and key words (except for Note), (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. The sheet must be numbered consecutively with the title page as page 1. All the sections must be typewritten, double spaced throughout, on one side of A4 paper with ample margins all around.
(1) The title page must contain the **title**, the full name, affiliation, and mailing address of each author.
(2) A **synopsis** must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Several **key words** are required to accompany the synopsis.
(3) The **text** in a regular article must include sufficient details to enable qualified workers to reproduce the results. Extensive literature survey is not necessary. Conclusions are convictions based on the evidence presented.
(4) **References** must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, [1)], [2,3)] and [4-6)]. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format.

1)**Journals**

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

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

2) **Conference Proceedings**

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

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

3) **Books**

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

**[Example]**

(1) W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621.
(2) U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.

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

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

Classification

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

# راهنمای اشتراک
## فصلنامه پیام فولاد

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

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

۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک ملی ایران در سراسر کشور به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره **۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲** بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:

اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، میدان فن آوری (شیخ بهایی)، خیابان ۲، خیابان ۱۵، خیابان ۱۴، خیابان ۱۲، به سمت ساختمان فن آفرینی شماره ۱، ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران،کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ ارسال فرمایید.

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

۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۲۰۰/۰۰۰ ریال می باشد.

۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با 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 می‌گردد.**

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

**قبلاً مشترک بوده‌ام ☐ شماره اشتراک قبل ☐ مشترک نبوده‌ام ☐**

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

**شغل ..... تحصیلات ..... سن .....**

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

.....

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

**تلفن: ..... فاکس: .....**

**برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.**

# تعرفه آگـهی در فصلنامه پیـام فـولاد

مجله 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 | ۷/۰۰۰/۰۰۰ |
| ۲ | یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد) | ۵/۵۰۰/۰۰۰ |
| ۳ | یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد) | ۵/۵۰۰/۰۰۰ |
| ۴ | یک صفحه رنگی داخل مجله | ۴/۵۰۰/۰۰۰ |
| ۵ | یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله | ۲/۵۰۰/۰۰۰ |

**توضیحات:**

۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق 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 ۶۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه‌های فوق اضافه خواهد شد.

۴- قطع مجله $A_4$ می‌باشد.

۵- 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 **۲۴-۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱۱** 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 سی‌دی مقاله به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

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

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

۳- چکیده

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

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

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

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

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

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

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

## سایر نکات مهم

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

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