

# پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری / انجمن آهن و فولاد ایران / زمستان ۹۰ / شماره ۴۵



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



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

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

- امور اجرایی: محسن فتحی
- بخش اینترنت: مهندس مسعود بیگی
- مدیر روابط عمومی: فریدون واعظ زاده
- طراحی جلد و صفحه آرایی: نفیسه اورک شیرانی
- ناشر: آهن و فولاد
- چاپ: حافظ
- شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه
- بهاء: ۲۵۰۰۰ ریال

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

کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، دفتر نشریه پیام فولاد  
تلفن: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۱-۲۴ تلفکس: ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴

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



۳	.....	سرمقاله
		مقاله:
۴	.....	ساختارشناسی بازار در صنعت فولاد ایران
		تهیه و تنظیم: خدیجه نصرالهی، قاسم عالی فرجا
۱۵	.....	انرژی مصرفی و انتشار دی اکسید کربن حاصل از تولید فولاد در چین
		ترجمه: علیرضا کیانی رشید، یگانه حسن زاده مقدم و سارا شوروزی
۳۱	.....	مشخصات ریز ساختاری لوله فولادی ۲۵ Cr - ۳۵ Ni اصلاح شده و تولیدی به روش گریز از مرکز
		ترجمه: علی رضا تحویلیان
۳۸	.....	فراخوان "گزارش مطالعات موردی"
۳۹	.....	اخبار انجمن آهن و فولاد ایران
۴۱	.....	اخبار اعضا، حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران
۴۵	.....	اخبار از سایت‌های بین‌المللی
۴۷	.....	تازه‌های تکنولوژی
۴۹	.....	عناوین مقالات مندرج در مجلات بین‌المللی آهن و فولاد
		- مجله: ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 12
۵۱	.....	ترجمه دو چکیده مقاله از مجله:
		- مجله: ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 12
۵۲	.....	معرفی کتاب
۵۴	.....	معرفی نرم افزار
۵۵	.....	سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی
۵۶	.....	سمینارهای داخلی
۵۷	.....	سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت
۵۸	.....	برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۲	.....	انتشارات آهن و فولاد
۶۴	.....	فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران
۶۵	.....	فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۶	.....	دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران
۶۸	.....	راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد
۶۹	.....	تعرفه آگهی در فصلنامه پیام فولاد
۷۰	.....	دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد





این شماره از مجله پیام فولاد که هم زمان با برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۰ انتشار می‌یابد، تلاش دارد که از لحاظ ساختارشناسی بازار در جهت موضوع سمپوزیوم هماهنگی داشته باشد، بدین لحاظ در شماره کنونی مجله پیام فولاد ساختارشناسی بازار در صنعت فولاد مورد بررسی قرار گرفته که در زمان کنونی وضعیت بازار و تأثیر آن بر تولید، عامل بسیار مهمی است. رقابت سنگین در بازار بطور کلی باعث برنامه‌ریزی و آینده‌نگری در حرکت صنعت می‌گردد، بدین لحاظ ساختارشناسی بازار باعث می‌گردد که بتوان با شناخت از بازار توان برنامه‌ریزی تولید را به دست آورد و یک برنامه مدون جهت تولید مهیا کرد.

در این شماره، مقاله انرژی مصرفی و انتشار دی‌اکسید کربن در صنایع فولاد چین مورد بررسی قرار گرفته و بحث شده است. همچنین اصلاح ریز ساختار فولاد پُر آلیاژ جهت تولید لوله به روش گریز از مرکز مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و علاوه بر این موضوعات، مطالب دیگر برنامه ریزی شده پیام فولاد در این شماره آورده شده است.

در مجموع امیدوارم مطالب تهیه شده، مورد استفاده همکاران گرامی قرار گرفته و حداقل بخشی از این مطالب در رابطه با مواد مورد استفاده جنابعالی باشد.

دکتر حسین ادریس

مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام فولاد

## ساختارشناسی بازار در صنعت فولاد ایران

تهیه و تنظیم: دکتر خدیجه نصرالهی<sup>۱</sup>، قاسم عالی فرجا<sup>۲</sup>

۱. استادیار دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد - توسعه و برنامه‌ریزی دانشکده اقتصاد و علوم اداری دانشگاه اصفهان

### چکیده

در مطالعات تجربی پیرامون ساختار صنایع و بازارها برای قضاوت در مورد درجه رقابت و انحصار در هر بازار، معمولاً از مفهوم تمرکز استفاده می‌شود. تمرکز بازار از جمله مفاهیمی است که هم در مباحث نظری و هم در دنیای واقعی و به ویژه در دعوای حقوقی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع، برای قضاوت در مورد میزان رقابت و انحصار در یک بازار، روش منطقی این است که اولاً به تعداد مؤسسات و بنگاه‌های فعال در بازار و ثانیاً به نحوه توزیع بازار بین آنها توجه شود. تحلیل تمرکز بازار زمینه مناسب برای درک بهتر ارتباط عناصر ساختی و عملکردی بازار را فراهم می‌کند و با بررسی بازارها از این دیدگاه بهتر می‌توان علل بروز رفتارهای رقابتی و یا غیر رقابتی را تشخیص داد. هدف اصلی در این پژوهش بررسی ساختار بازار فولاد توسط محاسبه شاخص تمرکز در صنعت فولاد ایران بوده است. با توجه به اینکه صنعت فولاد ایران یکی از صنایع مادر و اشتغال‌زا است، محاسبه شاخص تمرکز توسط شاخص‌های موجود می‌تواند نشانگر وضعیت رقابتی یا انحصاری بودن این صنعت طی سال‌های مورد بحث باشد.

در این پژوهش از روش پارامتریک که شامل شاخص‌های نمایی، پارتو و لگ نرمال است جهت بررسی ساختار بازار و محاسبه تمرکز استفاده شده است. در این گروه، شاخص لگ نرمال از برآزش بهتری نسبت به دو شاخص دیگر برخوردار است و وضعیت تمرکز را در بازار بهتر نشان می‌دهد.

محاسبات بر اساس شاخص‌های پارامتریک نشان می‌دهد که شاخص لگ نرمال به عنوان شاخص برتر در این گروه طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۳ عددی بین ۰/۴ تا ۰/۵ را به خود اختصاص داده که نشانگر وضعیت انحصار چندجانبه در این صنعت است. به نظر می‌رسد به رغم کاهش تمرکز طی سال‌های اخیر هنوز ساختار بازار با شرایط رقابتی فاصله‌ی زیادی دارد و

برنامه‌های دولت مبنی بر انحصار زدایی در صنعت فولاد طی سال‌های گذشته با موفقیت کامل همراه نبوده است. واژگان کلیدی: بازار، صنعت، تمرکز بازار، انحصار، رقابت پذیری، قدرت بازار

### ۱- مقدمه

به منظور ایجاد تسهیل و حفظ فضای رقابت و تنظیم بازار لازم است که ساختار بازار شناسایی شود. اغلب برای شناسایی ساختار بازار از شاخص‌های تمرکز استفاده می‌شود. در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی جهان هر ساله میزان تمرکز بازار در صنایع مختلف اندازه‌گیری می‌شود تا نتایج آن راهنمای سیاست‌گذاران و دولت مردان جهت حفظ رقابت باشد. «تمرکز» یکی از جنبه‌ها و ابعاد مهم ساختار بازار است. بسیاری از دانشمندان در کارهای تجربی خود از این متغیر برای شناسایی ساختار هر بازاری استفاده می‌کنند. یکی از روش‌های عملی برای اندازه‌گیری قدرت بازاری بر مفهوم تمرکز بازار استوار است و اصطلاحاً به شاخص تمرکز معروف است و محققین اکثراً در مطالعات خود پیرامون ساختار و عملکرد بازار و ارتباط آن دو با هم از این شاخص استفاده می‌کنند.

با توجه به اینکه صنعت فولاد یکی از صنایع مهم و اشتغال‌زا برای کشور ایران محسوب می‌شود، لزوم توسعه‌ی این صنعت توسط ورود بخش خصوصی به آن جهت بالا بردن کیفیت این محصول به طور چشم‌گیری احساس می‌شود. از این رو تحلیل و محاسبه میزان تمرکز در این صنعت جهت بررسی میزان موفقیت دولت جهت اجرای امر توسعه و خصوصی سازی این صنعت از الزامات اساسی در این ارتباط است.

ساختار مقاله به این ترتیب تنظیم شده است که پس از طرح مسئله به اهمیت و ضرورت، اهداف، پیشینه، فرضیه‌ها، روش تحقیق، مبانی نظری، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری و



پیشنهادات پژوهش پرداخته می‌شود.

## ۱-۱- طرح مسئله

بر اساس مطالعات<sup>۱</sup> IMD در خصوص طبقه بندی کشورها از لحاظ رقابت پذیری، ارتباط مهمی میان سطح استاندارد زندگی، بهره‌وری و میزان رقابت پذیری وجود دارد. کشورهایی که از قدرت رقابت پذیری بالایی برخوردارند از لحاظ بهره‌وری و استاندارد زندگی نیز وضعیت مطلوب‌تری دارند. از طرف دیگر جهت ورود به فرآیند جهانی شدن، ایجاد فضای رقابتی مهم‌ترین و اصلی‌ترین بستر است. به عبارت دیگر حاکم شدن اقتصاد بازار در سطح ملی و حذف اختلال‌ها، زمینه‌ی لازم را جهت ورود به فرآیند جهانی شدن فراهم می‌نماید. در نتیجه با توجه به شرایط جدید جهانی، ایجاد فضای رقابتی در کشور و به تبع آن افزایش قدرت رقابت پذیری اقتصاد ملی از مهم‌ترین وظایف دولت‌ها به ویژه در کشورهای در حال توسعه است. ایجاد فضای رقابت پذیری در کشور باعث رشد بخش‌های مزیت‌دار با گسترش بازار محصولات این بخش‌ها از سطح داخلی به سطح بین‌المللی خواهد شد (بهکیش، ۱۳۸۵).

یکی از رویکردهای مهم در اقتصاد صنعتی، رویکرد ساختار-رفتار-عملکرد است. بر اساس نظریه اسلاد<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، رویکرد ساختار-رفتار-عملکرد که تا اوایل دهه ۸۰ بر سازمان‌های صنعتی حاکم بود، مبین آن است که ساختار بازار (تعداد و توزیع اندازه‌ی بنگاه در یک صنعت) رفتار بازار را تعیین می‌کند و رفتار نیز عملکرد را معین می‌سازد. در این رویکرد مهمترین عامل تعیین سود بنگاه‌ها، عملکرد است و تمام تصمیمات بنگاه متأثر از ساختار بازار است، به عبارت دیگر بر اساس ساختار بازار نحوه و میزان تولید شکل می‌گیرد و به راهکارهایی توجه می‌شود که از نظر اجرایی عملی‌تر است (ابونوری و غلامی، ۱۳۸۷). از این رو، رفتار بنگاه در بازار تحت تأثیر اندازه‌ی تمرکز بازار است.

مطالعات در خصوص ساختار بازار مقوله‌ای است که در ایران کمتر مورد توجه بوده است. این در حالی است که ارتباط بین سیاست‌گذاری کلان و خرد اقتصادی که در رفتار بنگاه‌های فردی نمود پیدا می‌کند ارتباطی دوسویه است، به این

1. International Money Development
2. Slad

معنی که ساختارهای خرد اقتصادی، عملکرد کلان اقتصاد را متأثر می‌سازند و سیاست‌های کلان اقتصادی بر پایه‌های خرد اقتصادی استوار است و ساختار را متأثر می‌سازد (حسینی، شمس‌الدین و دیگران، ۱۳۸۳).

در اندازه‌گیری تمرکز، با اندازه نسبی بنگاه‌ها سر و کار است و محققین علاقه‌مند هستند بدانند بازار چگونه بین بنگاه‌های موجود توزیع شده است و سهم هر یک از آنها چقدر است. هر چه بازار ناعادلانه‌تر بین بنگاه‌ها توزیع شده باشد تمرکز بیشتر و در صورت ثابت بودن تمامی شرایط هر چه تعداد بنگاه‌ها بیشتر باشد، تمرکز کمتر خواهد بود. در واقع اندازه تمرکز ارتباط معکوسی با تعداد بنگاه‌ها دارد و در ارتباط مستقیم با عدم عدالت در توزیع سهم بازار است.

بنابراین، برای ارزیابی تمرکز بازار باید ابتدا متغیر مورد توجه در صنعت (مانند: اشتغال، فروش، ارزش افزوده، تولید، دارایی) و سپس سهم نسبی بنگاه در صنعت را مشخص کرد (ابونوری و سامانی پور، ۱۳۸۱). برای این منظور در اقتصاد صنعتی به شاخص‌های کمی متعددی مانند: شاخص لرنر<sup>۳</sup>، شاخص بین<sup>۴</sup>، شاخص هرfindhal-هیرشمن<sup>۵</sup>، شاخص نسبت تمرکز، شاخص هانا و کی<sup>۶</sup> و شاخص معکوس تعداد بنگاه‌ها متوسل می‌شوند. در مواقعی که دسترسی به ریزداده‌ها مقدور نباشد و اطلاعات طبقه بندی شده باشد، می‌توان از روش‌های پارامتریکی مانند: الگوهای لاگ نرمال<sup>۷</sup>، توزیع پرتو<sup>۸</sup> و تابع نمایی نیز استفاده نمود.

صنعت آهن و فولاد جزء صنایع سرمایه بر، با تکنولوژی پیشرفته محسوب می‌شود. این صنعت به دلیل تأثیر زیادی که بر توسعه کشور دارد و از طرفی درصد نسبتاً زیادی از تولید ناخالص ملی را به خود اختصاص می‌دهد، صنعت مادر نامیده می‌شود (فروزان، ۱۳۸۷). از این روجه دلیل تشریح آرایشی که در زمینه نقش تمرکز وجود دارد و اینکه باید مطالعه ساختار بازار داخلی و تدوین قوانین مناسب جهت ارتقاء بهره‌وری منابع (سرمایه، نیروی انسانی، مواد اولیه و...) تا سطح شاخص‌های

3. Lerner
4. Bain
5. Herfindhal-Hirschman
6. Hannah and Kay
7. Lagnormal
8. Pareto

جهانی و دستیابی به قیمت‌های رقابتی لازم است تا با توسعه‌ی این صنعت و ورود به بازارهای جهانی، زمینه‌ی ارتقاء متغیرهای کلان اقتصادی (تولید ناخالص ملی، اشتغال و...) را بیش از پیش فراهم کرد.

### ۲-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

مطابق با تحقیقات میتن<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، آگاهی از درجه‌ی تمرکز در یک کشور حداقل به سه دلیل مهم است. اول، به این دلیل که تمرکز بیشتر با قدرت انحصاری بالاتر ارتباط دارد، کشوری با سطح تمرکز بالا می‌تواند از ناهنجاری‌های اقتصادی محدودکننده‌ی رشد، زیان ببیند. دوم، سطح بالای تمرکز می‌تواند به نوسانات اقتصادی عظیم منجر شود. سوم، تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در یک کشور منجر به اختلال‌های سیاسی بالقوه می‌شود. افرادی که فعالیت‌های اقتصادی متمرکز را کنترل می‌کنند، ممکن است قدرت سیاسی عظیمی را به کار برده و از آن، در جهت منافع خود استفاده کنند.

در سال‌های اخیر، به ویژه در طی چهار برنامه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بر افزایش کارایی و گسترش رقابت در اقتصاد ایران بسیار تأکید شده است. واقعیت اقتصاد ایران این است که بخش قابل توجهی از اقتصاد در کنترل و انحصار دولت است و علاوه بر این، سایه انواع رانت‌ها و امتیازات بر اقتصاد ایران سنگینی می‌کند که این خود نه تنها موجب اختلال در تخصیص منابع و کاهش کارایی اقتصاد ایران شده، بلکه با ملاحظات عدالت خواهانه سازگار نیست. آزاد سازی و خصوصی سازی مقوله دیگری است که همراه با گسترش رقابت مورد توجه قرار گرفته است، اما با بررسی برنامه‌های اقتصادی ملاحظه می‌شود که اگر چه برنامه ریزان بر کوچک شدن دولت و حذف انحصارات دولتی تمایل دارند ولی به دلیل عدم پیش بینی تمهیدات لازم، موفقیت قابل اعتنایی حاصل نشده است. علاوه بر انحصار دولتی، آثار و شواهد فراوانی در خصوص رفتارهای غیر رقابتی و اعمال قدرت انحصاری در سایر بخش‌های اقتصاد ایران نیز یافت می‌شود (نهادوندیان، ۱۳۸۷).

در برنامه سوم و چهارم توسعه اقتصادی و برنامه خصوصی سازی بر کاهش نقش دولت، افزایش کارایی و رقابت و

1. Mitton

گسترش مبانی مالکیت تأکید شده است. دولت مردان و سیاست گذاران با بررسی ساختار بازار می‌توانند میزان موفقیت قوانین وضع شده را با اهداف برنامه تطبیق دهند و از مجرای این بررسی، نکات ضعف و قوت این قوانین را شناسایی و تقویت و اصلاح نمایند و راه را برای برقراری عدالت اجتماعی و افزایش رفاه اقتصادی که در توزیع عادلانه منابع، افزایش قدرت خرید و بالارفتن کیفیت کالاها و خدمات نمود پیدا می‌کند، هموار سازند.

سرمایه گذاران از منافع محاسبه تمرکز و ساختار بازار بی‌نصیب نمانده و با بررسی تمرکز در یک صنعت و زیر شاخه‌های آن و آگاهی از وضعیت بازار (رقابتی یا انحصاری) و بررسی رابطه عملکرد بازار (سود دهی) با میزان تمرکز، نسبت به سرمایه گذاری و یا عدم آن بهترین تصمیم را اتخاذ می‌نمایند. با محاسبه میزان تمرکز در این صنعت و بررسی ساختار بازار فولاد کشور می‌توان رابطه بین عملکرد (سود آوری)، میزان تمرکز و درجه انحصاری بودن آن را مورد تحلیل قرار داد. از طرف دیگر برآورد هزینه‌های اجتماعی انحصار، جز با محاسبه میزان تمرکز بازار قابل محاسبه نیست. بنابراین اطلاع از درجه تمرکز بازار اهمیت زیادی خواهد داشت.

### ۳-۱- اهداف تحقیق

- ۱- محاسبه میزان تمرکز در صنعت فولاد ایران و تعیین درجه‌ی انحصار این صنعت
- ۲- بررسی سیاست‌های ضد انحصاری دولت طی برنامه‌های سوم و چهارم توسعه اقتصادی در صنعت فولاد و بررسی و مقایسه ساختار بازار فعلی با اهداف برنامه

### ۴-۱- پیشینه پژوهش

#### مطالعات داخلی

معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی (۱۳۸۷)، با محاسبه نسبت تمرکز در صنعت بانکداری نشان داده است که بر اساس شاخص هرفیندال و بر مبنای دارایی کل بانک‌های دولتی، مقدار عددی این شاخص طی دوره‌ی ۱۳۸۴-۱۳۸۰ همواره بیشتر از ۱۸۰۰ واحد بوده که حکایت از تمرکز بالا در این صنعت است. بخشی (۱۳۸۲)، نسبت تمرکز در بازار «صنعت سیمان» ایران را با استفاده از نسبت تمرکز ۴ بنگاه و ۸ بنگاه و شاخص هرفیندال،

اقتصادی نشانه‌ی قدرت انحصاری بالا در این فعالیت‌ها است. بنابراین بر اساس این شاخص در بیش از ۵۰ فعالیت مختلف صنعتی کشور درجه‌ی بالایی از قدرت انحصاری ملاحظه می‌شود.

### مطالعات خارجی

رسیندا<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، با بررسی ساختار بازار فولاد در برزیل نشان داد که عدد شاخص هیرشمن-هرفیندال برای این صنعت، از ۵۹۰ در سال ۱۹۸۶ به ۱۰۹۰ در سال ۱۹۹۸ رسیده است. این موضوع بیانگر انحصاری‌تر شدن و در نتیجه متمرکزتر شدن این صنعت در این دوره زمانی است.

معصومی و دیگران (۲۰۰۲)، در پژوهش خود نشان داده‌اند که نسبت تمرکز در صنعت فولاد آمریکا، طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۹۷ کاهش یافته است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص HHI (هیرشمن-هرفیندال)، عدد ۱۰۱۵ در سال ۹۷، ۷۲۰ در سال ۹۸، ۹۱۹ در سال ۹۹ بوده است. از این رو تمرکز در این صنعت کاهش یافته است.

سلیم<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)، با محاسبه سهم بازار کارخانجات فولاد مصر نشان داده که تنها ۲ کارخانه از مجموع ۱۹ کارخانه فولاد سازی بیش از ۹۰ درصد سهم تولید فولاد در این کشور را در اختیار دارند که نشان از تمرکز بسیار بالا در این صنعت در کشور مصر است.

با توجه به اینکه مطالعات موردی در خصوص محاسبه اندازه تمرکز در صنایع ایران و زیر بخش‌های هر صنعت تاکنون به جز چند مورد محدود که در بالا ذکر شد انجام نگرفته است، لذا این پژوهش می‌تواند با محاسبه میزان تمرکز به تفکیک نوع تولید در صنعت فولاد، ساختار بازار را در این صنعت به خوبی شناسایی نماید.

### ۱-۵- فرضیه‌های پژوهش

- ۱- ساختار بازار فولاد در ایران انحصاری است.
- ۲- میزان موفقیت سیاست‌گذاران در رسیدن به اهداف برنامه‌های سوم و چهارم توسعه اقتصادی در زمینه تسهیل رقابت و انحصار زدایی از این صنایع کم بوده است.

2. Resinda  
3. Salim

در سال‌های ۱۳۷۴ و ۱۳۸۱ اندازه‌گیری و مقایسه نموده است. نسبت تمرکز ۴ بنگاه از ۷۹/۵٪ در سال ۱۳۷۴ به ۸۱٪ در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است. در مورد ۸ بنگاه اول، نسبت تمرکز از ۹۹/۱٪ به ۹۷٪ کاهش یافت. از طرفی شاخص هرfindال در سال ۱۳۷۴ عدد ۱۹۳۳/۲ بوده است که در سال ۱۳۸۱ به عدد ۱۸۰۵ کاهش یافته است. با وجود کاهش تمرکز در صنعت سیمان (بر مبنای شاخص هرfindال)، هنوز در صنعت سیمان تمرکز بازار در حد بسیار بالایی قرار دارد.

ابونوری و سامانی پور (۱۳۸۱)، نسبت تمرکز اشتغال پنج بنگاهی در صنایع مختلف ایران را بر حسب کد 'ISIC' دو رقمی و استفاده از سه الگوی پارامتریکی، پرتو و نمایی برای سال‌های ۱۳۷۳ و ۱۳۷۶ برآورد کرده‌اند. این تحقیق نشان داده است که نسبت تمرکز در صنایع تولید زغال، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای در سال ۱۳۷۶ در مقایسه با سال ۱۳۷۳ افزایش یافته است. نسبت تمرکز در صنعت «سایر وسایل حمل و نقل» و صنعت «رادیو و تلویزیون و دستگاه‌های وسایل ارتباطی» در سال ۱۳۷۶ نسبت به سال ۱۳۷۳ کاهش یافته است. این پژوهش همچنین نشان می‌دهد که در سال ۱۳۷۳ کمترین تمرکز مربوط به صنعت «تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده» و در سال ۱۳۷۶ مربوط به صنعت «مواد غذایی و آشامیدنی» بوده است.

گرچی و ساداتیان (۱۳۷۹)، نسبت تمرکز فروش یک و چهار بنگاهی صنعت یخچال‌خانگی در دوره‌ی ۱۳۷۵-۱۳۷۸ و با استفاده از شاخص‌های ناپارامتریکی را برآورد کرده‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که نسبت تمرکز در دوره‌ی مورد مطالعه افزایش یافته است.

خداداد کاشی (۱۳۷۹)، تمرکز کلی در بخش صنعت ایران را با استفاده از اطلاعات موجود در دوره‌ی ۱۳۶۳-۱۳۷۳ و برای ۹ صنعت به دست آورده است. نتایج این تحقیق نشان داد که کمترین نسبت تمرکز اشتغال در صنایع «نساجی، پوشاک و چرم» و بیشترین نسبت تمرکز در صنایع «تولید فلزات اساسی» بوده است.

صالحی (۱۳۷۸)، با مطالعه‌ی ساختار بازارهای صنعتی ایران با استفاده از شاخص هرfindال مشاهده کرد در ۵۰ فعالیت صنعتی شاخص هرfindال بیش از ۲۰۰۰ است که این امر در ادبیات

1. International Standard Industry Classification

## ۱-۶- محدود و قلمرو پژوهش

محدوده پژوهش شامل کلیه بنگاه‌های صنعتی واقع در کشور در زیر گروه صنعت فولاد در سال ۱۳۸۸ است. آمارهای مورد نیاز از مرکز آمار ایران تهیه و در جریان تحلیل داده‌ها از بسته نرم افزاری Excel 2007 و Eviews 6 استفاده شده است.

## ۲- مبانی نظری

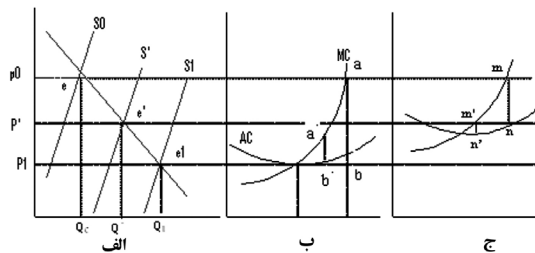
اگر فرض شود بنگاه‌هایی تصمیم ورود به یک صنعت را داشته و مقیاس تولیدی مشابهی داشته باشند، بنگاه‌های متقاضی ورود به هر صنعت به دلیل تفاوت فرصت‌هایشان با تفاوت هزینه تمام شده مواجه هستند در این صورت بازار با ساختار طبقاتی تشکیل می‌شود.

فرض می‌شود بنگاه‌های متقاضی ورود به صنعت دارای تکنولوژی یکسان باشند، اگر تعادل اولیه در نقطه  $e$  برقرار شده باشد با فرض بازار رقابتی، بنگاه‌های موجود در بازار گیرنده قیمت هستند و با شرایط  $(p=cm)$  به تولید می‌پردازند. با قیمت تعادلی  $p_1$  بنگاه‌های موجود در بازار - که همگی تابع هزینه‌ای همچون نمودار (ب) در شکل ۱ دارند - هر کدام به ازاء هر واحد تولید  $ba$  سود می‌برند. هر بنگاه،  $q_1$  تولید می‌کند که  $qa_0 = p_0$  در آمد متوسط و  $qb$  هزینه متوسط هر واحد تولید است. وجود سود، بنگاه‌هایی را برای ورود به صنعت بر می‌انگیزاند. اگر همه بنگاه‌های آماده ورود به صنعت هزینه‌هایی به نمودار (ب) داشتند، ورود این بنگاه‌ها آن اندازه ادامه می‌یافت تا منحنی عرضه به  $S_1$  جابجا شود و در قیمت  $p_1$  سود ویژه همه بنگاه‌ها - که اکنون، هر یک  $q_1$  تولید می‌کنند - صفر شود.

اما به دلیل تفاوت فرصت فرض می‌شود موقعیت هزینه‌ای جدید ورودها همچون نمودار (ج) باشد و به طور مثال، هزینه عامل سرمایه برای آنها گرانتر از همین هزینه برای بنگاه‌های موجود در بازار باشد. اگر چه ساختار هزینه‌های دو گروه - به دلیل فرض همگنی مقیاس و تکنولوژی تولید - یکسان است اما موقعیت هزینه‌های گروه دوم، بالاتر است.

اکنون با سطح قیمت‌های تعادلی  $p_0$  بنگاه‌های گروه (ج) با ورود خود به صنعت می‌توانند به ازاء هر واحد تولید، به اندازه  $nm$  سود ببرند. با ورود این بنگاه‌ها عرضه کالا در بازار به سوی راست جا به جا می‌شود و عرضه کالا در بازار به  $S^k$  و قیمت به  $p^k$  می‌رسد. در این شرایط سود هر دو دسته از بنگاه‌ها کاهش

پیدا می‌کند اما بنگاه‌های گروه (ب) سودی که کسب می‌کنند بیشتر از آن گروه ج است و بنابراین در حال حاضر بازار با یک ساختار طبقاتی رو به روست. هر گروه از بنگاه‌های قبلی نسبت به گروه‌های بعدی از منابع ارزانتری تغذیه شده است و موقعیت هزینه آنها در طبقه پایین‌تری است، در مقابل تمام گروه‌های بعدی، دارای قدرت بازاری است و به عبارت درست‌تر دارای قدرت اعمال محدودیت است.



شکل ۱. چگونگی شکلگیری قدرت بازار بر اساس تفاوت فرصت‌ها.

در این شرایط همه گروه‌ها و همه بنگاه‌ها، از هر فرصت و امکانی که بتواند آنها را از نظر ساختار و موقعیت هزینه‌ای در وضع بهتری - نسبت به دیگر گروه‌ها و بنگاه‌ها - قرار دهد، استفاده خواهند کرد. حتی می‌توان گفت، وجود صرفه‌های مقیاس برای برخی بنگاه‌ها و بنابراین امکان کسب سهم بازاری بیشتر، امکان تبانی میان تعداد کمتری از بنگاه‌ها را تسهیل می‌کند. چرا که اکنون تعداد کمتری از بنگاه‌ها توانایی تأثیرگذاری بر عرضه بازار را دارند. در این شرایط درجه تمرکز و در نتیجه تمایل به انحصار شدیدتر خواهد بود و قدرت بازار بالفعل به ساختار بازار انحصاری خواهد انجامید.

## ۳- روش تحقیق

در مطالعات تجربی پیرامون ساختار بازار، برای قضاوت درباره‌ی درجه‌ی رقابت و انحصار در هر بازار روش منطقی این است که اولاً به تعداد بنگاه‌ها در بازار و ثانیاً به نحوه‌ی توزیع بازار بین آنها (سهم بازاری آنها) توجه شود. هر چه تعداد بنگاه‌ها کمتر و یا بخش وسیعی از بازار در اختیار تعداد محدودی از آنها باشد، ساختار بازار به انحصار نزدیکتر است. ساختار بازار معرف جنبه‌ها و خصوصیات گوناگونی است که از برجسته‌ترین آنها می‌توان به درجه تمرکز، تمایز محصولات و شرایط ورود و صرفه‌های مقیاس در بازار اشاره کرد. چون در

در صنعت را تشکیل داد.

هدف از این بخش از پژوهش کاربرد الگوهای پارامتریکی جهت برآورد نسبت تمرکز بر اساس اطلاعات گروهی (اشتغال) است. برای این منظور سه الگوی پارتو، لگ نرمال و نمایی جهت محاسبه تمرکز به کار گرفته شده است.

۱-۲- نسبت تمرکز حاصل از توزیع نمایی:

اگر تعداد کارکنان بنگاه‌ها متغیر  $X$  باشد، نسبت  $k$  بنگاه از  $N$  بنگاه که تعداد کارکنان آنها از  $X$  بیشتر است با  $\frac{k}{N}$  برابر است. حال اگر  $C_k$  نسبت تمرکز باشد، آنگاه:

$$C_k = \frac{k}{N} \left[ 1 - \ln \left( \frac{k}{N} \right) \right] \quad (1-3)$$

این همان نسبت تمرکز ساتون (۱۹۹۵) است. ساتون معتقد است نسبت تمرکز به دست آمده با استفاده از این الگو، حداقل نسبت تمرکز در صنعت را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر نسبت تمرکز حاصل از سایر روشها، نباید کمتر از نسبت تمرکز حاصل از این روش باشد (ابونوری و سامانی پور، ۱۳۸۱).

۲-۲- نسبت تمرکز حاصل از توزیع پارتو:

با نوشتن تابع توزیع آن و انجام پاره‌ای محاسبات در نهایت رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$C_k = \left( \frac{k}{N} \right)^{\left( 1 - \frac{1}{\alpha} \right)} \quad (2-3)$$

در این رابطه  $k$  تعداد بنگاه‌های فوقانی در نظر گرفته شده توسط محقق است و  $N$  تعداد کل بنگاه‌ها را نشان می‌دهد. مقدار  $\alpha$  با برآزش الگوی پارتو بر داده‌های گروهی موجود برآورد شده است.

اگر  $\alpha = 1$  باشد،  $C_k = 1$  بدست خواهد آمد. یعنی نسبت تمرکز ۱۰۰ درصد که مبین انحصار کامل خواهد بود. با افزایش مقدار  $\alpha$  مقدار  $C_k$  کاهش خواهد یافت که نشانگر کاهش شدت انحصار است.

۳-۲- نسبت تمرکز حاصل از توزیع لگ نرمال:

در بازارهای واقعی توزیع اندازه‌ی بنگاه‌ها به شدت چوله به راست است؛ یعنی معمولاً در هر صنعت تعداد بنگاه‌های کوچک بسیار زیاد، تعداد بنگاه‌های متوسط محدود و تعداد بنگاه‌های بزرگ بسیار اندک هستند. بنابراین، توضیح چنین وضعیتی به کمک توزیع‌های چوله به راست شناخته شده

1. Sutton

بسیاری از موارد اندازه‌گیری موانع ورود و صرفه‌های مقیاس مشکل است، محققان معمولاً برای شناسایی ساختار بازار از شاخص‌های تمرکز استفاده می‌نمایند. عملی‌ترین راه برای قضاوت در مورد رقابت و انحصار در بازارها، توجه به اندازه‌ی تمرکز است (خداداد کاشی، ۱۳۷۹).

برای اندازه‌گیری تمرکز ابتدا باید سه نکته مشخص شود، ۱- تعیین حدود بازار مورد بررسی، یعنی بنگاه‌های مختلف در بازارهای مختلف تقسیم بندی شوند. ۲- انتخاب متغیری که بر حسب آن اندازه بنگاه‌ها و بازار ارزیابی شود. ۳- انتخاب یک شاخص آماری برای اندازه‌گیری میزان تمرکز.

در این پژوهش به منظور تعیین حدود بازار از طبقه بندی استاندارد بین‌المللی صنایع (ISIC) چهار رقمی استفاده شده است. جهت محاسبه تمرکز بازار معمولاً از متغیرهایی مثل تولید، اشتغال، فروش، ارزش افزوده و میزان دارایی استفاده می‌شود. با توجه به محدودیت اطلاعات و عدم کارایی مناسب بعضی از متغیرها در محاسبه واقعی تمرکز، تنها از دو متغیر میزان تولید و اشتغال در محاسبات استفاده شده است. شاخص تمرکز باید اطلاعاتی درباره تعداد بنگاه‌ها و نحوه‌ی توزیع بازار بین آنها ارائه دهد. شاخص‌های تمرکز به دو دسته پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شوند. در این پژوهش از روش پارامتریک که شامل شاخص‌های نمایی، پارتو و لگ نرمال است جهت بررسی ساختار بازار و محاسبه تمرکز با استفاده از دو متغیر فوق (تولید، اشتغال) استفاده شده است. شاخص تمرکز صنعتی به عنوان تابعی از شاخص نابرابری و تعداد بنگاه به صورت زیر است:

$$C = f(N, I)$$

در رابطه فوق  $I$  نشانگر نابرابری و  $N$  تعداد بنگاه‌ها است. نسبت تمرکز با افزایش نابرابری ( $I$ ) افزایش، ولی با افزایش تعداد بنگاه ( $N$ )، با فرض ثابت ماندن سایر عوامل، کاهش می‌یابد.

### ۱-۳- شاخص‌های پارامتریک

وقتی حداقل اطلاعات درباره بنگاه‌ها در هر صنعت آن هم به صورت طبقه بندی شده یا گروهی در دسترس باشد، نسبت تمرکز در هر صنعت را می‌توان به صورت پارامتریکی برآورد نمود. می‌توان جدول فاصله‌ای توزیع فراوانی بنگاه‌های (نمونه)



مانند توزیع لگ نرمال معقول فرض می‌شود. ساتون (۱۹۹۷)، گیبرات<sup>۱</sup> (۱۹۳۱) نشان دادند که اگر فرآیند تصادفی بر رشد یک متغیر حاکم باشد، توزیع این متغیر به صورت لگ نرمال خواهد بود. چنین فرآیندی به قانون اثرات نسبی گیبرات<sup>۲</sup> معروف شده است. در یک صنعت ممکن است در ابتدا چند بنگاه هم اندازه و با شرایط یکسان شروع به فعالیت کنند و با وجود شانس یکسان برای رشد، در پایان دوره شرایط آنها و اندازه‌شان یکسان نباشد. بعضی موفق‌تر و اندازه بزرگتری خواهند داشت و از بقیه پیش می‌افتند و بر بازار مسلط می‌شوند و توزیع اندازه بنگاه‌ها به صورت چوله به راست در می‌آید. چنین تغییراتی که در بازارهای واقعی منجر به افزایش تمرکز می‌شود توسط فرآیند گیبرات قابل توضیح است.

با اندکی محاسبات و جایگذاری روابط به جای هم در نهایت رابطه زیر حاصل می‌شود<sup>۳</sup>:

$$C_k = 1 - \phi \left[ \phi^{-1} \left( 1 - \frac{K}{N} \right) - \sigma \right] \quad (۳-۳)$$

بنابراین نسبت تمرکز حاصل از توزیع لگ نرمال بدست می‌آید.

لازم به ذکر است که هر چه  $C_k$  به سمت عدد یک نزدیک شود به معنای بیشتر شدن انحصار و هر چه به سمت صفر نزدیک شود به معنای کم شدن شدت انحصار و رقابتی‌تر شدن بازار است. از میان الگوهای پارامتریک می‌توان گفت الگوی لگ نرمال از برآزش بهتری نسبت به دو الگوی دیگر بر خوردار است (ابونوری و سامانی پور، ۱۳۸۱).

#### ۴- محاسبه نسبت تمرکز حاصل از توزیع پارتو

اگر فراوانی نسبی تعداد بنگاه‌ها،  $f(x)$  در نظر گرفته شود،  $F(x)$  فراوانی نسبی تجمعی بنگاه‌ها خواهد شد که شاغلان آن تا  $x$  نفر باشند. در این صورت  $x$  نشان دهنده‌ی حد بالای تعداد شاغلان در هر طبقه، یعنی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰ و بیشتر از ۱۰۰۰ نفر هستند و می‌توان

#### 1. Gibrat

#### 2. Gibrat Law of Proportionate Effect

۳. اگر تعداد کارکنان بنگاه‌ها متغیر  $X$  باشد، نسبت  $K$  بنگاه از  $N$  بنگاه که تعداد کارکنان آنها بیشتر از  $X$  است با  $\frac{K}{N}$  برابر خواهد بود. در آمار کلاسیک نسبت بنگاه‌هایی که تعداد کارکنان آنها کمتر از  $X$  باشد را می‌توان با  $F(x)$  نشان داد. در این صورت نسبت بنگاه‌هایی که تعداد آنها کارکنان آنها بیشتر از  $X$  باشد را میتوان به صورت رابطه (۱-پ) نشان داد.

$$f(x) = 1 - \frac{K}{N} \quad (۱-پ)$$

با توجه به رابطه فوق می‌توان نسبت تمرکز  $K$  بنگاه برتر را به صورت رابطه زیر نوشت.

$$\frac{K}{N} = 1 - F(x) \quad (۲-پ)$$

از سوی دیگر می‌توان تابع توزیع لگ نرمال را به صورت زیر نمایش داد:

$$F(x_k) = A(x_k | \mu, \sigma^2) \equiv N(\ln x_k | \mu, \sigma^2) \equiv \Phi \left( \frac{\ln x_k - \mu}{\sigma} \right) \quad (۳-پ)$$

در رابطه بالا  $A(x_k | \mu, \sigma^2)$  تابع توزیع لگ نرمال است؛  $N(\ln x_k | \mu, \sigma^2)$  تابع توزیع نرمال در  $\ln x_k$  است و  $\Phi \left( \frac{\ln x_k - \mu}{\sigma} \right)$  تابع توزیع نرمال استاندارد متناظر با آن در  $\frac{\ln x_k - \mu}{\sigma}$  است و  $\mu > 0$  و  $\sigma^2 > 0$  به ترتیب میانگین واریانس لگاریتم اندازه یا بعد بنگاه ( $\ln x_k$ ) است.

اینتیجسون و براون (۱۹۵۷)، ثابت نمودند که توزیع اولین گشتاور تابع توزیع لگ نرمال با پارامترهای  $\mu$  و  $\sigma^2$  نیز یک تابع توزیع لگ نرمال با پارامترهای  $\mu + \sigma^2$  و  $\sigma^2$  است، یعنی:

$$F_1(x_k) = A(x_k | \sigma^2 + \mu, \sigma^2) \equiv N(\ln x_k | \mu + \sigma^2, \sigma^2) \equiv \Phi \left( \frac{\ln x_k - \mu}{\sigma} - \sigma \right) \quad (۴-پ)$$

با استفاده از رابطه (۱-پ) و تابع (۴-پ) می‌توان نوشت:

$$\frac{\ln x_k - \mu}{\sigma} = \Phi^{-1}(F(x_k)) \quad (۵-پ)$$

با استفاده از رابطه (۲-پ) و رابطه (۴-پ) می‌توان نوشت:

$$\frac{\ln x_k - \mu}{\sigma} = \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{K}{N} \right) \quad (۶-پ)$$

$$\frac{\ln x_k - \mu}{\sigma} = \Phi^{-1} \left( 1 - C_k \right) + \sigma \quad (۷-پ)$$

طرف‌های چپ تساوی (۶-پ) و (۷-پ) با هم برابرند، بنابراین با مساوی هم قرار دادن طرفین راست دو تساوی و ساده کردن آنها عبارت زیر حاصل می‌شود:

$$C_k = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{K}{N} \right) - \sigma \right] \quad (۳۷-۳)$$

بنابراین نسبت تمرکز حاصل از توزیع لگ نرمال به دست می‌آید.

برآورد حداقل مربعات معمولی آن عبارت است از:

$$Y = 2/993 - 0/626X$$

از آنجا که  $\alpha = -0.626$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال ۱۳۸۷ به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{23}\right)^{\left(1 - \frac{1}{0.626}\right)} = 2.4$$

برآورد حداقل مربعات معمولی آن عبارت است از:

$$Y = 2/944 - 0/613X$$

از آنجا که  $\alpha = 0.613$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال ۱۳۸۸ به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{24}\right)^{\left(1 - \frac{1}{0.613}\right)} = 2.69$$

برآورد حداقل مربعات معمولی آن عبارت است از:

$$Y = 2/772 - 0/572X$$

از آنجا که  $\alpha = 0.572$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال ۱۳۸۹ به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{25}\right)^{\left(1 - \frac{1}{0.572}\right)} = 4.23$$

همان طور که بیان شد، اگر مقدار  $\alpha$  کمتر از عدد ۱ باشد آنگاه مقدار  $C_k$  عددی در محدوده صفر و یک نخواهد شد و لذا نمی توان از این الگو جهت محاسبه ی تمرکز استفاده کرد. در صنعت فولاد ایران همان طور که محاسبات نشان می دهد در هیچ کدام از سال های مورد بحث مقدار  $\alpha$  بیشتر از یک نشده است. از این رو استفاده از این الگو جهت محاسبه تمرکز در صنعت فولاد ایران بنا به دلایل گفته شده مجاز نیست.

#### ۴-۲- محاسبه نسبت تمرکز حاصل از توزیع نمایی

مقدار  $k$  انتخاب شده جهت محاسبه تمرکز با استفاده از این الگو برابر ۵ است. البته می توان مقادیر دیگری هم برای  $k$  در نظر گرفت، لیکن چون بسیاری از پژوهش های مرتبط همچون ابونوری (۱۳۸۷) و سامانی پور (۱۳۸۱) از مقدار ۵ به عنوان مقدار بهینه  $k$  استفاده نموده اند، لذا در این پژوهش نیز از عدد ۵ استفاده شده است. لازم به توضیح است که  $k$  تعداد بنگاه های فوقانی در نظر گرفته شده توسط محقق است. با جای گذاری  $k$  در فرمول (۱-۳) مقدار  $C_5$  برای سال های مختلف به دست می آید.

$1 - F(x)$ ،  $\ln[1 - F(x)]$  و  $\ln x$  را محاسبه و از آنها برای به دست آوردن نسبت تمرکز استفاده کرد.

در نسبت تمرکز حاصل از الگوی پارتو،  $k$  برابر ۵ در نظر گرفته شده و  $N$  تعداد کل بنگاه ها در صنعت فولاد است. با فرض اینکه  $Y = \ln[1 - F(x)]$  متغیر وابسته و  $\ln(X_k)$  متغیر مستقل باشد، می توان  $\alpha$  را برای سال های مختلف برآورد نمود. برآورد حداقل مربعات معمولی آن عبارت است از:

$$Y = A - BX \quad (2-3)$$

از آنجا که  $\alpha = B$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  به دست می آید.

برآورد حداقل مربعات معمولی آن برای سال ۱۳۸۳ عبارت است از:

$$Y = 2/282 - 0/455X$$

از آنجا که  $\alpha = -0/455$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال های مختلف به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{12}\right)^{\left(1 - \frac{1}{-0.455}\right)} = 2.85$$

برآورد حداقل مربعات معمولی آن برای سال ۱۳۸۴ عبارت است از:

$$Y = 3/041 - 0/609X$$

از آنجا که  $\alpha = -0.609$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال ۱۳۸۴ به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{18}\right)^{\left(1 - \frac{1}{-0.609}\right)} = 2.27$$

برآورد حداقل مربعات معمولی آن عبارتند از:

$$Y = 3/521 - 0/727X$$

از آنجا که  $\alpha = -0.727$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال ۱۳۸۵ به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{20}\right)^{\left(1 - \frac{1}{-0.727}\right)} = 1.68$$

برآورد حداقل مربعات معمولی آن عبارت است از:

$$Y = 3/13 - 0/649X$$

از آنجا که  $\alpha = -0.649$ ، با جای گذاری  $\alpha$  در فرمول (۲-۳) مقدار  $C_5$  برای سال ۱۳۸۶ به دست می آید.

$$C_5 = \left(\frac{5}{22}\right)^{\left(1 - \frac{1}{-0.649}\right)} = 2.22$$

جدول ۱. محاسبه نسبت تمرکز حاصل از توزیع نمایی با استفاده از داده‌های فولاد خام در صنعت فولاد طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۹.

سال	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
$C_k$	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸
ساختار بازار	متمرکز	متمرکز	متمرکز	متمرکز	متمرکز	متمرکز	متمرکز

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۲. محاسبه نسبت تمرکز حاصل از توزیع نمایی با استفاده از داده‌های تولید محصولات فولادی در صنعت فولاد طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۹.

سال	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
$C_k$	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۵۴	۰/۵۳
ساختار بازار	متمرکز	متمرکز	تمرکز ملایم	تمرکز ملایم	تمرکز ملایم	تمرکز ملایم	تمرکز ملایم

مأخذ: محاسبات پژوهش

همان طور که گفته شد، هرچه مقدار  $C_k$  به عدد یک نزدیک‌تر باشد مبین انحصاری‌تر بودن بازار است. با توجه به محاسبات فوق روند کاهش انحصار در تولید محصولات فولادی به خوبی قابل مشاهده است به گونه‌ای که مقدار شاخص از ۰/۷۲ در سال ۱۳۸۳ به ۰/۵۳ در سال ۱۳۸۹ رسیده است. مقدار محاسبه شده شاخص برای تولید فولاد خام عدد ۰/۹۵ را برای سال ۱۳۸۳ و عدد ۰/۸۸ را در سال ۱۳۸۹ نشان می‌دهد. به رغم کاهش جزئی مقدار شاخص از ۰/۹۵ به ۰/۸۸ همچنان می‌توان شاهد تمرکز بالا در تولید فولاد خام طی سال‌های گذشته بود.

### ۳-۴ محاسبه نسبت تمرکز حاصل از الگوی لگ نرمال

همان‌طور که گفته شد، نسبت تمرکز حاصل از الگوی لگ نرمال، بستگی به پارامتر  $\sigma$  دارد که به وسیله برآزش رگرسیون زیر بر اطلاعات طبقه بندی شده حاصل می‌شود.

$$Z = \frac{F(X) - \mu}{\sigma} \Rightarrow Z = \frac{1}{\sigma} \ln(X) - \frac{\mu}{\sigma} \quad (۴-۳)$$

در رگرسیون فوق،  $Z$  مقدار نرمال استاندارد متناظر با  $F(X)$  است. با استفاده از توزیع مشاهده شده در صنعت فولاد، مقدارهای مختلف  $Z$  متناظر به هر طبقه به دست آمده و پس از برآزش رگرسیون  $Z$  بر  $\ln(X)$ ، مقدار  $\sigma$  با روش حداقل مربعات معمولی برآورد شده است. پس از برآورد، با گذاشتن معکوس

آن ( $\sigma$ ) در فرمول (۳-۳) نسبت تمرکز الگوی لگ نرمال به دست آمده است.

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.8027$  شده که با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۳ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.8027 \right] = 0.4529$$

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.7936$  است. حال با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۴ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.7936 \right] = 0.4493$$

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.7886$  است. حال با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۵ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.7886 \right] = 0.4474$$

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.787$  شده است. حال با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۶ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.787 \right] = 0.4467$$

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.792$  شده است. حال با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۷ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.792 \right] = 0.4487$$

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.7849$  شده است. حال با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۸ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.7849 \right] = 0.4459$$

با برآورد رگرسیون (۴-۳)، مقدار  $\alpha = 0.786$  شده است. حال با جای گذاری این مقدار در رابطه (۳-۳)، نسبت تمرکز با استفاده از الگوی لگ نرمال در سال ۱۳۸۹ برابر مقدار زیر شده است.

$$C_5 = 1 - \Phi \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{5}{28} \right) - 0.786 \right] = 0.4466$$



است که نشان از کاهش تمرکز در این بخش از تولید است، اما همچنان تمرکز بالا در این صنعت در ارتباط با تولید محصولات فولادی مشاهده می‌شود.

۲- نتایج محاسبات بر اساس نسبت تمرکز حاصل از توزیع پارتو نشان می‌دهد که به علت آنکه مقدار  $R_1$  برآورد شده در تمام سال‌ها بزرگتر از یک است، از این الگو نمی‌توان برای محاسبه‌ی نسبت تمرکز در صنعت فولاد ایران استفاده کرد؛ زیرا کلیه‌ی شاخص‌های تمرکز باید بین صفر و یک باشند ولی استفاده از این شاخص برای صنعت فولاد ایران اعدادی را بیش از یک نشان می‌دهد. از این رو استفاده از این الگو برای صنعت فولاد هیچ نتیجه‌ای را در بر نداشت.

۳- الگوی لگ نرمال از برازش بهتری نسبت به دو الگوی دیگر برخوردار است و نتایج بهتری را در ارتباط با میزان تمرکز به دست می‌دهد. نتایج مبین آن است که در تمام سال‌ها، استفاده از الگوی لگ نرمال برای تمرکز، عددی بین  $0/4$  تا  $0/5$  را حاصل کرده، به گونه‌ای که در سال ۸۳ این مقدار  $0/45$  و در سال ۸۹، میزان  $0/44$  است. استفاده از الگوی لگ نرمال، روند کاهش یا افزایش تمرکز را به خوبی نشان نمی‌دهد ولی وضعیت بازارها را از حیث اینکه در کدام دسته (رقابت کامل، رقابت انحصاری انحصار چند جانبه، انحصار کامل) قرار دارند و یا تبدیل وضعیت بازارها را به خوبی نشان می‌دهند. محاسبات نشان می‌دهد که صنعت فولاد ایران با توجه به محدوددهی به دست آمده از الگوی لگ نرمال در تمام سال‌های مورد بحث، در گروه بازارهای انحصاری قرار دارد و از نوع انحصار چند جانبه است.

به منظور توسعه‌ی صنعت فولاد در کشور و حرکت به سمت رقابتی‌تر شدن این صنعت، خصوصی شدن آن پیشنهاد می‌شود. اما یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که بخش خصوصی در این مسیر با آن مواجه است کافی نبودن منابع ارزی و ریالی لازم جهت خرید ماشین‌آلات جدید با فن آوری بالا است که باعث شده ظرفیت تولیدی بسیاری از واحدهای تولیدی خصوصی با استانداردهای جهانی تطابق نداشته باشد. این امر موجب شده است که تولید فولاد در بسیاری از واحدهای خصوصی صرفه اقتصادی لازم را نداشته باشد و به تبع آن امکان افزایش ظرفیت‌های بالا توسط سرمایه‌گذارانی جدید از سوی بخش خصوصی وجود نداشته باشد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، استفاده از الگوی لگ نرمال روند کاهش یا افزایش انحصار را طی سال‌های مختلف به خوبی نشان نمی‌دهد؛ لکن جایگاه واقعی صنعت فولاد را در دسته بندی بازارها (رقابت کامل، رقابت انحصاری، انحصار چند جانبه، انحصار کامل) به خوبی مشخص می‌کند.

جدول ۳. خلاصه محاسبات مربوط به اندازه‌گیری تمرکز در صنعت فولاد با استفاده از روش پارامتریک.

سال	تولید و اشتغال	نمایی	پارتو	لگ نرمال
۱۳۸۳	فولاد خام	۰/۹۵	-	۰/۴۵۲۹
	محصول	۰/۷۲	-	
	اشتغال	-	-	
۱۳۸۴	فولاد خام	۰/۹۵	-	۰/۴۴۹۳
	محصول	۰/۶۷	-	
	اشتغال	-	-	
۱۳۸۵	فولاد خام	۰/۹۶	-	۰/۴۴۷۴
	محصول	۰/۵۷	-	
	اشتغال	-	-	
۱۳۸۶	فولاد خام	۰/۸۴	-	۰/۴۴۶۷
	محصول	۰/۵۶	-	
	اشتغال	-	-	
۱۳۸۷	فولاد خام	۰/۸۸	-	۰/۴۴۸۷
	محصول	۰/۵۶	-	
	اشتغال	-	-	
۱۳۸۸	فولاد خام	۰/۸۸	-	۰/۴۴۵۹
	محصول	۰/۵۴	-	
	اشتغال	-	-	
۱۳۸۹	فولاد خام	۰/۸۸	-	۰/۴۴۶۶
	محصول	۰/۵۳	-	
	اشتغال	-	-	

مأخذ: محاسبات پژوهش

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

### بر اساس شاخص‌های پارامتریک نتایج به ترتیب زیر است:

۱- محاسبات بر اساس نسبت تمرکز حاصل از توزیع نمایی نشان می‌دهد که از سال ۸۳ تا ۸۹، نسبت تمرکز تولید فولاد خام همواره بیش از ۹۰ درصد بوده است که نشان از تمرکز بسیار بالا در این صنعت دارد. از طرف دیگر محاسبات نشان می‌دهد در بخش تولید محصولات فولادی مقدار این شاخص از ۷۲ درصد در سال ۸۳ به میزان ۵۳ درصد در سال ۸۹ رسیده

## مراجع

- [۱] ابونوری، ا. و سامانی پور، ح. (۱۳۸۱). برآورد پارامتریکی نسبت تمرکز صنایع ایران. فصل نامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۹۱-۲۲، ۱۲۸.
- [۲] ابونوری، ا. و غلامی، ن. (۱۳۸۷). برآورد و مقایسه نسبت تمرکز در صنایع ایران با استفاده از الگوی لگk نرمال. فصل نامه بررسی های اقتصادی، شماره ۱، ۱۳۴-۱۱۱.
- [۳] باستانی، ع. و رضایی، ج. (۱۳۸۵). بررسی بازار فولاد در جهان و ایران. دفتر مطالعات اقتصادی وزارت بازرگانی.
- [۴] بخشی، ل. (۱۳۸۲). اندازه گیری تمرکز در صنعت سیمان. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۲۶، ۹۶-۷۱.
- [۵] بهکیش، م. (۱۳۸۵). اقتصاد ایران در بستر جهانی شدن. تهران: نشر نی. حسینی، شمس الدین و دیگران. (۱۳۸۳). بررسی ساختار بازار در صنعت بانک داری و هزینه اجتماعی انحصار آن، دفتر مطالعات اقتصادی وزارت بازرگانی، صفحه ۵
- [۶] خداداد کاشی، ف. (۱۳۷۹). ساختار و عملکرد بازار: نظریه و کاربرد در بخش صنعت. تهران: موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی. صالحی، حسین. (۱۳۷۷). رقابت، انحصار و تمرکز صنایع ایران، تحلیل و پیشنهادات. مجموعه مباحث و مقالات اولین همایش تدوین برنامه سوم توسعه کشور، جلد دوم، سازمان برنامه و بودجه فروزان، علی. (۱۳۸۷). حکایت پرفراز و نشیب تولید فولاد در ایران، صنعت فولاد.
- [۷] گرجی، ا. و ساداتیان، م. (۱۳۸۰). ارزیابی درجه تمرکز در سطح تولید و عمده فروشی بازار انواع یخچال خانگی. فصلنامه پژوهش های بازرگانی، شماره ۱۶، ۸۵-۱۱۲.
- [۸] مرکز آمار ایران، (۱۳۸۹). سرشماری عمومی صنعت و معدن کارگاه های با ۱۰ نفر کارکن و بیشتر. واحد اطلاع رسانی و انتشار آمار.
- [۹] نهاوندیان، محمد (۱۳۸۷). ارزیابی نهاوندیان از چالشهای اقتصادی. دنیای اقتصاد.
- [۱۰] یوسفی، م. (۱۳۸۲). اقتصاد صنعتی. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
- [1] Demstes, H. Industry Structure, Market rivalry & Public policy. Journal of Law and Economic, (1973), Vol. 16 , 24-37.
- [2] Hitt, M. Strategic Management: Competitiveness and Globalization, st. Paul: West Publish Company, 1995.
- [3] Hall, M. and N, Tidman. Measures of Concentration, Journal of American Statistic, 1976, Vol. 92, PP 68-162.
- [4] Maasoumi, E. S, Prowse. D, Slottje. Measuring Market Power in the Steel Industry. Review of Industrial Organization, 2002, Vol. 20 ,PP 81-98.
- [5] Mitton, T. Institution and Concentration. Jurnal of Development Economic, 2008, Vol.81, PP 367-394.
- [6] Resende, M. Market Share Instability in the Brazilian Industry: a Daynamic Panel Data Analysis. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.
- [7] Slade, M. Competing Models of Firm Profitability. International Journal of Industrial Organization , 2004, Vol. 22 , PP 289-308.
- [8] Sutton, J. Gibrat Legacy. Journal of Economic Literature, 1997, PP 40-59.
- [9] Sutton, J. The Size Distribution of Businesses Part I: A Benchmark Case. Economics of Industry Group Discussion Paper Series EI/9, STICERD, Londin School of Economics, 1995.
- [10] Williamson, O,E. The Vertical Integration of Production: Market Failure Consideration. American Economic Review, 1971, Vol. 61 ,PP 112-123.

## انرژی مصرفی و انتشار دی اکسید کربن حاصل از تولید فولاد در چین

ترجمه و تدوین: دکتر علیرضا کیانی رشید<sup>۱</sup>، یگانه حسن زاده مقدم<sup>۲</sup> و سارا شوروزی<sup>۲</sup>  
(۱) دانشیار گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد  
(۲) دانشجوی مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

با این کشورها می‌باشد [۱]. بخش‌های صنعتی به شدت از تنوع زیادی برخوردار می‌باشند که شامل استخراج منابع طبیعی، تبدیل مواد خام و تولید محصولات نهایی هستند. پنج زیربخش صنعتی انرژی به افزایش انرژی صنعتی مصرفی و انتشار دی اکسید کربن وابسته هستند (آهن و فولاد، مواد شیمیایی، پالایش نفت، خمیر کاغذ و سیمان).

تولید آهن و فولاد مقدار زیادی انرژی مصرف می‌کند. به خصوص در کشور های در حال توسعه و کشورهایی با اقتصاد در حال گذر که در آن فن آوری های نا کارآمد منسوخ شده در تولید آهن و فولاد غالباً استفاده می‌شود. تولید فولاد در کشور های در حال توسعه به مقدار متوسط سالیانه ۶/۶٪ در هر سال [۲] رشد پیدا کرده است و انتظار می‌رود این رشد به دلیل سطح پایین جریان مصرف فولاد در هر سرانه در این کشورها در گام های مشابه ادامه یابد. در مقابل کشورهای توسعه یافته که متوسط مصرف سرانه فولاد در آن ها بیش از ۲۴۵Kg/capita است، تولید فولادهای کلیدی، میانگین بسیار پایینی دارد که سطح آن در هر واحد مصرفی در سال ۱۹۹۵ مقدار ۸۰Kg/capita بوده است.

چین بزرگ‌ترین تولیدکننده فولاد دنیا است. بیش‌ترین کارخانه‌های فولاد چین که از میان سیستم خصوصی خودکفا توسعه پیدا کرد به تولید فولاد در تمام جوانب اختصاص داده شد. در نتیجه جمع‌آوری و گزارش داده‌ها درباره انرژی مصرفی برای تولید فولاد در چین، هم چنین شامل انرژی مصرفی برای سایر عملکردها در سطوح پر اهمیت، چه به طور مستقیم و چه غیر مستقیم به تولید فولاد مربوط می‌شود. علاوه بر این، بخشی از فولاد چین که به وسیله دستگاه‌های کوچک نورد فولاد

در سال ۱۹۹۶ کشور چین با تولید بیش از ۱۰۰Mt فولاد بزرگ‌ترین تولیدکننده فولاد دنیا شد. آمار رسمی انرژی مصرفی چین در ارتباط با صنعت فولاد شامل فعالیت‌هایی است که به طور مستقیم با تولید فولاد و محاسبه مجدد میزان انرژی مصرفی در تولید زغال سنگ رابطه‌ای نداشته و تمام صنعت فولاد سازی چین را تحت پوشش قرار نمی‌دهد. در این مقاله گزارش داده‌های آماری به منظور تعیین بهای انرژی مصرفی برای تولید فولاد در چین به گونه‌ای تنظیم شده است که با آمار موجود بین‌المللی قابل قیاس است. در سال ۱۹۹۶ این ایده ایجاد شد که آمار رسمی به منظور تعیین فعالیت‌های انجام شده در تولید غیر فولاد نیاز به تقلیل مقداری به اندازه ۱۳۶۵PJ و همچنین محاسبه مجدد دارد. آمار رسمی هم چنین نیاز به افزایش به اندازه ۴۱۵PJ به منظور انرژی مصرفی فولاد سازی نیروگاه‌های کوچک دارد که شامل آمار رسمی نمی‌شود. این موضوع کاهش نهایی ۹۵۰PJ برای فولاد سازی در چین در سال ۱۹۹۶ را نشان می‌دهد. بنابراین بهای انرژی نهایی رسمی از ۴۰۱۸PJ به ۲۰۶۷PJ کاهش پیدا می‌کند. از لحاظ انرژی اولیه، زمانی که این تنظیمات نباشد، بهای انرژی مصرفی اولیه رسمی از ۴۵۵۵PJ به ۲۵۸۲PJ کاهش پیدا می‌کند (منتشر شده توسط Ldt Science Elsevier).

### ۱- مقدمه

بخش صنعتی، مهم‌ترین قسمت مصرف هدفمند در کشورهای در حال توسعه است و ۵۰ درصد انرژی مصرفی اولیه و ۵۳ درصد از انتشار دی اکسید کربن مربوطه در سال ۱۹۹۵ مرتبط

این متن ترجمه کاملی از مقاله زیر است:

L. Price, J. Sinton, E. Worrell, D. Philipsen, X. Hu, J. Li, Energy use and carbon dioxide emissions from steel production in China, Energy 27(2002) 429-446.

۱. درصد قابل توجهی از انرژی‌های مورد استفاده برای حمل و نقل و سازه‌های غیر صنعتی همانند مسکن کارگران، ادارات، مدارس، بیمارستان‌ها و سایر سازمان‌های خدماتی دیگر است که در بخش ۴ توضیح داده شده است.

تولید شده است، داده های انرژی مصرفی مربوط به این بخش را به منابع آماری دولت گزارش نمی کنند.

در این مقاله ما درباره اسلوب شناسی و نتایج جداسازی داده های گزارش شده در انرژی مصرفی برای تولید به صرفه فولاد در راستای تولید واقعی فولاد و ارزش اقدامات مهم دیگر بحث می کنیم. این گزارش از این جهت حائز اهمیت است که این داده ها برای تعیین بهای انرژی مصرفی چین که می تواند منصفانه ارزیابی شود استفاده شود، به ویژه زمانی که انرژی مصرفی صنعت فولاد چین و بهای شدت انرژی با سایر کشورها یا نمونه های خاص عملی مقایسه شود. ما باید در نظر داشته باشیم که با تمام این ویرایش ها هنوز ممکن است داده های نادرستی به دلیل معضلات موجود در گزارش های آمار تولید و مصرف انرژی چین وجود داشته باشد.

## ۲- انرژی مورد استفاده در صنعت فولاد سازی

در بخش فولاد، از محصولات اولیه احتراق سوخت های فسیلی در ضمن تولید آهن و فولاد، انتشار گازهای گلخانه ای است. معمولاً دوروش برای تولید فولاد وجود دارد: تولید فولاد اولیه با استفاده از سنگ معدن آهن به همراه قراضه های آهنی و تولید فولاد ثانویه فقط با استفاده از آهن قراضه. در صنعت تنوع تولید وسیعی از محصولات فولاد، از تختال ها و شمش ها تا ورقه های نازک فولادی وجود دارد که این تنوع برای تعداد زیادی از صنایع تولیدی دیگر قابل استفاده می باشند. جدول ۱

اطلاعاتی را درباره شدت های انرژی اولیه فولادهای کلیدی و فرآیندهای فولادسازی ارائه کرده است [۱۲-۳].

در فرایند تولید چدن و همچنین در طول فرایند فولاد سازی، استفاده از سینترها و گندله ها و همچنین بهره گیری از کک (تولید شده در باطرها کک سازی) و ترکیب آن با زغال تزریق شده، یا نفت در تولید آهن خام در کوره بلند را کاهش داده است. آهک به عنوان عامل روانساز (گداز آور) افزوده می شود. احیای کانه آهن بزرگ ترین فرآیند مصرف انرژی در تولید فولاد اولیه است. این فرایند، در سال ۱۹۹۴ ایالات متحده مسئول انتشار بیش از ۴۵ درصد از دی اکسید کربن فولادسازی ایالات متحده بود و نرخ انرژی اولیه  $18/6 \text{ GJ/t}$  تولیدات فولاد را دارا بوده است) شامل انرژی مورد استفاده برای فرآوری کانه آهن و کک سازی [۳] (دیگر کشورها همانند فنلاند و لوکزامبورگ از انرژی کمتری برای تولید آهن استفاده کرده و مصرف انرژی به ترتیب  $12/9 \text{ GJ/t}$  و  $12/96 \text{ GJ/t}$  می باشد [۴].

فرآیند احیای مذاب آخرین تبدیل در تولید چدن خام بوده که در آن به وسیله ی ترکیب کردن فرایند گاز زدایی ذغال با احیای مذاب کانه ی آهن، از تولید کک جلوگیری می شود. فرآیندهایی که مشمول چنین تحولاتی هستند شامل AISI، DIOS، CCF، COREX و MELT-HIS هستند. اخیراً فقط فرآیند COREX (Voest-Alpine، Austria) با تجهیزات ساخته شده در هند، کره جنوبی و آفریقای جنوبی، در کشورهای آفریقای

جدول ۱. محدوده های شدت انرژی اولیه فولادهای کلیدی و فرآیندهای فولادسازی (توجه: فولاد سازی شامل انرژی استفاده شده برای آماده سازی کانه و کک سازی، تولید چدن - DRI و فولاد سازی - DRI+EAF با فرض  $80\%$  و  $20\%$  قراضه میباشد).

فرآیندها	محدوده شدت انرژی اولیه (GJ/t فولاد)	
تولید آهن	آهن خام	12.7-18.6
	ذوب و احیا	13.0-18.0
	DRI [6,7]	10.9-16.9
تولید فولاد	OHF [6,8]	3.9-5.0
	BOF [3,9]	0.7-1.0
	قراضه	4.0-6.5
	DRI+EAF [6]	4.0-6.7
ریخته گری	شمش ریخته گری	1.2-3.2
	ریخته گری مداوم	0.1-0.34
	ریخته گری تختال نازک	0.6-0.9
نورد	نورد گرم	2.3-5.4
	نورد سرد	1.6-2.8

برای BOF کمتر بوده و به طور شاخص ۲۵-۱۰ درصد را دارا می‌باشد.

فولاد ثانویه در کوره قوسی الکتریکی (EAF) به کمک قراضه تولید می‌شود. در این فرآیند مراحل تولید کک، فولاد و چدن خام حذف می‌شود، که منتج به مصرف بسیار کمتر انرژی و انرژی اولیه  $4-6/5GJ/t$  می‌شود [۳، ۶، ۹] به منظور تولید فولاد ثانویه، قراضه، با استفاده از جریان الکتریکی قوی، ذوب و پالایش می‌شود. همچنین آهن می‌تواند از طریق DRI به آهن افزوده شود، اما مصرف انرژی به دلیل افزودن کربن افزایش می‌یابد که منتج به شدت انرژی اولیه  $4-6/VGJ/t$  یک EAF می‌شود. اگر قراضه مرغوب، کمیاب و یا گران باشد، از DRI برای افزایش کیفیت فولاد استفاده می‌شود. فرآیندهای متعددی وجود دارد که از هر دو جریان AC و DC استفاده می‌کنند و سوخت‌ها می‌توانند برای کاهش مصرف الکتریسیته افزوده شوند. همچنین برای تولید فولاد از قراضه، می‌توان از کوره‌های بهینه سازی انرژی (EOFs) استفاده کرد. این فرآیند ضرورتاً یک فرآیند فولادسازی اکسیژنی با استفاده از ترکیب دمش جانبی است. گرمای واکنش کربن - اکسیژن برای پیش گرم کردن قراضه استفاده می‌شود [۱۷].

ریخته‌گری می‌تواند به صورت تکباری و یا به صورت یک فرآیند مداوم باشد (تختال‌ها، شمش‌ها، قلمه‌ها). ریخته‌گری شمش یک فرآیند کلاسیک است و به سرعت در حال جایگزین شدن با ماشین‌های ریخته‌گری مداوم (CCM) هستند. در سال ۱۹۹۸، ۸۳٪ تولید فولاد خام جهانی ریخته‌گری شد [۱۸]. ریخته‌گری پیوسته برای ریخته‌گری فولاد، یک فرآیند کارآمدتر انرژی نسبت به فرآیند قدیمی تر ریخته‌گری شمش‌های تکباری است. ریخته‌گری پیوسته از  $0/1-0/34GJ/t$  فولاد استفاده می‌کند که مسلماً کم تر از مقدار  $1/2-3/2GJ/t$  مورد نیاز برای ریخته‌گری شمش است [۹، ۱۲].

نورد فولاد ریختگی در دستگاه‌های نورد گرم شروع می‌شود، جایی که فولاد از میان قفسه‌های سنگین غلتک‌ها که باعث کاهش ضخامت فولاد می‌شود، گذرانده می‌شوند. نورد گرم به طور شاخص بین  $2/3GJ/t$  و  $5/4GJ/t$  فولاد مصرف می‌کند. ممکن است ضخامت ورقه‌ها در نورد سرد بیشتر کاهش یابد. مرحله تولید نهایی، تمام کاری است که ممکن است شامل فرآیندهای مختلف مثل آنیل کردن (تابکاری)،

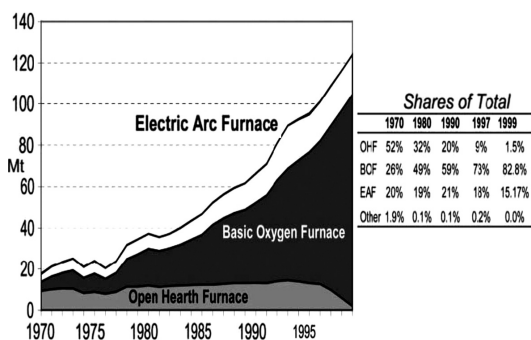
جنوبی و کره جنوبی تجاری و عملیاتی هستند. فرآیند COREX کانه هم جوش شده را که از بالا آمدن گازها از حمام داغ تولید می‌شود به کار می‌گیرد. سپس آهن تولید شده در حمام ذوب می‌شود. این فرآیند گازهای اضافی تولید می‌کند که برای نیروگاه‌ها، تولید DRA یا یک سوخت گازی استفاده می‌شود. برای فرآیند COREX مصرف خالص انرژی فولاد  $15-18GJ/t$  تخمین زده شده است، در حالی که در فرآیند CCF مصرف خالص انرژی  $13GJ/t$  برآورد شده است [۵].

آهن احیا شده مستقیم (DRI) و آهن بریکت مذاب (HBI) و کاربرد آهن، همگی جایگزین فرآیندهای فولادسازی هستند [۱۴]. DRI به وسیله احیای کانه‌ها در زیر نقطه ذوب در تجهیزات با مقیاس کوچک تولید می‌شوند. (کمتر از یک میلیون تن در هر سال) و خواص متفاوتی نسبت به چدن خام دارند. تولید DRI به طور شاخص نیازمند بین  $10/9GJ/t$  تا  $16/9GJ/t$  از فولاد، شامل انرژی به کار رفته برای تولید کانه است [۶ و ۷]. تولید DRI در حال افزایش است و نزدیک ۴٪ آهن دنیا به وسیله احیای مستقیم تولید می‌شود که بیش از ۹۰٪ آن‌ها از گاز طبیعی به عنوان سوخت استفاده می‌کنند [۱۵]. DRI جایگزین با کیفیت بالایی برای آهن قراضه در فولادسازی ثانویه می‌باشد (بعداً ملاحظه می‌شود).

فولاد اولیه در دو مرحله تولید می‌شود: کوره با بوته باز (OHF) و کوره با پایه اکسیژن (BOF). به کار بردن BOF در فولادسازی شدت جریان نسبتاً کمتری ( $0/7-1GJ/t$ ) در مقایسه با شدت انرژی OHF‌ها دارد ( $3/9-5GJ/t$ ) که بیشتر آنها در کشورهای در حال توسعه رایج اند [۳، ۶، ۸ و ۹]. OHF با این که از قراضه و انرژی بیشتری نسبت به BOF استفاده می‌کند هنوز در اروپای شرقی و برخی کشورهای در حال توسعه استفاده می‌شود. به همین دلیل فرآیند BOF به واسطه سودمندی بیشتر و هزینه‌های عمده کمتر به سرعت در حال جایگزین شدن با OHF در سطح جهان است. به علاوه، این فرآیند به ورودی خالص انرژی نیاز ندارد و حتی می‌تواند منتشرکننده انرژی خالص به شکل BOF - گاز و بخار شود. این فرآیند به وسیله تزریق اکسیژن، اکسیداسیون کربن در فلز مذاب به دست می‌آید. وجود اشکال متعدد بستگی به روش تزریق اکسیژن دارد. کیفیت فولاد می‌تواند با فرآیندهای کاربردی پالایش پاتیل در دستگاه‌های نورد فولاد ارتقا پیدا کند. قراضه



عمر تجهیزات اطلاعات مناسبی در خصوص ارتقای تجهیزات بعدی را نمی‌دهد). به طور کلی ریخته‌گری پیوسته برای ۷۹٪ از فولادهای مصرفی توسط این تجهیزات کلیدی در سال ۱۹۹۹ تولید می‌شوند.



شکل ۱. روند تولید فولاد در چین در سالهای ۱۹۷۰-۱۹۹۹ (توجه: کمتر از ۱٪ از فولاد خام تولید شده توسط روش‌هایی در سایر دسته‌بندی‌ها تولید شده است) [۲۰۱۹].

همراه با این شرکت‌های کلیدی برتر، ۵۶ MMI بر شرکت عمده محلی آهن و فولاد را که ۳۷/۷Mt و یا ۳۰/۴٪ از فولاد خام در سال ۱۹۹۹ را تولید کرده‌اند، نظارت کرده است. بیش از دو سوم از این تجهیزات در سال ۱۹۵۰ ایجاد شده‌اند. یکی از این کارخانجات خیلی جدید در سال ۱۹۷۲ ساخته شده است. ریخته‌گری پیوسته مشمول ۸۳٪ از فولادهایی است که در این کارخانجات تولید می‌شود. درصد کمی از فولاد توسط شرکت‌های کوچک در سیستم MMI تولید می‌شود.

این کارخانجات به طور عمده با EAFS کوچک عمل می‌کنند و یا فقط چدن را تولید می‌کنند. بخشی از فولادها در شرکت‌هایی که زیر نظر MMI نیستند، تولید می‌شوند، یعنی کارخانجات تولید آهن و فولادی که تحت نظارت سیستم MMIS نیستند. قریب به ۱۲۴Mt فولاد خام تولید شده در سال ۱۹۹۹، توسط ۹۶٪ از شرکت‌های موجود در سیستم MMI تولید می‌شوند و ۹۱/۵٪ از فولاد خام تولید شده توسط شرکت‌های کلیدی و

اکسید زدایی (تمیز کاری) و عملیات سطحی شود. نورد سرد و پرداخت (تمام کاری) مقدار ۲/۸-۱/۶ به انرژی مصرفی نورد اضافه می‌کند [۳ و ۱۲]. تختال نازک یا نزدیک به شکل خالص ریخته‌گری روش‌های ریخته‌گری پیشرفته هستند که نیاز برای نورد گرم را کاهش می‌دهد زیرا محصولات در ابتدای ریخته‌گری نزدیک به شکل نهایی خود هستند. انرژی اولیه مورد استفاده برای ریخته‌گری و نورد کاری از نوع ریخته‌گری تختال نازک مقدار ۰/۹-۰/۶ است.

### ۳- صنعت فولاد چین

صنعت فولاد چین از زمان تاسیس جمهوری خلق چین در سال ۱۹۴۹ به سرعت در حال رشد است. در سال ۱۹۹۶ چین با تولید بیش از ۱۰۰Mt فولاد به بزرگترین تولیدکننده فولاد جهان تبدیل شد. در سال ۱۹۹۹ چین ۱۲۴Mt فولاد تولید کرد که اکثر آن با استفاده از فولاد اولیه به کمک BOF (۸۲/۸٪) بود [۱۹]. علاوه بر این ۱۵/۷٪ فولاد از فولاد ثانویه با استفاده از فناوری EAF تولید شده بود و تنها ۱/۵ درصد با استفاده از فناوریهای غیرمرسوم و انرژی فشرده OHF (شکل ۱) [۱۹] و [۲۰] تولید شد. پیش بینی شده است که تکنولوژی OHF به طور کامل تا پایان سال ۲۰۰۰ اجرایی خواهد شد [۲۱]. در سال ۲۰۰۰ با وجود مبارزات انتخاباتی دولت برای کاهش تولید، تولید فولاد در چین به سمت قله بیش از ۱۲۶Mt در حال افزایش است و با این وجود تقاضای فولاد هنوز رو به افزایش است [۲۲ و ۲۳].

در سال ۱۹۹۹، ۳۳ فولاد سازی کلیدی و شرکت‌های تولید فولاد در چین وجود داشت که توسط آژانس نظارتی، وظایف وزارت سابق صنعت متالورژی (MMI) را عهده دار شده‌اند. این شرکت‌های کلیدی ۷۶Mt فولاد خام را در سال ۱۹۹۹ تولید کرده‌اند (رجوع کنید به جدول ۲) [۱۹، ۲۴، ۲۵ و ۲۶]. تجهیزات این مجتمع‌ها و شرکت‌های فولادسازی به طور کلی قدیمی هستند که عمری ما بین ۱۷ تا ۸۹ سال دارند و به طور متوسط دارای عمری حدود ۵۰ ساله هستند (اگرچه

۱. در سازماندهی مجدد از دولت مرکزی در سال ۱۹۹۸، چند دهه ای وزارت صنایع متالورژی به وضع دفتری تنزل مقام یافت و تحت کمیسیون اقتصادی و تجاری دولت (SETC) قرار داده شد، نهاد دولتی مسئول هماهنگی فعالیت‌های روزانه اقتصادی و نظارتی دولت می‌باشد. در سال ۲۰۰۰، صنعتی‌ترین ادارات، از جمله آن‌هایی که مسئول آهن و فولاد بودند، با یک بخش (یا صنعتی) با مدیریت دفتری (hangye guanlisi) ترکیب شدند. در طی این تغییرات در چند سال گذشته، کارکنان نظارتی و وظایفشان تکامل یافته، اما اساسشان مشابه باقی مانده است. برای سهولت در ارائه و تدویم با یک عمل تاریخی و مواد مرجع، ما نهاد دولتی درگیر در نظارت بر بخش آهن و فولاد را در سراسر این سند با عنوان MMI معرفی می‌کنیم.

شرکتهای محلی بزرگ تولید می شوند!

#### ۴-۱- حذف کردن انرژی مصرفی از ارزش انرژی

##### مصرفی MMI که در فولادسازی مصرف نمی شود

آمار انرژی مصرفی برای صنعت فولاد چین فقط برای کارخانجات آهن و فولاد کلیدی، شرکت های اصلی آهن و فولاد و کارخانجات کوچک در حال کار یا تحت نظارت MMI گزارش شده است. در سال ۱۹۹۴، ۱۷٪ از انرژی مصرفی گزارش شده توسط MMI برای فولادسازی برای کمک به فرآیند تولید از قبیل استخراج معادن کانی ها (۴٪)، تولید مواد نسوز (۶٪)، محصولات کربن (۴٪)، و محصولات فرعی (۲٪) و همچنین تعمیر ماشین آلات (۱٪) میباشد [۲۰]. این فعالیتها در حالی که به تولیدات فولاد مربوط می شوند، به طور معمول شامل تعریف دقیق فولادسازی نمی شوند به ویژه در میان تحلیلگرانی که مقایسه های بین المللی می کنند [۳۱].

در سال ۱۹۹۶، ۴٪ از فولاد تولید شده استخراج سنگ معدن مورد استفاده قرار گرفته، ۱۸٪ به زغال سنگ و ۲۵/۵٪ به کک، ۵٪ به روغن و ۵۱/۵٪ به برق اختصاص داده شده است. در سال ۱۹۹۶ انرژی مصرفی نهایی برای استخراج زغال سنگ [۳۸P] بود. انرژی مصرفی نهایی برای پروسه های تولید باقی مانده های معین [۴۴۰/۵P] در هر سال بود [۲۰]. آمار انرژی مصرفی برای فولاد سازی در MMI از طرف دیگر انرژی مصرفی برای زندگی پرسنل درگیر با این، شامل انرژی مصرفی برای ساختمانها، سالنهای غذاخوری، بیمارستانها، کودکستانها و دیگر فعالیت های درون سازمانی فولاد سازی می باشد.

۷/۶٪ از انرژی مصرفی در MMI برای انواع تولیدات فولاد گزارش شده است [۲۰]. تخمین زده شده است که حدود ۷۰٪ برق و باقی مانده انرژی مورد نظر از زغال سنگ بوده است. با استفاده از این اطلاعات برای سال ۱۹۹۶ انرژی مصرفی نهایی در سایت امرار معاش [۲۵۸P] محاسبه شده است.

#### ۴- تنظیم آمار انرژی مصرفی در فولادسازی چین

در این گزارش داده های چگونگی استفاده از انرژی در صنعت فولادسازی برای سال ۱۹۹۶ تجزیه و تحلیل شده است. مطابق با مندرجات سالنامه صنعت آهن و فولاد چین که توسط MMI منتشر شده است<sup>۲</sup>. این آمار رسمی انرژی در چین نشان می دهد که انرژی نهایی مورد استفاده برای تولید فولاد در سال ۱۹۹۶، [۴۰۱۸P] بوده است [۲۹]. گزارش آماری انرژی مصرفی نشان می دهد که انرژی مصرفی برای فعالیت با تولید فولاد به طور مستقیم همراه نیست. اندازه گیری مجدد انرژی بعضی از زغال سنگ ها بر اساس مصرف نشان می دهد که این داده ها کل صنعت فولادسازی چین را تحت پوشش قرار نمی دهند.

در سال ۱۹۹۱، راس و لیو [۳۰] انرژی مورد استفاده برای موارد غیر صنایع فولادسازی را نیز در آمار انرژی در چین گنجانند. اما توضیح دادند که داده ها در انرژی مصرفی برای سایر خدمات به درستی در دسترس نیست. آنها تخمین زدند که این انرژی مصرفی برای زندگی انسان ها (برای خانوارها و خدمات اجتماعی) باید در حدود ۲۰ kgce در هر تن کاهش یابد که در سال ۱۹۸۷، ۵/۶٪ از انرژی مصرفی برای تولید فولاد در همه کارخانجات در چین را تشکیل می داد [۳۰].

گزارش ها حاکی از آن است که آمار انرژی مصرفی برای تولیدات فولاد در چین قابل مقایسه با آمار مورد استفاده در سطح بین المللی است. این گزارشات به ما اجازه می دهد تا انرژی مصرفی در چین و شدت انرژی را با موارد مشابه در کشورهای دیگر و یا بهترین مقادیر کاربردی انرژی مقایسه کنیم.

۱. از سال ۱۹۹۰، خروجی آهن از شرکت های غیر MMI به سرعت افزایش یافته است و از سهم ۴/۸ درصد از تولید آهن در سال ۱۹۸۹ به ۱۷ درصد در سال ۱۹۹۷ رسیده است. خروجی سالانه آهن خام تولید شده توسط شرکت های غیر MMI در حال حاضر بیش از ۱۰ تن می باشد [۲۰]. با این حال، دولت مرکزی قصد جلوگیری از تولید محصولات آهن و فولاد اندک و ناکارآمد را با بستن بیش از ۱۰۰ کارخانه تولید در سال ۲۰۰۰ داشته و قصد بستن بیش از ۱۰۰ کارخانه تولید را در سال ۲۰۰۱ نیز دارد [۲۷ و ۲۸]. از آن جا که بسیاری از این کارخانجات کوچک، کارخانجات غیر MMI هستند، این احتمال وجود دارد که سهم آهن و فولاد خروجی آن ها در آینده سقوط کند.

۲. سالنامه صنعت آهن و فولاد چین به ویرایش وزارت صنعت متالورژی (MMI) یک نشریه سالانه است که در آن سوابق تاریخی توسعه صنعت آهن و فولاد چین ثبت شده است. عمده داده ها و اطلاعات ارائه شده در این نشریه از گزارش های سالانه کارخانجات در سیستم صنعت وابسته به فن استخراج و ذوب فلزات در چین جمع آوری شده. داده های خروجی قابل انتشار برای کل کشور هستند، در حالی که اطلاعات انرژی تنها شامل شرکت های کلیدی و سرمایه گذاری های محلی در داخل سیستم MMIS می شود. داده های موجود هنگ کنگ، منطقه ویژه اداری تایوان و ماکائو را شامل نمی شوند.

جدول ۲. تولید فولادخام در چین توسط شرکت‌ها در سال ۱۹۹۹ [۱۹، ۲۴ و ۲۶]

شرکت تولیدی	فرآیند فولادسازی	سال تأسیس	درصد تولید فولاد به روش ریخته‌گری مداوم	تولید مواد خام در سال ۱۹۹۹ (Mt)
Shougang corporation	BOF	1920	88	7.34
Tianjin Steel Plants	OHF	-	29	3.16
Tangshan Iron and Steel (Group) Co.	BOF	1944	98	3.08
Xuanhua Iron and Steel Corp.	BOF	1912	68	1.12
Taiyan Iron and Steel Co.	OHF, BOF, EAF	1934	64	2.27
Baotou Iron and Steel Rare-earth Co.	OHF, BOF	1954	19	3.88
Anshan Iron and Steel (Group) Co.	OHF, BOF	1919	63	8.51
Benxi Iron and Steel Co.	BOF	1910	38	3.29
Fushun Steel Plant	EAF	1938	7	0.49
Dalian Steel Plant	EAF	1934	-	0.36
Beigang Group Co.	EAF	1957	-	0.35
Shanghai Steel Plants:	OHF, BOF, EAF		82	-
Shanghai No. 1 I&S Works		1943	84	2.21
Shanghai No. 3 I&S Works		1918	-	-
Shanghai No. 5 I&S Works		1958	68	1.62
Baoshan Iron and Steel Corporation	BOF	1982	82	10.98
Shanghai Meishan (Group) 2	N/A	1970	99.5	0.38
Maanshan Magang Steel Co. 3	OHF, BOF	1909	80	3.55
Wuyang Iron and Steel Co.	EAF	1978	-	-
Wuhan Iron and Steel (Group) Co.	OHF, BOF	1958	90	6.22
Yegang Group Co.	OHF, EAF	1913	9	0.48
Panzhuhua Iron and Steel (Group) Co.	BOF	1970	47	3.32
Chongqing Iron and Steel (Group) Co.	OHF	1940	99.7	1.47
Chongqing Special Steel (Group) Co.	EAF	1937	26	0.24
Changcheng Special Steel Co.	EAF	1965	14	0.4
Chengdu Seamless Steel Tube Plant	OHF	1962	53	0.55
Guiyang Steel Plant	EAF	1958	-	0.21
Guizhou Steel Wire Rope Plant	EAF	1966	-	-
Shuicheng Iron and Steel (Group) Co.	N/A	1966	99.95	1.13
Shaanxi Steel Plant	EAF	1965	-	-
Shaanxi Precision Alloy Co. Ltd	EAF	1965	100	-
Juiquan Iron and Steel Co.	N/A	1959	99.78	1.87
Xining Steel Plant	EAF	1969	15	0.44
Ningxia Shizuishan Iron and Steel Works	EAF	1959	-	-
<b>MMI key iron and steel enterprises</b>		<b>1951 (avg.)</b>	<b>79%</b>	<b>75.69</b>
<b>MMI major local iron and steel enterprises</b>		<b>1957 (avg.)</b>	<b>83%</b>	<b>37.69</b>
<b>MMI small enterprises</b>			<b>38%</b>	<b>5.35</b>
<b>Total MMI enterprises</b>				<b>118.73</b>
<b>Other producers</b>			<b>38%</b>	<b>5.22</b>
<b>Total crude steel production</b>			<b>77%</b>	<b>123.95</b>

#### ۴-۲- تصحیح محاسبه مجدد انرژی مصرفی فرآوری

##### زغال سنگ، زغال کک و بخار زغال سنگ

آمار انرژی مصرفی در فولاد سازی در سیستم MMI شامل: ارزش انرژی مصرفی برای زغال سنگ، زغال کک سازی، بخار زغال سنگ و همچنین برای گاز اجاق کک، گاز کوره بلند، گرما و الکتریسیته تولیدی برای استفاده در محل می‌باشد.

در پایان آمار MMI شامل انرژی مصرفی برای حمل و نقل خارج از سایت نیز می‌باشد. تقریباً ۵۰٪ از سوخت مصرفی ماشین آلات برای حمل و نقل خارج از سایت به عنوان انرژی مصرفی برای فولادسازی گزارش شده است [۲۰]. در سال ۱۹۹۶ انرژی مصرفی برای حمل و نقل خارج از سایت ۸PJ بوده است.



تولید شده توسط کارخانه های تولید فولاد که عضو MMI نیستند، معادل ۷۵٪ از میزان کلی سوخت جامد برای آهن و فولاد می باشد و ۲۵٪ از میزان الکتریسیته متعلق به آهن و فولاد موجود در کارخانه های عضو MMI<sup>۳</sup> می باشد.

برای فولاد سازی فرض شده است که شدت انرژی در هر تن فولاد تولید شده معادل متوسط شدت انرژی در MMI است. این شدت انرژی به وسیله آهن و فولادی که تحت پوشش MMI نیستند چند برابر می شود.

داده های ارائه شده در این مقاله میزان ارزش انرژی مصرفی فولادسازی که تحت پوشش MMI نیست را نیز شامل می شود. در سال ۱۹۹۶ انرژی مصرفی برای تولید فولادی که تحت پوشش MMI نیست ۴۱۵PJ برای تولید حدود ۶Mt فولاد خام تخمین زده شده است.

این توازن به احتمال زیاد برای سال ۲۰۰۰ و سال های آینده با توجه به فرمان دولت مبتنی بر بسته شدن صدها شرکت آهن و فولاد کوچک کمتر خواهد بود.

#### ۴-۴- خلاصه ای از تنظیمات

در جدول ۳ خلاصه ای از تنظیمات گزارش ما مبتنی بر انرژی مصرفی نهایی در چین در سال ۱۹۹۶ ارائه شده است. همان طور که بحث شد کاهش به دلیل استخراج کانی های معدنی سایر فرآیندهای کمکی، امرار معاش در محل، حمل و نقل خارج از محل و محسوب نمودن دو برابر زغال سنگ، زغال کک سازی و بخار زغال می باشد. انرژی مصرفی کارخانجات فولاد سازی که عضو MMI نیستند به گزارش انرژی مصرفی نهایی اضافه شده است. نتیجه کاهش ۱۳۶۵PJ و افزایش ۴۱۵PJ که منجر به کاهش خالص ۹۵۰PJ در انرژی نهایی می شود.

گاز اجاق کک و گاز کوره بلند، گازهای بی مصرف هستند که به ترتیب ناشی از سوختن زغال سنگ و زغال کک سازی در طول تولید کک و فرآیندهای تولید فولاد هستند. حرارت از بخار زغال سنگ مصرفی در کوره ها و دیگ های بخار و از الکتریسیته در محل تولید زغال سنگ مصرفی گرفته می شود. بنابراین در حال حاضر این فرآیند گازها، گرما و الکتریسیته در محل را هدر می دهد که همه ی آنها ناشی از سوخت هایی می شود که تا به حال مشمول آمار انرژی مصرفی زغال سنگ کک، بخار زغال سنگ و زغال سنگ بوده اند و بنابراین زمانی که تمام این عوامل جمع شوند به معنی محسوب نمودن مجدد آنها خواهد بود.

در سال ۱۹۹۶ ارزش انرژی از گاز اجاق کک، گاز کوره بلند، گرما و الکتریسیته تولید شده برای استفاده در محل تولید، ۶۲۱PJ بوده است.

#### ۴-۳- افزودن انرژی مصرفی فولادسازی غیر MMI

##### برای محاسبه ارزش مصرف انرژی در فولادسازی ملی

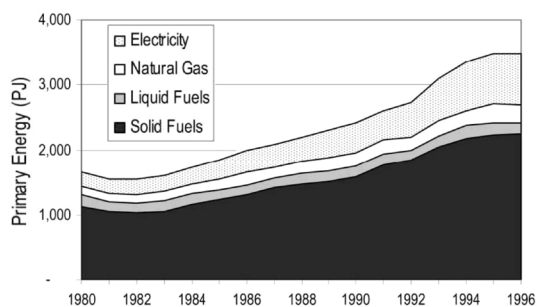
حدود ۵٪ از تولیدات فولاد چین در داده های MMI گنجانده نشده است. برای محسوب نمودن سایر تولیدکنندگان در داده های MMI ما ابتدا داده های محصولات آهن و فولاد را برای سایر تولیدکنندگان جمع آوری می کنیم. از جمله اطلاعات درباره فرآیندهای تولیدات فولاد از آمار آهن و فولاد صنعت چین [۳۲ و ۳۳] و سالنامه آماری انرژی چین [۳۴-۳۷]. ما سپس انرژی مصرفی در ارتباط با سوخت را برای تولید چدن و فولاد در کارخانه های تولید فولاد در مجموعه ای که عضو MMI نیستند را تخمین زدیم. برای تولید چدن مصرف سوخت جامد محاسبه شده و فرض گردید که شدت انرژی در هر تن آهن

۱. داده ها در آمار صنعت آهن و فولاد چین از گزارش سالانه آماری MMIS گروه برنامه ریزی و بررسی های صنعتی به دست آمده است. داده های خروجی ارائه شده در این نشریه متعلق به کل کشور هستند. در حالیکه داده های انرژی تنها شامل شرکت فولاد سازی های کلیدی و متوسط محلی و شرکت های کوچک درون سیستم MMI را شامل می شوند. داده ها در این کتاب شامل منطقه ویژه اداری استان هنگ کنگ تایوان و ماکائو نمی شود.

۲. سالنامه آماری انرژی چین چهار بار در سال های ۱۹۸۶، ۱۹۸۹، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۷ منتشر شده است. این سالنامه برای تصمیم گیرندگان اعم از اقتصاد دانان و محققان انرژی در تمام سطوح یک مرجع ضروری است. این سالنامه اطلاعاتی در مورد وضعیت انرژی چین و همچنین رابطه بین انرژی و توسعه اقتصادی اجتماعی ارائه می کند. داده های خروجی ارائه شده در این نشریه متعلق به کل کشور می باشد. داده های ملی در این کتاب شامل منطقه ویژه اداری استان هنگ کنگ تایوان و ماکائو نمی شود. همچنین داده ها در جداول تعادل انرژی، انرژی غیر تجاری را پوشش نمی دهد.

۳. ما این درصد های تقریبی را انتخاب کردیم تا این واقعیت را منعکس کنیم که آهن سازی بهترین فرآیند فشرده سازی سوخت در پروسه تولید آهن و فولاد اما با حساب کسر نسبتا کوچکی از مصرف الکتریسیته می باشد.

۱۶۰۳PJ تا ۳۵۸۲PJ رشد کرده است (شکل ۲ ملاحظه شود). این رشد به طور متوسط ۵/۲٪ در سال، آهسته تر از رشد متوسط سالانه ۶/۵٪ در تجربه تولید فولاد در طول این دوره بود که منجر به کاهش در شدت انرژی (انرژی استفاده شده به ازای تولید هر تن فولاد) از ۴۳ GJ/t به ۳۵ GJ/t شد.



شکل ۲. تنظیم مصرف انرژی هدفمند برای تولید فولاد در چین، ۱۹۸۰-۱۹۹۶.

در سال ۱۹۹۶، مصرف انرژی نهایی برای تولید فولاد در چین ۳۰۶۷PJ بود. مقدار ۷۴٪ انرژی مصرفی نهایی به سوخت‌های جامد اختصاص داده شد (بعد از شرح برای تمام تنظیمات). بیش از دو سوم سوخت‌های جامد به زغال کک شو، نزدیک به ۹٪ به کک خریداری شده و باقی مانده به بخار زغال اختصاص داده شد.<sup>۳</sup> نسبت کک خریداری شده افزایش یافته است؛ در سال ۱۹۸۱ کک خریداری شده برای ۴٪ از سوخت‌های جامد اختصاص داده شد. در سال ۱۹۹۶، مقدار ۸٪ مصرف انرژی فولاد نهایی به سوخت‌های گازی اختصاص داشت که به طور عمده از گاز کوره کک سازی ساخته شده بود (۷۹٪). سوخت‌های گازی باقی مانده از گاز کوره بلند بودند (۱۶٪) و مقدار کمی از گاز طبیعی (۵٪) تشکیل شده‌اند.<sup>۴</sup> در چین، گاز طبیعی ترجیحاً برای مشتریان منازل مسکونی و مقدار کمی برای گیاهانی با کود شیمیایی فراوان تهیه می‌شود.

به این ترتیب ارزش انرژی مصرفی نهایی گزارش شده در سال ۱۹۹۶ از ۱۹۸۰ PJ به ۴۰۱۸ PJ کاهش یافت. در دوره انرژی اولیه زمانی که این تنظیمات صورت گرفت، ارزش انرژی اولیه مصرفی گزارش شده از ۴۵۵۵PJ به ۳۵۸۲PJ تغییر یافت. برای تجزیه و تحلیل تاریخی روند ها و مقایسه های بین المللی و تنظیمات مشابه برای انرژی مصرفی در فولاد سازی از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵ با فرض همان سهم انرژی مصرفی برای مصارف خانگی به گونه ای است که منتج از غیر اعضای MMI و سایر موارد باشد<sup>۵</sup>.

جدول ۳. گزارش انرژی مصرفی فولادسازی در سال ۱۹۹۶ در چین (توجه داشته باشید: انرژی اولیه مصرفی با محاسبه ۳۳٪ فاکتور تبدیل برق در نظر گرفته شده است).

مقدار مصرف نهایی انرژی (PJ)	موارد مصرفی
<b>Reductions</b>	
38	Ore mining
441	Other auxiliary processes
258	On-site livelihood
8	Off-site transportation
621	Double-counting (coal, coking coal, steam coal)
<b>Additions</b>	
415	Non-MMI plant steelmaking energy use
<b>4018</b>	<b>Reported final energy use</b>
<b>3067</b>	<b>Adjusted final energy use</b>
<b>Primary energy use (PJ)</b>	
<b>4555</b>	<b>Reported primary energy use</b>
<b>3582</b>	<b>Adjusted primary energy use</b>

## ۵- انرژی مصرفی اولیه و نهایی و انتشار دی اکسید کربن از تولید فولاد در چین

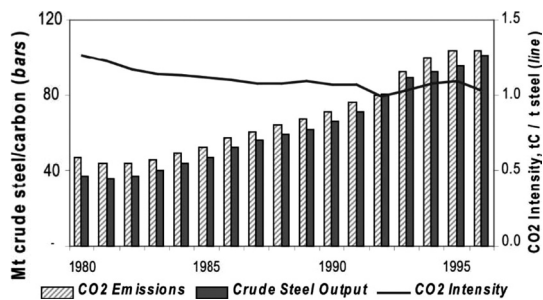
بر مبنای تنظیمات در گزارش داده‌های انرژی مصرفی که در بالا آورده شد، انرژی مصرفی اولیه برای تولید فولاد در چین بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۶ با بیش از دو برابر افزایش، از

۱. در حالت ایده آل این تنظیمات باید به صورت سالانه ساخته شود.

۲. نگرانی‌های اخیر در مورد دقت و قابلیت اطمینان آمار انرژی در چین [۳۸] باعث شده که تمرکز بیشتری روی گزارش مسائل مصرف زغال سنگ صورت گیرد. مشکل با گزارش حاد در بخش‌های غیر دولتی است. بنابراین ما معتقدیم که آمار گزارش شده در این مقاله به دقت آمار در سطح ملی است [۳۹]. از آهن و فولاد تولیدی (توسط MMI) ۹۵٪ متعلق به دولت است و شرکت‌های فولاد سازی همان فشار سیاسی که آن‌ها را مجبور به تولید معادن زغال سنگ تحت گزارش می‌کند تجربه نمی‌کنند [۳۸].

۳. نزدیک به تمامی (۹۶٪) زغال سنگ کم شعله مصرفی در بخش تولید آهن و فولاد استفاده می‌شود، ۱٪ برای حمل و نقل راه آهن در محل، و ۳٪ برای گرم کردن ساختمان‌ها در زمستان [۲۰]. تنظیمات بالا استفاده از بخار زغالی که به طور مستقیم مربوط به تولید آهن و فولاد می‌باشد و در دستگاه‌های نورد آهن و فولاد به کار می‌رود را کنار گذاشته است.

۴. مصرف عمده گاز کک سازی جمع آوری شده، در تولید است. بخش کوچکی به عنوان سوخت پخت و پز واحدهای مسکونی و مقدار ناچیزی برای نیروگاه‌ها استفاده می‌شود. عمده ای از گاز کوره بلند جمع آوری شده در تولید به کار می‌رود. در حال حاضر حدود ۱۵٪ برای نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳. انتشار دی اکسید کربن، تولید فولاد خام، و شدت دی اکسید کربن تولید فولاد در چین، ۱۹۹۶-۱۹۸۰ [۴۱، ۲۰]

### ۶- انرژی مصرفی و انتشار دی اکسید کربن از بخش فولاد چینی در سطح بین المللی

در طی دهه گذشته، علاقه مندی به مقایسه مصرف انرژی و روش های انتشار گاز گلخانه ای در بین کشورها در پاسخ به بسیاری از مسائل مطرح شده به عنوان نتیجه قراردادی در تدوین کار سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوا (UNFCCC) رشد نشان می دهد. UNFCCC در سال ۱۹۹۲ توسط بیش از ۱۵۰ کشور امضا شد و با هدف تثبیت غلظت گازهای گلخانه ای در سطحی که از تداخل خطرناک انسانی با سیستم آب و هوا جلوگیری می کند الزام آور گردید [۴۲]. در سال ۱۹۹۷، در کنفرانس سوم از احزاب (COP-۳) به UNFCCC در کیوتو، ژاپن، امضا کنندگان از طریق پیوند نامه کیوتو توافق کردند که هدف کاهش تولید گازهای گلخانه ای برای برخی کشورهای توسعه یافته شرح داده شود، اما نه برای کشورهای در حال توسعه. با این حال، به طور کلی اذعان شده است که کشورهای در حال توسعه در کاهش تغییر آب و هوا ایفای نقش می کنند، زیرا انتشار گازهای گلخانه ای در بسیاری از این کشورها به سرعت در حال رشد است. بنابراین، به منظور مقایسه نسبی و ارزیابی روش ها و فرصت های کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، مهم است که روش سازگار را برای بنای سنجش بین المللی گسترش دهیم.

سنجش های بین المللی در این مقاله به دنبال توصیه های روش مند از دو کارگاه و یک هندبوک در سنجش های بین المللی بهره وری انرژی صنعتی ایجاد شده است [۴۱، ۴۳ و ۴۴]. این

در سال ۱۹۹۶، سوخت های مایع با مقدار تعیین سود ۵٪ انرژی مصرفی فولادسازی با یک افت از ۹٪ سهم استفاده شده در سال ۱۹۸۰، اختصاص داده شد. در سال ۱۹۹۶، بیش از سه چهارم سوخت مصرف شده به نفت سیاه و تقریباً یک چهارم آن به نفت گاز و بنزین اختصاص یافته است! این تغییر بزرگ از اوایل دهه ۱۹۸۰ به وجود آمد یعنی وقتی که ۱۵٪ سوخت مایع مصرفی نفت خام بود، به عنوان یک نتیجه عقیده اصلی چین استمرار یافتن میدان های نفتی بزرگ در خشکی است.

هشت درصد انرژی مصرفی نهایی (۲۲٪ از انرژی مصرفی اولیه تولید فولاد) در سال ۱۹۹۶ برای مصرف در نظر گرفته شد. چهار پنجم این الکتریسیته خریداری شد و باقی مانده در محل تولید شد. بزرگ ترین مجتمع های آهن و فولاد یکپارچه چین تجهیزات نیروگاهی معمول شان را استفاده کردند و تعداد رو به افزایشی از نیروگاه هایی هستند که محصولات فرعی انرژی فرآیند ساخت را مصرف می کنند. گونه هایی از کاربردها با توجه به کاربرد گاز کوره کک سازی، گاز کوره بلند و با بهره گیری از توربین های بازیابی فشار دهانه کوره بلند می باشند.

انتشار دی اکسید کربن از تولید فولاد از ۳۷/AMTC در سال ۱۹۸۰ به ۸۴/۶MTC در سال ۱۹۹۶ افزایش یافت. گازهای گلخانه ای به واسطه استفاده از زغال سنگ و کک به صورت غالب و به دنبال آن الکتریسیته (به طور عمده از نیروگاه های با سوخت زغال سنگ)، سپس مایع های فسیلی و مقدار کمی از گاز طبیعی تولید می شود. سوخت های زیست توده در صنعت فولاد چین مورد استفاده قرار نمی گیرند. ۹٪ از کل انتشار دی اکسید کربن در چین در سال ۱۹۹۵، به انتشار دی اکسید کربن از تولید فولاد اختصاص داده شد.

شدت دی اکسید کربن حاصل از تولید فولاد به سادگی به بخش های انتشار دی اکسید کربن (بیان شده در متریک تن های کربن) با یک شاخص کل خروجی که در این مورد فولاد خام است تقسیم شده است. شدت کربن به طور پیوسته از سال ۱۹۸۰ تا اوایل دهه ۱۹۹۰ کاهش یافته است و اخیراً شروع به سقوط دوباره پس از افزایش کوتاه مدت کرده است که به ۱/۰۳tC/t فولاد در سال ۱۹۹۶ رسیده است (شکل ۳ ملاحظه شود) [۲۰ و ۴۱].

۱. استفاده عمده از دیزل، حمل و نقل در محل است. تقریباً نصف مصرف بنزین برای حمل و نقل در محل و باقی مانده برای حمل و نقل خارج از محل به کار می رود. این در اشکال تنظیم شده ما برای مصرف انرژی منعکس شده است.

2. United National Framework Convention on Climate Change

جدول ۴. استفاده از انرژی اولیه و انتشارات دی اکسید کربن از صنعت فولاد در پنج کشور در حال توسعه، ۱۹۹۵ [۴۵ و ۴۱.۲۰]

کشور	مقدار مصرف انرژی اولیه	شدت انرژی اولیه	مقدار انتشار گاز کربن دی اکسید	هم در کشور در انتشار گاز کربن دی اکسید
Brazil	578	23.1	9.1	13
China	3576	36.7	104.0	12
India	775	37.3	20.4	8
Mexico	274	22.6	5.1	6
South Africa	387	44.4	9.6	12

جدول ۵. شدت انرژی تولید فولاد در چین (GJ/t) [۱۹، ۲۴، ۲۹، ۳۲، ۳۳، ۴۶ و ۴۷] (این ارقام به طور کلی نشان دهنده مصرف بخشی از انرژی تقسیم شده توسط فولاد خام خروجی است. پوشش تنها برای سیستم MMI معتبر است)

شاخص	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<i>LBNL/ERI calculations</i>									
Overall unadjusted primary energy intensity	59.8	52.9	50.2	49.7	44.9	45.2	46.5	47.3	45.0
Overall adjusted primary energy intensity	43.2	38.3	36.6	36.2	33.7	34.8	36.5	36.7	35.4
<i>Asian Development Bank study</i>									
Overall unadjusted primary energy intensity <sup>a</sup>	59.8	51.3	47.2	46.9	46.1	45.3	44.5	44.4	40.8
Key enterprises <sup>b</sup>			35.2	35.3	34.8	34.1	33.7	33.9	33.2
Major local enterprises <sup>b</sup>			42.1	40.7	39.4	37.5	36.4	36.1	
Comparable energy intensity <sup>a</sup>							29.4		
Key enterprises <sup>b</sup>	35.2	31.1	29.2	29.2	28.3	28.6	28.1	28.5	28.3
Major local enterprises <sup>b</sup>	45.5	35.8	30.5					29.0	

کمترین میزان شدت انرژی از میان پنج کشور در حال توسعه را دارا می باشند، اما ارزش شدت آن ها هنوز هم بیش تر از مقداری است که در بسیاری از کشورهای اروپایی و کشورهای به سرعت در حال توسعه پیدا کردند (به عنوان مثال کره جنوبی). شدت انرژی در آفریقای جنوبی در دهه ۱۹۷۰ بسیار بالا بود و بعد از آن به سرعت کاهش یافته است، با این وجود در سال های اخیر تا حدودی به موقعیت خود بازگشته اند.

انتشار دی اکسید کربن حاصل از فولاد به مقدار نزدیکی به انرژی مصرفی، با برتری فاحش چین، به دنبال آن هند، برزیل و مکزیک است. انتشار دی اکسید کربن از تولید فولاد مسئول ۱۳٪ از کل انتشارات در برزیل، ۱۲٪ از کل انتشارات در آفریقای جنوبی و در چین و ۸٪ از کل انتشارات در هند و ۶٪ از کل انتشارات در مکزیک است. گرایش های شدت کربن علاوه بر مرتبط بودن با روند شدت انرژی به مخلوط سوخت استفاده شده در صنعت آهن و فولاد در هر کشور نیز وابسته هستند.

سنجش ها به منظور تجزیه و تحلیل تفاوت ها در روش های بین کشورها و همچنین برای شناسایی فرصت هایی برای بهبود بهره وری انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

چین در مقایسه با سایر کشور های در حال توسعه به روشنی بزرگترین تولید کننده فولاد است و بنابراین مقدار قابل توجهی بیش تر از انرژی اولیه مصرف می کند و به همان اندازه، دی اکسید کربن بیش تری منتشر می کند (به جدول ۴ مراجعه کنید [۴۵ و ۴۱.۲۰]). مصرف انرژی اولیه دقیقاً به مراحل تولید فولاد بستگی ندارد، با این حال، علت تغییرات در ساختار تولید و بهره وری انرژی از تجهیزات فولاد سازی است.

جدول ۴ استفاده از انرژی اولیه، شدت انرژی اولیه (مصرف انرژی اولیه به ازای هر تن فولاد خام)، و انتشار دی اکسید کربن برای ۵ کشور در حال توسعه کلیدی: برزیل، چین، هند، مکزیک و آفریقای جنوبی فراهم می کند. چین و هند شدت انرژی اولیه بیش تری در مقایسه با کشورهای دیگر دارند. برزیل و مکزیک

۱. مصرف انرژی اولیه با استفاده از راندمان تبدیل ثابت ۳۳٪ به منظور حذف تفاوت در راندمان تولید الکتریسیته بین کشورها محاسبه می شود، بنابراین پر رنگ نمودن تنها تفاوت در بهره وری انرژی در تولید فولاد است.
۲. عوامل انتشار کربن از هیئت بین دولتی بر تغییرات آب و هوا هستند [۴۰].



فولاد چین و محاسبه کردن برای انرژی مصرفی نیروگاه‌هایی که فقط آهن یا فقط فولاد تولید می‌کنند، هستند.

از مطالعه مقایسه مصرف انرژی کاربردی برای تولید فولاد در چین و ایالات متحده در سال ۱۹۸۷ یک تعدیل کوچک تهیه شد که ۵/۶٪ مصرف انرژی حیاتی را از داده‌های فولادسازی حذف کند. این مطالعه نشان داد که ایالت متحده به مقدار بیشتری بر گندله کارآمد برای تولید آهن متکی بوده است در حالی که چین از انرژی موثر کم تری برای فرآیندهای مبتنی بر فرآیند سینتر استفاده کرده است. چین به دلیل تجارب وسیع در زمینه کک سازی از انرژی کمتری در هر تن کک‌سازی نسبت به ایالات متحده که مرتبط با تعدیل‌های انتشار و فرآیندهای وسیع تر محصولات فرعی کک بود استفاده کرد. تفاوت‌های دیگر شامل شدت الکتریسیته بالا در عملیات کوره بلند در چین، کاربرد کم قراضه در چین، پیچیدگی کمتر و کیفیت پایین بسیاری از محصولات فولاد چینی می‌باشند. به طور کلی، مطالعه نشان داد که شدت انرژی نیروگاه‌های تولید فولاد کلیدی چین در حدود ۲۰٪ بیش از برای نیروگاه‌های مجتمع ایالات متحده در سال ۱۹۸۷ بود [۳۰].

یک مطالعه خیلی جدید مقایسه مصرف انرژی برای تولید فولاد در چین را در قیاس با ژاپن نشان می‌دهد که شدت انرژی اولیه در چین با مقدار ۳۶/۵GJ/t در سال ۱۹۹۵، مقدار ۱۷GJ/t بیش تر از صنایع فولاد سازی ژاپن است [۵۰]. اعظم مصرف بیش تر انرژی می‌تواند به وسیله تولید نسبتاً بیش تر فولاد در چین، کیفیت مواد نسبتاً ضعیف تر، یک انتقال کاربردی الکتریکی ضعیف تر و سیستم تحویل، تولید نسبتاً بیشتر آلیاژهای آهنی، کاهش ضایعات بازیافت انرژی، مقیاس کوچک تر از تجهیزات، راندمان تبدیل کمتر بخار و اکسیژن و دیگر عوامل متفرقه شرح داده شود [۵۰].

## ۷- برآورد صرفه جویی در انرژی های بالقوه و

### کاهش انتشار دی اکسید کربن در صنعت فولاد چین

اختلاف در شدت‌های انرژی فیزیکی بین کشورها به دلیل تفاوت در بهره‌وری انرژی و همچنین تفاوت‌های ساختاری

آفریقای جنوبی، هند و چین دارای بالاترین شدت کربن در تولید آهن و فولاد هستند، در حالی که برزیل و مکزیک شدت کربن نسبتاً کمی دارند.

بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۶، انرژی اولیه به کار رفته در هر تن فولاد تولید شده در چین، از ۴۳GJ/t به ۳۵GJ/t کاهش یافته است، بر اساس چنین تعدیلاتی ارزش‌های مصرف انرژی در بالا آورده شد. مطالعات دیگر انجام شده از شدت انرژی فولاد سازی چین، همچنین بنای تنظیمات متفاوت برای انرژی مصرفی فولاد سازی چین به منظور محسوب نمودن تفاوت‌ها از شیوه‌های بین‌المللی، نشان دهنده کاهش‌های مشابه است. به عنوان مثال، مطالعه در سال ۱۹۹۷ توسط بانک توسعه آسیا نشان می‌دهد که در سال ۱۹۹۶، شدت انرژی به طور کلی برای تجهیزات کلیدی در چین مقدار ۳۳/۲GJ/t فولاد بود (در مقایسه با میانگین ملی ۴۰/۸GJ/t). در حالی که شدت انرژی قابل مقایسه برای نیروگاه‌های کلیدی ۲۸/۳GJ/t بود [۴۶] (جدول ۵ ملاحظه شود [۱۹، ۲۴، ۲۵، ۲۹، ۳۲، ۳۳، ۴۶، ۴۷]۲. بررسی دیگری نشان می‌دهد که مصرف انرژی قابل مقایسه در هر تن فولاد در شرکت‌های فولادی با اندازه بزرگ و متوسط ۲۷/۵GJ/t است در حالی که در سال ۱۹۹۸، مقدار آن در سطح پیشرفته بین‌المللی ۱۹/۳GJ/t بود [۴۹].

(a) به طور کلی تنظیم شدت انرژی اولیه به کل انرژی مصرفی تجهیزات از خروجی فولاد استنتاج شده است. تبدیل به پذیرنده انرژی اولیه حدود ۳۰٪ تبدیل کارآمدی در نیروگاه هاست.

(b) تعهدات کلیدی شامل ۳۳ تا از بزرگ ترین تجهیزات متعلق به سیستم MMI می‌باشد و تعهدات محلی اصلی شامل ۵۳ کارخانه تحت کنترل در سطح محلی و درون سیستم MMI است. تجهیزات شامل مجتمع فولاد و آهن به خوبی سازندگان محصولات فولاد نهایی است. عملیات معدن کانه و لکه گیری، تجهیزات فولاد آلیاژی و دیگر تعهدات در سیستم MMI نادیده گرفته شده است.

(c) شدت انرژی قابل مقایسه به منظور سنجش بین تجهیزات در چین با تجهیزات سایر کشورهای تنظیم می‌شود. تنظیمات نیازمند توجه به نشان‌های ویژه منحصر به فرد صنایع آهن و

۱. «شدت انرژی قابل مقایسه» یک برآورد ساخته شده به منظور مقایسه بین نیروگاه‌ها در چین و نیروگاه‌های کشورهای دیگر است. این به «انرژی نهایی لازم مصرف شده به وسیله فرآیندهای بزرگ تر قطعی تعیین شده برای تولید یک تن فولاد، فرآیند کاهش دهنده انرژی مصرف شده توسط فرآیندهای کمکی و معدن کاری کانه آهن بر می‌گردد [۴۸].

می‌باشد. با استفاده از بهترین عمل‌کرد معیار شدت‌های انرژی می‌توان ترکیب واقعی محصول و مواد اولیه مورد استفاده در هر کشور را محاسبه نمود.

بهترین معیار عملکرد شدت انرژی، اندازه‌گیری ترکیب محصول و مواد خام آن به جهت انعکاس ساختار هر بخش برای هر سال و برای هر کشور می‌باشد بر این اساس که ترکیب محصول و مواد خام آن کشور باشد. این روشی برای محاسبه سهم اولیه و ثانویه در هر محصول فولاد در هر کشور و در هر سال می‌باشد. در صنعت آهن و فولاد ترکیب محصول به عنوان بخشی از آهن، تسمه‌ها، نورد گرم فولاد، نورد سرد فولاد و سیم تعریف می‌شود.

مواد اولیه (به عنوان مثال قراضه، سنگ آهن) اهمیت دارند چون بر کیفیت محصول تاثیر می‌گذارند (یعنی ترکیب محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد) [۳۱]. همچنین کیفیت کانی (یعنی آهن موجود) کمی می‌تواند بر انرژی مصرفی در کوره بلند تاثیر بگذارد. سپس این بهترین عمل‌کرد معیار شدت‌های انرژی در مقایسه با شدت‌های انرژی واقعی می‌باشد. برای این مقایسه از شاخص بهره‌وری انرژی (EEI) استفاده می‌کنیم که نسبت شدت انرژی واقعی را به بهترین عملکرد شدت انرژی نشان می‌دهد که در آن بهترین شیوه‌ها معادل ۱۰۰ است.

تفاوت‌های ساختاری شدت انرژی کشورها می‌تواند توسط اندازه‌گیری شاخص شدت کربن محاسبه شود که به مقایسه سطح واقعی انتشار به ازای هر تن محصول به بهترین عملکرد در سطح معیار انتشار می‌پردازد. معیار بهترین عملکرد شدت کربن برای هر یک از فرآیندها و محصولات با ضرب شدت واقعی کربن در بهترین عملکرد شدت کربن و عامل انتشار کربن برای هر فرآیند اندازه‌گیری می‌شود.

بخشی از معیار بهترین عملکرد شدت کربن به وسیله وزن متوسط بر اساس سهم آن فرآیندها و محصولات در هر کشور اندازه‌گیری می‌شود. شاخص شدت کربن نسبت واقعی شدت کربن به بهترین معیار عملکرد شدت کربن می‌باشد، جایی که در آن شدت کربن ۱۰۰ نشان دهنده بهترین عمل بوده و بالاتر از شاخص شدت کربن و بالاتر از کاهش انتشار بالقوه برای ساختار یک بخش بوده است.

در مقایسه با EEI یک عامل پیچیده در محاسبه شاخص شدت کربن وجود دارد. علاوه بر ساختار بخش و بهره‌وری

انرژی ترکیب سوخت نیز بر میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> در هر تن محصول تاثیر گذار بوده است. با استفاده از مخلوط سوخت همراه با محاسبه بهترین فن‌آوری عمل در شاخص شدت کربن می‌توان فهمید که این موضوع بر تعویض جریان سوخت از مخلوط سوخت واقعی به بهترین عملکرد مخلوط سوخت دلالت می‌کند. به دلیل محدودیت در دسترسی منابع بومی این روش همیشه از لحاظ اقتصادی امکان‌پذیر نیست. بنابراین ما باید تاثیر مخلوط سوخت را در محاسبات مربوط به شاخص شدت کربن حذف کنیم. این کار با استفاده از ترکیب سوخت متوسط ملی به جای بهترین عملکرد مخلوط سوخت با محاسبه معیار شدت کربن عملی می‌شود<sup>۱</sup>. این بدین معنی است که شاخص به ما نشان می‌دهد که کاهش انتشار بالقوه فقط با بهبود بهره‌وری امکان‌پذیر می‌باشد. کاهش انتشار اضافی را می‌توان از طریق تعویض سوخت انجام داد.

شناسایی فنی صرفه‌جویی در انرژی بالقوه اولیه و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن یک برآورد از صرفه‌جویی انرژی بالقوه در دسترس در کشورهای مختلف را فراهم می‌سازند. در حالی که پتانسیل فنی بر اساس انرژی مصرفی واقعی و دی‌اکسید کربن منتشر شده از کارخانجات در شرایط عملیات تجاری، کشور و کارخانه خاصی تعیین خواهند کرد که چه بخشی از پتانسیل فنی می‌تواند در هر کشور تحقق یابد.

جدول ۶ نتایج بهره‌وری انرژی و محاسبات شاخص شدت کربن را برای کشور چین در سال ۱۹۹۵ نشان می‌دهد [۵۱]. در آن سال چین شدت انرژی اولیه ای برابر با ۳۶/۷PJ داشت. اگر بهترین عملکرد فن‌آوری برای تولید مقادیر و انواع مشابهی از فولاد در چین در آن سال مورد استفاده بوده است. پس از آن شدت انرژی ۲۰/۲PJ بوده که در نتیجه صرفه‌جویی انرژی برابر ۱۶/۵PJ می‌باشد.

بر اساس میزان فولاد تولید شده در آن سال، ۹۵/۴Mt، چین فقط می‌توانست ۱۹۲۷PJ برای تولید فولاد یا ۴۵٪ کمتر از مصرف واقعی ۳۵۰۲PJ مصرف کند.

میزان دی‌اکسید کربن تولیدی در چین در سال ۱۹۹۵، ۰/۸۷tC/t، تولید فولاد بود.

با استفاده از بهترین فن‌آوری‌ها در عملکرد می‌توان این ارزش شدت را به ۰/۴۳tC/t کاهش داد در نتیجه در ۰/۳۹tC/t<sup>۱</sup>. این طور به نظر می‌رسد که بهره‌وری بهترین عملکرد فن‌آوری با تغییر ترکیب سوخت تغییر نمی‌کند.

جدول ۶. صرفه جویی در انرژی پتانسیل و کاهش انتشار دی اکسید کربن با استفاده از بهترین فن آوری های عمل در چین در سال ۱۹۹۵ [۵۱].

Primary energy intensity	36.7 GJ/t	Carbon dioxide intensity	0.87 tC/t
Best practice energy intensity	20.2 GJ/t	Best practice CO <sub>2</sub> intensity	0.43 tC/t
Actual energy consumption	3502 PJ	Actual CO <sub>2</sub> emissions	82.7 MtC
Best practice energy consumption	1927 PJ	Best practice CO <sub>2</sub> emissions	45.8 MtC
Potential savings	1575 PJ (45%)	Potential savings	36.9 MtC (45%)

مجدد انرژی مصرفی برای زغال سنگ و برای افزودن انرژی مصرفی به بخش کوچکی از صنعت فولاد سازی که در آمار رسمی گنجانده نمی شود تنظیم کردیم. با استفاده از این مقادیر تعدیل شده، ما با توجه به انرژی مصرفی چین می توانیم بفهمیم که تولید گازهای گلخانه ای و دی اکسید کربن هنوز هم در مقایسه با سایر کشورها و ارزش بهترین عملکرد انرژی مصرفی بسیار بالا است. اگر بهترین فن آوری عملکرد برای تولید همان مقادیر و نوع فولاد در چین در سال ۱۹۹۵ مورد استفاده قرار گیرد، با صرفه جویی انرژی و کاهش دی اکسید کربن و گازهای گلخانه ای تا ۴۵٪ می توان به این امر دست یافت.

#### قدردانی

بودجه این کار توسط برنامه انرژی پایدار بنیاد انرژی چین، بخش حفاظت از آب و هوا با مشارکت اداره برنامه های جوی، دفتر هوا و تابش، آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا با همکاری وزارت انرژی ایالات متحده تحت قرارداد شماره 76SF00098-DE-AC03 فراهم شده است.

از فولاد صرفه جویی می شود.

این بهترین فناوری در عملکرد تقریباً توانست انتشار دی اکسید کربن واقعی در سال ۱۹۹۵ را از ۸۲/۷ MtC تقریباً به نصف یعنی به ۴۵/۸ MtC کاهش دهد.

#### ۸- خلاصه و نتیجه گیری

فولادسازی فرآیندی است که با مصرف بالای انرژی همراه است و بیش از ۱۰٪ انرژی اولیه مصرفی در چین را به خود اختصاص می دهد و منجر به تولید گازهای گلخانه ای و دی اکسید کربن می گردد. برای درک پتانسیل لازم برای صرفه جویی در انرژی و کاهش تولید گازهای گلخانه ای در این صنعت، مهم است که به وضوح چگونگی مصرف انرژی را درک کنیم و به درستی حساب کاربری انرژی مصرفی برای تولید فولاد واقعی را محاسبه کنیم. ما پیشنهاداتی را برای آمار مصرف انرژی رسمی چین در صنعت فولاد به منظور حذف انرژی مصرفی برای فعالیت هایی که با تولید فولاد به طور مستقیم همراه نیستند و محصولات فولاد برای اصلاح شمارش

- [1] Price L, Michaelis L, Worrell E, Khrushch M. Sectoral trends and driving forces of global energy use and greenhouse gas emissions. *Mitigation Adapt Strategies Global Change* 1998; 3:263–319.
- [2] International Iron and Steel Institute. *Steel statistics of developing countries*, 1996 ed. IISI: Brussels, 1997.
- [3] Worrell E, Martin N, Price L. *Energy efficiency and carbon dioxide emissions reduction opportunities in the U.S. iron and steel sector*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, 1999 (LBNL Report 41724).
- [4] International Iron and Steel Institute. *Statistics on energy in the steel industry*. Brussels, Belgium: IISI, 1996 (1996 update).
- [5] Worrell E, Moore C. *Energy efficiency and advanced technologies in the iron and steel industry*. In: *Proceedings 1997 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry*. Washington, DC: ACEEE; 1997.
- [6] World Energy Council. *Energy efficiency improvement utilising high technology, an assessment of energy use in industry and buildings*. London, UK: WEC, 1995.
- [7] International Iron and Steel Institute. *Energy use in the steel industry*. Brussels: IISI, 1998.
- [8] Kudrin V. *Steelmaking*. Moscow: Mir, 1985.
- [9] Energetics. *Energy and environmental profile of the U.S. steel industry*. Washington, DC: Energetics, 2000 (Prepared for the US DOE, Office of Industrial Technologies).
- [10] Brown H, Hamel B, Hedman B. *Energy analysis of 108 industrial processes*. Washington, DC: US DOE, 1985.
- [11] Energetics. *The U.S. steel industry: an energy perspective*. Washington, DC: Energetics, 1988.
- [12] Worrell E, de Beer JG, Blok K. *Energy conservation in the iron and steel industry*. In: Pilavachi PA, editor. *Energy efficiency in process technology*. Amsterdam/London: Elsevier; 1993.
- [13] Voest Alpine Industrieranlagenbau. *COREX, revolution in ironmaking*. Linz, Austria: VAI, 1996.
- [14] McAloon TP. *Alternate ironmaking update*. *Iron Steelmaker* 1994 ; 21(2) : 37–9(+55).
- [15] Midrex Direct Reduction Corporation. *1994 World direct reduction statistics*. Charlotte, NC: Midrex, 1995.
- [16] International Iron and Steel Institute. *Statistics on energy in the steel industry*. Brussel: IISI, 1990 (1990 update).
- [17] Chatterjee A. *The steel industry in India*. *Ironmaking Steelmaking* 1996; 23(4) : 293–302.
- [18] International Iron and Steel Institute (IISI). IISI web site: <http://www.worldsteel.org/steeldatacentre/lgcountry.htm>. Brussels: IISI; 1999.
- [19] Ministry of Metallurgical Industry. *Yearbook of iron and steel industry of China*. Beijing: MMI, 2000.
- [20] Energy Research Institute. *Chinese steel input data for INEDIS database*. Beijing: Energy Research Institute, State Development Planning Commission of China, 1999.
- [21] Li S, Wang Z. *Present and future status of Chinese steel industry in the 21st century*. *Iron Steel Eng.* 1999; August.
- [22] China Online. *China ranks No. 1 in iron and steel output in '00*. 9 February 2001. <http://www.chinaonline.com>.



- [23] South China Morning Post (SCMP). Consumption seen outpacing demand in rest of world. 5 October 2000. <http://www.scmp.com>.
- [24] Ministry of Metallurgical Industry. Yearbook of iron and steel industry of China. Beijing: MMI, 1994.
- [25] Ministry of Metallurgical Industry. Yearbook of iron and steel industry of China. Beijing: MMI, 1998.
- [26] Joint Study Team. China: issues and options in greenhouse gas control. Washington, DC: The World Bank, 1994.
- [27] China Daily. China to close down 50 small steelworks. 29 June 2000. <http://www.chinadaily.com.cn>.
- [28] China Online. Steel industry growth down from average. 4 October 2000. <http://www.chinaonline.com>.
- [29] Ministry of Metallurgical Industry. Yearbook of iron and steel industry of China. Beijing: MMI, 1999.
- [30] Ross M, Liu F. The energy efficiency of the steel industry of China. Energy 1991; 16(5) : 833–48.
- [31] Phylipsen GJM, Blok K, Worrell E. Handbook on international comparisons of energy efficiency in the manufacturing industry. Utrecht, The Netherlands: Department of Science, Technology and Society, Utrecht University, 1998.
- [32] Ministry of Metallurgical Industry. Statistics of the iron and steel industry of China. Beijing: MMI, 1986.
- [33] Ministry of Metallurgical Industry. Statistics of the iron and steel industry of China. Beijing: MMI, 1993.
- [34] State Statistical Bureau. China energy statistical yearbook. Beijing: China Statistical Publishing House, 1986.
- [35] State Statistical Bureau. China energy statistical yearbook. Beijing: China Statistical Publishing House, 1989.
- [36] State Statistical Bureau. China energy statistical yearbook. Beijing: China Statistical Publishing House, 1991.
- [37] State Statistical Bureau. China energy statistical yearbook. Beijing: China Statistical Publishing House, 1997.
- [38] Sinton JE. Accuracy and reliability of China's energy statistics. China Econ Rev 2001; December.
- [39] Farla JCM, Blok K. The quality of energy intensity indicators for international comparisons in the iron and steel industry. Energy Policy 2001;29:523–43.
- [40] Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: workbook. Geneva: IPCC, 1996.
- [41] Price L, Worrell E, Khrushch M. Sectoral trends and driving forces of global energy use and greenhouse gas emissions: focus on buildings and industry. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, 1999 (LBNL Report 42817).
- [42] United Nations. United Nations framework convention on climate change. Geneva: United Nations Environment Program/World Meteorological Organization, 1992.
- [43] Martin N, Worrell E, Schipper L, Blok K. International Comparisons of Energy Efficiency: Workshop Proceedings. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, 1994 (6–9 March).
- [44] Phylipsen GJM, Nyboer J, Oliver JT, Pape A, Worrell E, Blok K. Proceedings of the Workshop on Methodologies for International Comparisons of Industrial Energy Efficiency. Vancouver, BC: Simon Fraser University, 1996 (1–2 April).

## مراجع

- [45] Maarland G, Andres RJ, Boden TA, Johnston C, Brenkert A. In: Global, regional, and national CO<sub>2</sub> emission estimates from fossil fuel burning, cement production, and gas flaring. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory; 1999. p. 1751–996 (<http://cdiac.esd.ornl.gov/ndps/ndp030.html>).
- [46] Asian Development Bank. Market-based industrial energy conservation and environmental improvement project (final report). TA No. 2675-PRC. Manila: Asian Development Bank; 1998.
- [47] Li GT, Jiang HH. Tigao jieneng jiangdi chengben tigao gangtie qiye jingzhengli (Raise competitiveness of iron and steel enterprises by raising energy efficiency and reducing costs). Zhongguo Nengyuan (Energy of China) 1999; 110: 26–8.
- [48] Liu Z, Liu J, Wang Y. Energy consumption in the iron and steel industry in P.R. China. Energy Sustainable Dev 1996;III(3), September.
- [49] Li G, Zeng G. Overview of the energy efficiency policies and regulations in energy-intensive sectors of China. In: Proceedings of Learning from International Best Practice Energy Policies in the Industrial Sector. 2000. (Beijing, 22–23 May).
- [50] Hu XL, Xin DG, Qu sY. Comparative study on standard energy consumption in high energy using industries between China and other countries. Beijing, 1997: Center for Energy, Environment and Climate Change Research, Energy Research Institute, 1997.
- [51] Price L, Phylipsen D, Worrell E. Energy use and carbon dioxide emissions in the steel sector in key developing countries. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2001 (LBNL-46987).

# مشخصات ریز ساختاری لوله فولادی Cr - ۳۵ Ni ۲۵ اصلاح شده و تولیدی به روش گریز از مرکز

ترجمه: مهندس علی رضا تحویلیان

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

## چکیده

فولادهای HP اصلاح شده به وسیله Nb و Ti + Nb در ساخت لوله به کار می‌روند. این لوله به روش ریخته‌گری گریز از مرکز تولید می‌شود. برای آنالیز ریز ساختار این فولادها از میکروسکوپ OM، SEM و TEM استفاده گردید. در این مقاله شرح کاملی از فازهای موجود در ساختار در حالت ریختگی، جوشکاری و پیرسازی داده خواهد شد. در مقاله حاضر در مورد استوکیومتری کاربرد کرم، رسوبات ثانویه، پایداری NbC در دمای بالا و استحاله فاز G و نیز اثر تیتانیوم بر روی واکنش بحث خواهد شد. نشان داده خواهد شد که استحاله جزئی فاز G در آلیاژ اصلاح شده به وسیله تیتانیوم دلیلی بر خواص خزشی بهتر در این مواد است. کلمات کلیدی: مشخصات ریز ساختار، Cr - ۳۵ Ni ۲۵ اصلاح شده، لوله فولادی ریخته‌گری شده به روش گریز از مرکز.

## مقدمه

صنایع پتروشیمی از سال ۱۹۶۰ از فولادهای Cr - ۲۰٪/Ni ۲۵٪ (فولاد HK) در کوره‌های مبدل استفاده می‌کنند. این دسته از فولادها جایگزین سوپرآلیاژها به منظور کاهش هزینه‌ها و دستیابی به خواص خزشی مشابه گردیدند. اخیراً تحقیقاتی برای بررسی تغییر فازها در حین سرویس و تاثیر این تغییرات بر روی مکانیزم خزشی انجام گرفته است. بهره‌گیری از ریخته‌گری گریز از مرکز در ساخت این لوله، دستیابی به خواص بهتر را به همراه دارد. دستیابی به خواص خزشی بهتر بستگی به بهبود مورفولوژی، ریز ساختار و میزان حضور فازهای پایدار در حین فرآیند پیرسازی در زمان‌های طولانی دارد.

ترکیب اصلی به وسیله افزایش میزان نیکل تا حد ۳۵٪ و تولید فولادهای HP اصلاح می‌شود. افزودن نیویوم و اخیراً افزودن نیویوم به همراه تیتانیوم سبب تکه تکه شدن ریز ساختار فولاد در حالت خام و جایگزینی جزئی کاربرد کرم با

کاربیدهای پایدارتر می‌شود [۱]. عناصر دیگر از جمله Zr،Mo و V در ترکیب این فولادها دارای اثرات مشابهی هستند. افزودن عناصر نادر خاکی هم قابل ملاحظه است [۲]. مقاومت خزشی این آلیاژها بستگی به ترکیب شیمیایی و توزیع فازهایی که در حین ریخته‌گری و یا انجام استحاله در حین سرویس به وجود می‌آیند، دارد. به نظر می‌رسد کاربردهای اولیه شبکه‌ای نقش مهمی را در جلوگیری از لغزش مرز دانه‌ها ایفا می‌کنند.

رسوبات ثانویه که در توزیع یکنواخت ذرات کاربرد کرم مکعبی شکل، نقش دارند، به عنوان سدی در برابر حرکت نابجایی‌ها عمل می‌کنند. استحاله جزئی کاربرد نیویوم اولیه به سیلیکات نیویوم- نیکل که به عنوان فاز G شناخته می‌شود، اولین بار توسط سوآرس و همکارانش مشاهده شد [۳-۶]. این استحاله در دمای بین ۷۰۰-۱۰۰۰°C برای فولاد اصلاح شده HK و HP قابل مشاهده است. این استحاله همچنین بر روی خواص مکانیکی دما بالای این آلیاژها نیز اثر گذار است. در این مقاله دو نوع فولاد HP اصلاح شده به وسیله Nb و Nb همراه با Ti که به روش ریخته‌گری گریز از مرکز تولید شده‌اند در سه حالت خام جوشکاری شده و نیز پیرسازی در حین سرویس مورد بررسی قرار می‌گیرند [۷-۱۰].

## روش تحقیق

دو نوع فولاد HP اصلاح شده برای ساخت لوله به روش گریز از مرکز استفاده شد. یکی از این لوله همراه با افزودن Nb به عنوان عنصر اصلاح کننده است. قطر خارجی این لوله ۷/۲۷ mm و ضخامت آن ۷/۵ mm است. این آلیاژ با عنوان فولاد Nb-Ti HP شناخته می‌شود. دومین لوله حاوی Nb به همراه Ti

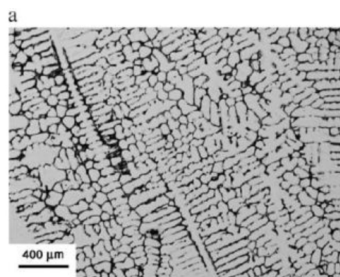
این متن ترجمه مقاله زیر است:

L.H. de Almeida et al, "Microstructural characterization of modified 25Cr-35Ni centrifugally cast steel furnace tubes", Materials Characterization 49 (2003) 219-229.

## نتایج

شکل (۱) ریز ساختار خام فولادهای HP-Nb و HP-NbTi را بعد از سمباده زنی و پولیش نشان می‌دهد. زمینه آستنیتی همراه با کاربیدهای دندپریتی شبکه مانند این مواد، به وضوح در شکل (a۱) دیده می‌شود. در حالی که در فولاد HP-NbTi شبکه کاربیدهای دندپریتی به طور طبیعی پیوستگی کمتری دارد، این مسئله در بزرگ نمای‌های کم هم در شکل (b۱) قابل رویت است. این موضوع مربوط به حضور Ti در آلیاژ است.

در بزرگ نمای‌های بیشتر مشاهده می‌شود که زمینه عاری از هر گونه رسوب گذاری است (شکل (۲)) و شکل (۳) ریز ساختار اچ شده (در محلول ۲) بعد از عملیات حرارتی پیرسازی نشان می‌دهد. رسوبات ثانویه به وضوح در بزرگ نمای‌های بالاتر قابل مشاهده هستند. این شکل همچنین ذرات ریزتر رسوبات ثانویه را که توزیع یکنواخت تری دارند را در آلیاژ HP-NbTi نشان می‌دهد. شکل (۴) میکروگراف هر دو آلیاژ را در حالت خام به وسیله میکروسکوپ SEM نشان می‌دهد. SEM به وسیله الکترون‌های ثانویه از نمونه‌های اچ شده با محلول ۱ و SEM به وسیله الکترون‌های برگشتی بر روی نمونه‌های بدون اچ انجام گرفت. نتایج مشابهی نیز توسط میکروسکوپ نوری مشاهده شد. فازهای تاریک تر فازهای غنی از کرم هستند، در حالی که فازهای روشن فازهای غنی از Nb و یا NbTi هستند، به دلیل این که نیوبوم وزن اتمی بزرگتری نسبت به کرم دارد. شکل (۵) میکروگراف SEM با به کارگیری الکترون‌های ثانویه و برگشتی برای هر دو آلیاژ در حالت پیرسازی برای نمونه‌های اچ شده در محلول ۱ را نشان می‌دهد. در حالت خام، مشخصات یکسانی در تصاویر الکترون‌های ثانویه و میکروسکوپ نوری بدست می‌آید.



است که دارای قطر خارجی ۱۱۱/۵ mm و ضخامت ۱۱/۵ mm است این فولاد نیز با نام HP-NbTi شناخته می‌شود. مقطع این دو لوله به وسیله روش جوشکاری GTAW به همدیگر جوش داده شد. فلز جوش به کار رفته مشابه با مواد به کار رفته در ساخت لوله است. جدول (۱) پارامترهای جوشکاری را نشان می‌دهد و جدول (۲) ترکیب شیمیایی این دو آلیاژ و فلز جوش را نشان می‌دهد.

جدول ۱. پارامترهای جوشکاری بکاررفته برای اتصال لوله HP-Nb-HP-NbTi.

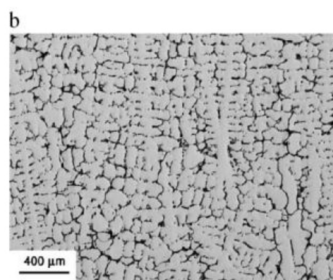
Welding parameters used for the HP-Nb and HP-NbTi tube joints (GTAW)				
Bead	Voltage (V)	Current (A)	Work speed (mm s <sup>-1</sup> )	Heat input (kJ mm <sup>-1</sup> )
1	15	85	0.80	1.10
2	15	95	0.65	1.50
3	15	85	1.00	0.80
4	15	90	1.00	0.90

جدول ۲. ترکیب شیمیایی فولادهای HP-Nb، HP-NbTi، و فلز جوش (wt.%).

Chemical composition of the HP-Nb and HP-NbTi alloys and weld metal (wt.%)							
Alloy	C	Cr	Ni	Si	Mn	Nb	Ti
HP-Nb	0.43	24.8	34.1	1.67	1.0	1.34	—
HP-NbTi	0.41	25.5	34.9	1.91	1.0	0.78	0.04
Weld metal	0.39	26.6	35.8	1.21	0.9	0.79	0.04

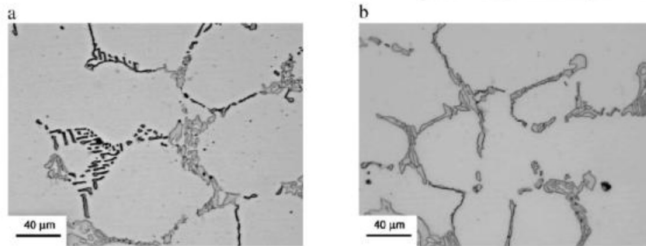
Balance: Fe.

این آلیاژها در دمای بالای ۱۱۷۳ K به مدت ۱۰۰۰ h پیرسازی شدند. با استفاده از میکروسکوپ OM و SEM (تصاویر به وسیله الکترون‌های برگشتی و ثانویه گرفته شده‌اند) متالوگرافی سطوح انجام گرفت. مشاهدات بر روی نمونه‌های بدون اچ و نیز نمونه‌های اچ شده با محلول ۴۰٪ HCl و ۴۵٪ HNO<sub>3</sub> حاوی ۱۵٪ گلیسرین (محلول ۱) و یا الکترواچ با محلول H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ۶۴٪ و ۱۵٪ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> و ۲۱٪ H<sub>2</sub>O (محلول ۲) انجام گرفته است. نمونه‌های فویل شکل برای استفاده در میکروسکوپ TEM با قطر ۳mm آماده شد. ضخامت نمونه‌ها به وسیله پولیش مکانیکی در هر دو طرف نمونه، به ۶۰mm رسید.

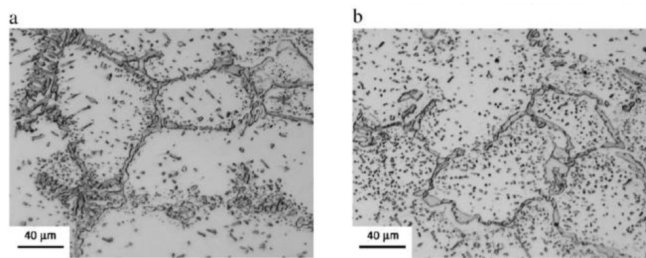


شکل ۱. تصاویر حاصل از میکروسکوپ نوری از هر دو آلیاژ در حالت خام (a) HP-Nb (b) HP-NbTi.

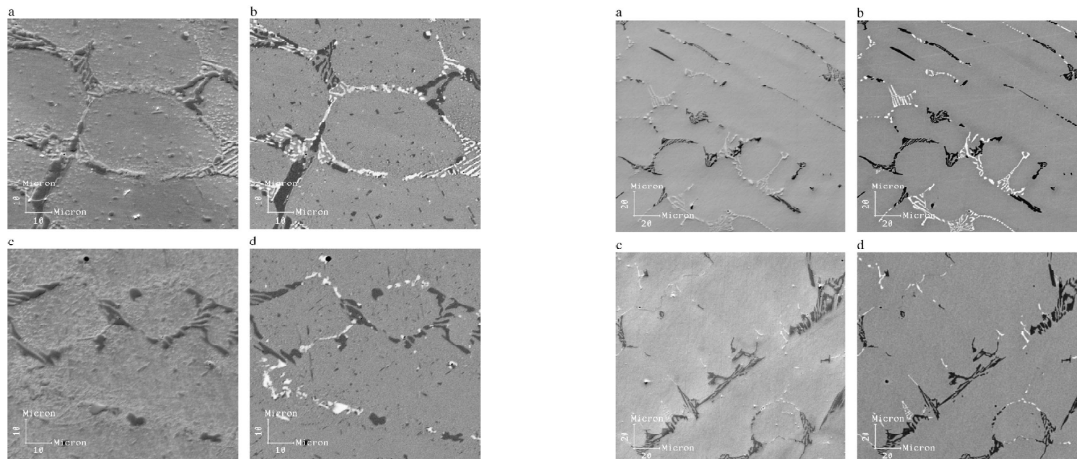




شکل ۲. تصاویر حاصل از میکروسکوپ نوری از هر دو آلیاژ در حالت خام با بزرگ‌نمایی بیشتر (a) HP-Nb (b) HP-NbT.



شکل ۳. تصاویر حاصل از میکروسکوپ نوری از هر دو آلیاژ تحت شرایط پیرسازی (a) HP-Nb (b) HP-NbTi.

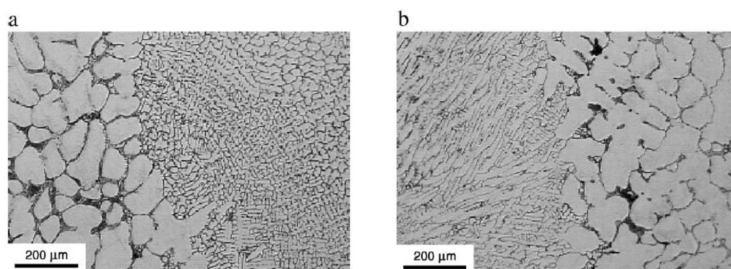


شکل ۵. تصاویر حاصل از میکروسکوپ SEM از هر دو آلیاژ تحت شرایط پیرسازی (a) تصویر مربوط به فولاد HP-Nb به وسیله الکترون‌های ثانویه (b) HP-NbTi تصویر مربوط به فولاد HP-Nb به وسیله الکترون‌های برگشتی (c) تصویر مربوط به فولاد HP-Nb Ti به وسیله الکترون‌های ثانویه (d) تصویر مربوط به فولاد HP-Nb Ti به وسیله الکترون‌های برگشتی.

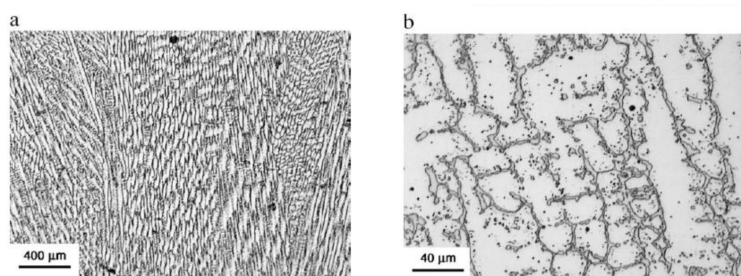
شکل ۴. تصاویر حاصل از میکروسکوپ SEM از هر دو آلیاژ در حالت خام (a) تصویر مربوط به فولاد HP-Nb به وسیله الکترون‌های ثانویه (b) HP-NbTi تصویر مربوط به فولاد HP-Nb به وسیله الکترون‌های برگشتی (c) تصویر مربوط به فولاد HP-Nb Ti به وسیله الکترون‌های ثانویه (d) تصویر مربوط به فولاد HP-Nb Ti به وسیله الکترون‌های برگشتی.

برگشتی قابل اطمینان نیست، چون تفاوت در کنتراست بین فاز G و NbC و (NbTi)C خیلی کم است. شکل (۶) خط جوش آلیاژهای HP-Nb و HP-NbTi را در محل اتصال نشان می‌دهد. ساختار دندبریتی و اندازه دانه‌های متفاوت، بین این ساختار در فلز پایه (درشت‌تر) و فلز جوش (ریزتر) به سهولت قابل مشاهده است. شکل (۷) ریز ساختار فلز جوش را بعد از پیرسازی در دو بزرگ‌نمایی مختلف نشان می‌دهد. بررسی تصاویر TEM می‌تواند برای این فولادها مهم باشد. شناسایی فازها به وسیله تفرق الکترونی و آنالیز EDS انجام می‌گیرد.

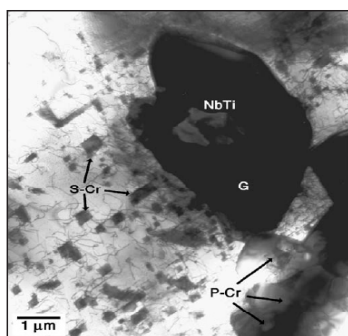
در تصاویر الکترون‌های برگشتی، فازهای مشکل از نیوبوم و تیتانیوم (NbC، (NbTi)C و فاز G)، رسوبات کاربرد کرم اولیه و ثانویه به وضوح از یکدیگر متمایز هستند. در حالتی که نمونه‌ها پیرسازی شده‌اند (بعد از قرار گرفتن نمونه‌ها در دمای ۱۱۷۳K به مدت ۱۰۰۰ ساعت) در آلیاژ HP-Nb تنها دو فاز کاربرد کرم و فاز G رسوب گذاری می‌کند، به دلیل این که NbC در این دما ناپایدار است. از طرف دیگر حضور Ti مانع از استحاله (NbTi) C به فاز G می‌شود. به همین دلیل در آلیاژ HP-NbTi سه فاز G و کاربرد کرم و کاربرد تیتانیوم-نیوبوم مشاهده می‌شود. مشاهده فاز G در تصاویر SEM به وسیله الکترون‌های



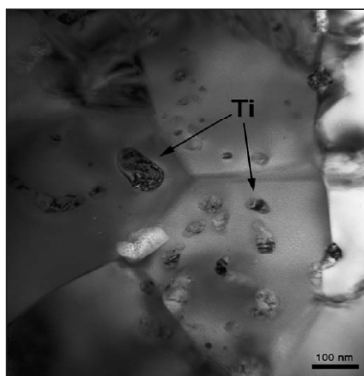
شکل ۶. تصاویر حاصل از میکروسکوپ نوری از خط جوش در حالت خام (a) HP-Nb (b) HP-NbTi.



شکل ۷. تصاویر حاصل از میکروسکوپ نوری با دو بزرگنمایی مختلف از فلز جوش تحت شرایط پیرسازی (a) HP-Nb (b) HP-NbTi.

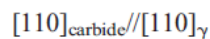


شکل ۸. تصویر حاصل از میکروسکوپ TEM از فولاد HP-NbTi تحت شرایط پیرسازی که حاوی کاربید کرم اولیه (P-Cr) کاربید کرم ثانویه (S-Cr) کاربید (NbTi) و فاز G است.

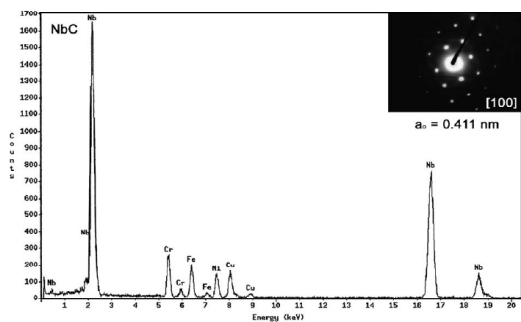


شکل ۹. تصویر حاصل از میکروسکوپ TEM از فولاد HP-NbTi ناحیه فاز G مربوط به شکل (۸) حاوی ذرات Ti است.

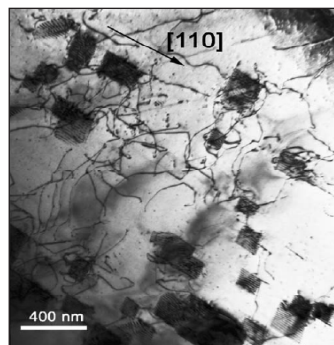
این تکنیک همچنین برای نشان دادن رسوبات ثانویه که به وسیله میکروسکوپ OM و SEM قابل مشاهده نیست، نیز به کار می‌رود. شکل (۸) نمونه‌ای از تصاویر TEM را برای آلیاژ HP-NbTi در حالت پیرسازی نشان می‌دهد. این پیچیده‌ترین ریز ساختار برای چهار نمونه ساخته شده است. کاربید کرم اولیه درشت همراه با کاربید Ti-Nb اولیه، (NbTi)C، فاز G و نیز کاربیدهای ثانویه مکعبی شکل، همگی قابل مشاهده هستند. شکل (۹) تصویر بزرگ شده‌ای از فاز G را نشان می‌دهد که توسط کاربیدهای NbTi احاطه شده است. این ناحیه حاوی رسوبات ریز TiC است این مساله نشان می‌دهد که فاز G نمی‌تواند Ti را حل کند. شکل (۱۰) جزئیاتی از رسوبات کاربید کرم ثانویه ( $M_{23}C_6$ ) را نشان می‌دهد. رابطه جهت‌گیری این کاربید با زمینه به صورت زیر است:



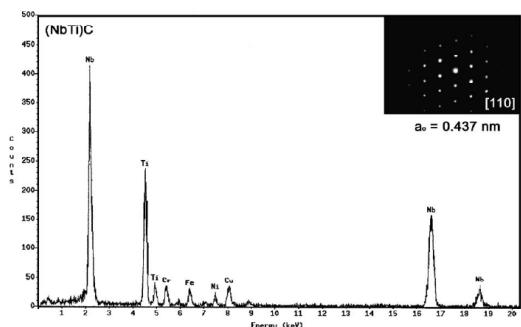
زمینه و کاربید کرم-نیوبیوم و کاربید نیوبیوم-تیتانیوم همگی ساختار FCC دارند، در حالی که NiNbSi یک ابر ساختار fcc با ۱۱۶ اتم در هر واحد سلول است. همان گونه که قبلاً ذکر شد، فازها و زمینه همگی توسط طیف‌های EDS قابل شناسایی هستند. شکل (۱۱) طیف فاز G را همراه با پیک‌های Ni و Nb و Si نشان می‌دهد.



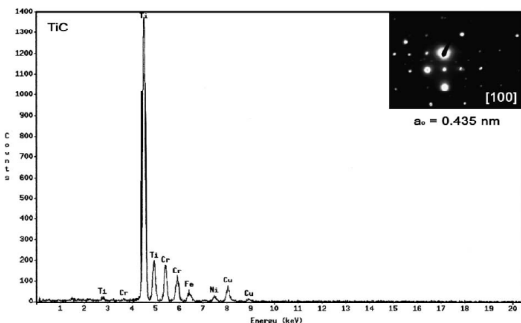
شکل ۱۲. طیف EDS از ناحیه حاوی کاربید نیوبوم و محاسبه پارامتر شبکه این کاربید.



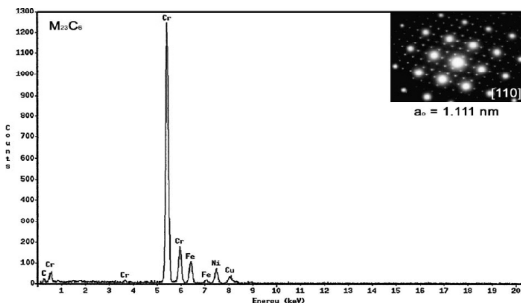
شکل ۱۰. تصویر حاصل از میکروسکوپ TEM از فولاد HP-NbTi جزئیاتی از رسوبات کاربید کرم ثانویه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳. طیف EDS از ناحیه حاوی کاربید نیوبوم-تیتانیوم و محاسبه پارامتر شبکه این کاربید.

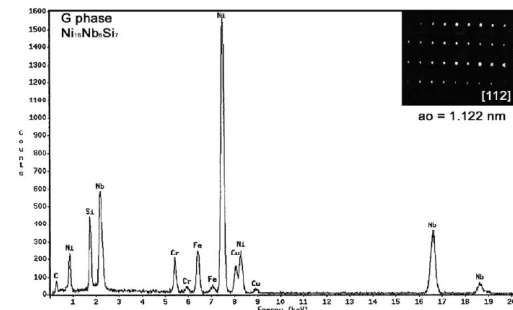


شکل ۱۴. طیف EDS از ناحیه حاوی کاربید تیتانیوم و محاسبه پارامتر شبکه این کاربید.



شکل ۱۵. طیف EDS از ناحیه حاوی کاربید کرم و محاسبه پارامتر شبکه این کاربید.

تفرق نمونه‌ها در شکل (۱۱) دیده می‌شود. پارامتر شبکه بدست آمده برای آن  $1/122 \text{ nm}$  است. آنالیز X-ray رابطه استکیومتری بدست آمده برای این فاز را به صورت  $Ni_{16}Nb_7Si_6$  نشان می‌دهد. شکل‌های (۱۲ و ۱۳) طیف EDS و تفرق نمونه‌ها را برای رسوبات NbC و (NbTi)C نشان می‌دهند. پارامتر شبکه هر دو فاز مشابه و در محدوده  $0/411 \text{ nm}$  تا  $0/437 \text{ nm}$  متغیر است. طیف EDS و تفرق نمونه برای رسوبات کاربید تیتانیوم در حین استحاله به فاز G در شکل (۱۴) نشان داده شده است. پارامتر شبکه برای این فاز مشابه با حالت قبلی و برابر با  $0/435 \text{ nm}$  است. شکل (۱۵) طیف EDS و تفرق نمونه را برای کاربیدهای اولیه و ثانویه کرم ( $M_{23}C_6$ ) نشان می‌دهد. پارامتر شبکه محاسبه برای این کاربید  $1/111 \text{ nm}$  است. رابطه جهت‌گیری خوبی بین کاربید کرم ثانویه و زمینه مشاهده می‌شود. این ذرات با زمینه کوهیرنت هستند. در نهایت شکل (۱۶) طیف EDS و تفرق نمونه را برای زمینه نشان می‌دهد که پارامتر شبکه آن  $0/339 \text{ nm}$  است.



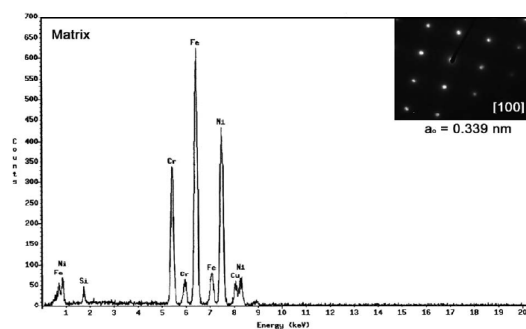
شکل ۱۱. طیف EDS از ناحیه فاز G و محاسبه پارامتر شبکه این فاز.

می شوند (شکل ۸). لذا ممکن است ذرات کاربید تیتانیوم هم مشاهده شود (شکل ۹).

ذکر این نکته مهم است که آنالیز طیف EDS از فاز G تنها پیک‌های Nb، Si و Ni را نشان می‌دهد. این مطلب نشان می‌دهد که تیتانیوم در این فاز حل نشده است. مورفولوژی مشاهده شده در این استحاله جزئی، اشاره به این نکته دارد که این استحاله یک واکنش در جا است که با کربن و تیتانیوم دفع شده ناشی از تلفیق سیلیسیم و نیکل کنترل می‌شود. واکنش از ناحیه خارجی ذرات شروع شده و به طور پیوسته به سمت مرکز ذره پیش می‌رود. فاز G، Ti را حل نمی‌کند، لذا این عنصر کنترل کننده فرآیند استحاله است. گزارش شده است که فصل مشترک بین فاز G و زمینه مکان مناسب برای وقوع عیوب خزشی است در حین استحاله افزایش حجمی فاز وجود دارد. این افزایش به دلیل افزایش انرژی سطحی است. این اثر در آلیاژهای HP-NbTi با کسر حجمی کمتر فاز G، به حداقل می‌رسد.

### نتیجه گیری

میزان Nb و حضور Ti به عنوان عنصر اصلاح کننده در فولادهای اصلاح شده HP، تعیین کننده مورفولوژی ریزساختار در حالت خام و پیر شده است. میزان Nb، مورفولوژی (Chinese script) اولیه را افزایش می‌دهد و Ti سبب ریزتر شدن و توزیع یکنواخت رسوبات ثانویه می‌شود. Ti مانع استحاله (NbTi)C به فاز G می‌شود و این استحاله را کنترل می‌کند. این واکنش از قسمت خارجی ذرات شروع شده و به سمت مرکز ذره به طور پیوسته حرکت می‌کند. فاز G، Ti را حل نمی‌کند. به همین دلیل کسر حجمی کوچکتری از فاز G در آلیاژ اصلاح شده با Ti مشاهده می‌شود. رسوبات ریزتر و توزیع یکنواخت تر رسوبات ثانویه و شبکه کاربیدی غیر پیوسته و نیز کسر حجمی کوچکتر فاز G در آلیاژ اصلاح شده با Ti مشاهده می‌شوند که این دلایلی برای خواص خزشی بهتر در این آلیاژ در مقایسه با فولادی است که تنها به وسیله Nb اصلاح شده است.



شکل ۱۶. طیف EDS از ناحیه حاوی زمینه و محاسبه پارامتر شبکه آن.

### بحث و نتیجه گیری

در حالت خام کاربید کرم اولیه ترکیب استکیومتری  $M_{23}C_6$  دارد و پارامتر شبکه آن  $1/111 \text{ nm}$  است (شکل ۱۵). در ترکیب فولادهای HP کلاسیک این رسوبات به صورت  $M_2C_3$  ظاهر می‌شوند. با افزودن Ti + Nb کسر مشخصی از کربن کل به وسیله رسوبات NbC و (NbTi)C در دمای بالاتر از دمای تشکیل کاربید کرم مصرف می‌شود.

به عنوان یک نتیجه، در حین رسوب گذاری نسبت  $\frac{C_r}{C}$  افزایش می‌یابد. رسوبات کرم ثانویه نیز ترکیب استکیومتری دارند و با زمینه کوهیرنت هستند. در آلیاژهای اصلاح شده حاوی Nb، کاربید نیوبیوم (NbC) علاوه بر کاربید کرم وجود دارد، (شکل ۱۲). شکل‌های (۲a، ۴a و ۴b) مورفولوژی نوع «Chinese script» را نشان می‌دهد. از طرف دیگر در آلیاژ اصلاح شده توسط Nb به همراه Ti رسوب گذاری‌هایی انجام می‌گیرد که پایه آنها کرم است (NbTi)C، (شکل ۱۳). کاربید تیتانیوم TiC در حالت خام، دست کم با حضور Ti، Nb مشاهده نمی‌شود، به طوری که جمع اتم‌های Ti، Nb در آلیاژ HP-NbTi کمتر از تعداد اتم‌های Nb در آلیاژ HP-NbTi است. کسر حجمی این فازها در آلیاژ HP-NbTi کمتر است. اما مورفولوژی (Chinese script) به صورت کشیده تر مشاهده نمی‌شود. (شکل ۲b، ۴c و ۴d).

در حین فرآیند پیرسازی همه ذرات NbC به طور کامل به فاز G در آلیاژ HP-NbTi تبدیل می‌شود. این مساله به دلیل این است که کاربید نیوبیوم (NbC) در این دما ناپایدار است. مشاهدات نشان می‌دهد که استحاله این ذرات به صورت ناقص صورت می‌گیرد و مرکز ذرات به صورت کاربید نیوبیوم-تیتانیوم (NbTi)C باقی می‌ماند و اجزای خارجی ذرات به فاز G تبدیل



## مراجع

- [1] Shinoda TL, Zaghoul MB, Kondo Y, Tanaka R. The effect of single and combined additions of Ti and Nb on the structure of the centrifugally cast HK40 steel. *Trans Iron Steel Inst Jpn* 1998;18:139-48.
- [2] Borges RMT, de Almeida LH. Microstructure of a centrifugally cast modified-HP steel tube with yttrium additions. *Acta Microsc Suppl A* 1999;8:251-2.
- [3] Soares GDA, de Almeida LH, da Silveira TL, Le May I. Niobium additions in HP heat-resistant cast stainless steels. *Mater Charact* 1992;29:387-96.
- [4] Ibanˆez RAP, Soares GDA, de Almeida LH, Le May I. Effects of Si content on the microstructure of modified- HP austenitic steels. *Mater Charact* 1993;30:243-9.
- [5] de Almeida LH, Emygdio PRO, Le May I, Ferraz FC. Microstructural characterization and geometrical analysis of welded joints of high temperature stainless steel tubes. In: Burke MG, Clark EA, Palmiere EJ, editors. *Microstructural science, vol. 24: understanding microstructure: key to advances in materials*. Materials Park: ASM; 1996. p. 193-8.
- [6] Ribeiro AF, Borges RMT, de Almeida LH. Phase transformation in heat resistant steel observed by STEM: (NbTi)C-NiNbSi (G-phase). *Acta Microsc* 2002;11: 59- 63.
- [7] Rodriguez J, Haro S, Velasco A, Cola's R. A metallographic study of aging in a cast heat-resisting alloy. *Mater Charact* 2000;45:25 - 32.
- [8] Wu XQ, Jing HM, Zheng YG, Yao ZM, Ke W, Hu ZQ. The eutectic carbides and creep rupture strength of 25Cr20Ni heat-resistant steel tubes centrifugally cast with different solidification conditions. *Mater Sci Eng A* 2000;293:252- 60.
- [9] Wu XQ, Yang YS, Zhang JS, Jia GL, Hu ZQ. Structure characteristics in industrially centrifugally cast 25Cr20Ni stainless steel tubes solidified under different electromagnetic field intensity. *J Mater Eng Perform* 1999;8:525-30.
- [10] Haro S, Lopez D, Velasco A, Viramontes R. Microstructural factors that determine the weldability of a high Cr-rich Si HK 40 alloy. *Mater Chem Phys* 2000; 66:90- 6.

## فراخوان گزارش مطالعات موردی

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

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

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

## اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

### اخبار کمیته‌های انجمن آهن و فولاد ایران کمیته انتشارات

چاپ و توزیع کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰

یکی از اهداف انجمن ارائه آمار واقعی در صنعت فولاد جهت اطلاع اعضای حقوقی و حقیقی خود بوده، در همین راستا کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰ به تألیف آقای مهندس محمدحسن جولزاده در تیراژ ۱۰۰۰ نسخه در قطع وزیری توسط انتشارات آهن و فولاد در آذر ماه سال جاری چاپ گردید، شایان ذکر است شماره اول مرجع فولاد در سال ۱۳۸۹ چاپ گردیده بود.



### کمیته آموزش

### برگزاری دوره آموزشی آشنایی فولادهای خاص و پیشرفته (HSLA)

این دوره آموزشی در تاریخ‌های ۱۲ و ۱۳ آذرماه ۹۰ در انجمن آهن و فولاد ایران برگزار گردید. مدرس این دوره جناب آقای دکتر حسین مناجاتی زاده بود. در پایان این دوره گواهینامه مربوطه برای شرکت کنندگان صادر گردید.

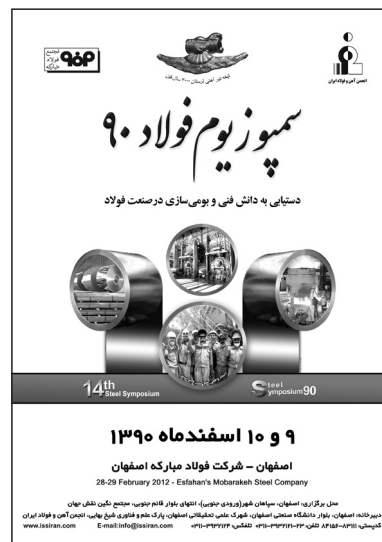
### کمیته بازیافت و فناوری‌های زیست محیطی

این کمیته در مدت کوتاهی که از تشکیل آن می‌گذرد توانسته است دو پروژه تحقیقاتی و کاربردی زیست محیطی را با گروه ملی صنعتی فولاد ایران شروع نماید.

### اخبار مقدمات برگزاری همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۹۰"

سمپوزیوم فولاد ۹۰ در تاریخ‌های ۹ و ۱۰ اسفندماه ۱۳۹۰ در اصفهان - مجتمع نگین نقش جهان واقع در سپاهان شهر اصفهان برگزار می‌گردد، در همین راستا تعداد ۱۷۷ اصل مقاله به دبیرخانه سمپوزیوم واصل شده است. پس از بررسی مقالات توسط اعضاء هیأت داوران، تعداد ۱۱۰ مقاله برای چاپ در مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰ برگزیده شد. از این تعداد، ۴۸ مقاله بصورت ارائه حضوری و بقیه بصورت پوستر مورد پذیرش نهایی قرار گرفت و نتایج آن به اطلاع نویسندگان مقالات رسید.

شایان ذکر است همراه با این سمپوزیوم، یکی از بزرگترین نمایشگاه‌های صنعت فولاد تحت عنوان نمایشگاه بین‌المللی سمپوزیوم فولاد ۹۰ تشکیل می‌شود و در این نمایشگاه که در زمینی به مساحت حدود ۱۰۰۰۰ متر مربع برگزار می‌شود بیش از ۲۵۰ شرکت داخلی و خارجی آخرین محصولات و دستاوردهای خود را به نمایش می‌گذارند.



### حضور انجمن آهن و فولاد ایران در نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی و فناوری

انجمن آهن و فولاد ایران در نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی و فناوری که در هفته پژوهش و از تاریخ ۲۲ لغایت ۲۸ آذرماه سال جاری، در محل نمایشگاه بین‌المللی تهران برگزار گردید حضور یافت و به ارائه فعالیت‌های خود پرداخت.

پروژه اول تحت عنوان "بکارگیری لاستیک‌های فرسوده در کوره‌های قوس الکتریکی به منظور جایگزینی کربن (ذغال یا کک) و کاهش مصرف انرژی در راستای حفظ محیط زیست" می‌باشد. لازم به ذکر است که سالانه میزان زیادی لاستیک‌های فرسوده در کشور تولید می‌شود که بدون استفاده بوده و نگهداری و تخلیه آنها در طبیعت، مشکلات زیست محیطی را ایجاد می‌کند. بکارگیری آنها در کوره‌های قوس الکتریکی می‌تواند از نظر زیست محیطی و اقتصادی برای صنایع آهن و فولاد مزایای زیادی به دنبال داشته باشد.

پروژه دوم در مورد "استفاده از پوسته‌های اکسیدی در فرایند فولادسازی در کوره‌های قوس الکتریکی" می‌باشد. اهداف این پروژه نیز در جهت صرف‌جویی در مصرف انرژی، ایجاد ارزش افزوده برای ضایعات اکسیدی و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی است.

جهت تسریع در انجام پروژه‌های پژوهشی - مهندسی بین انجمن و گروه ملی صنعتی فولاد، قرارداد بازی رد و بدل شد که بر اساس آن اینگونه فعالیت‌ها، پس از توافق با ارسال دستورالعمل از گروه ملی آغاز خواهد شد.

### کمیته فولادهای نوین

این کمیته با امکان تشکیل واحدهای تولید فولاد کشور و مطالعات بازار، پیشنهاد تولید فولادهای جدید را به ترتیب اولویت که دارای ارزش افزوده بالاتری از محصولات معمولی است ارائه داده و برای هر نوع فولاد، تکنولوژی تولید آن را به واحدهای متقاضی ارائه خواهد داد.

در این ارتباط جلساتی با مدیر محترم بخش تحقیق و توسعه فولاد مبارکه تشکیل و سپس بازدیدی از فولاد صبا انجام و قرارداد بازی در این ارتباط با فولاد مبارکه منعقد گردید. بعلاوه مجتمع فولاد مبارکه دفتری جهت انجمن تخصیص داده است. همچنین پروژه‌ای تحت عنوان "امکان سنجی تولید مفتول فولادی استحکام بالا جهت استفاده در بتن پیش تنیده (PC Wire)" با گروه ملی صنعتی فولاد ایران انعقاد گردیده است.

**حضور و ارائه سخنرانی در "نشست سالانه سرمایه‌گذاری منطقه‌ای در صنایع آهن و فولاد" توسط عضو هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده**

آقای مهندس محمدحسن جولازاده در نشست سالانه سرمایه‌گذاری منطقه‌ای در آهن و فولاد که در تاریخ ۲۶ و ۲۵ ژانویه ۲۰۱۲ در شهر استانبول ترکیه برگزار گردید، در بخش "تأمین کک کارخانجات آهن و فولاد مکمل، تکنیک‌های پیشرفته کربونیزه کردن و فرصت‌های موجود در معادن جدید برای تولید کک" و همچنین بخش "انرژی و آهن و فولاد" تحت عنوان "راه‌حلی در برابر کمبود ذغال کک شو و کک" و "فرصت‌های صرفه جویی انرژی در صنایع فولاد" سخنرانی نمود و به ارائه نقطه نظرات خود پرداختند. شایان ذکر است بیش از ۳۵۰ نفر از کشورهای آلمان، سوئیس، لوکزامبورگ، ایتالیا، اتریش، انگلستان، هند، پاکستان، چین، اتحادیه فولاد کشورهای عرب و نمایندگان کلیه شرکت‌های فولادسازی ترکیه در این نشست حضور بهم رساندند.

## اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

### شرکت فولاد مبارک اصفهان

#### کاهش چشمگیر مصرف انرژی در کوره‌های قوس الکتریکی شرکت فولاد مبارک

با اجرای یک پروژه و با همت و تلاش کارشناسان و کارکنان ناحیه فولاد سازی فولاد مبارک گامی بلند در راستای کاهش مصرف انرژی الکتریکی برداشته شد و متوسط مصرف انرژی کوره‌ها قوس در این ناحیه از ۶۲۹ کیلووات ساعت بر تن مذاب در سال ۸۹ به ۵۸۴ کیلو وات ساعت بر تن مذاب در آبانماه سال جاری کاهش یافت.

این مطلب را محمدمهدی مرنندی کارشناس فرآیند فولادسازی و ریخته‌گری مداوم فولاد مبارک داد و افزود: یکی از استراتژی‌های اساسی فولاد مبارک کاهش مصارف انرژی در همه نواحی تولیدی است و از آنجایی که متوسط مصرف انرژی کوره‌ها در سال ۸۹ برابر ۶۲۹ کیلو وات ساعت بر تن مذاب بود، لزوم کاهش مصرف انرژی الکتریکی در کوره‌های قوس که مصرف کننده عمده برق در کل شرکت می‌باشند، بیش از پیش احساس می‌شد لذا با تعریف یک پروژه TQ و تشکیل تیم کارشناسی مرتبط، فعالیت‌ها آغاز و سبب شد که در سه ماه گذشته همواره مصرف انرژی کوره‌ها روند نزولی کمتر از ۶۰۰ را طی نماید و در آبانماه سال جاری به ۵۸۴ کیلووات ساعت بر تن مذاب کاهش یابد.

وی در خصوص عمده فعالیت‌های انجام شده و در حال انجام در پروژه گفت: افزایش آماده بکاری لانسهای KT، آموزش پرسنل در زمینه ایجاد سرباره پفکی مناسب در کوره‌ها و کنترل مستمر آن از طریق فرم‌های QCPC، پیگیری جهت بهبود پارامترهای DRI از طریق تشکیل مستمر جلسات با ناحیه آهن سازی، آموزش مسئولین ذوب جهت جلوگیری از افزایش بی مورد دمای ذوب و تخلیه مطابق با دمای پیشنهادی سیستم، مدیریت بهینه زمان توسط رئیس ذوب جهت تعویض و تنظیم الکتروود در زمان‌های توقف کوره، کاهش زمان‌های توقف تولید به خصوص حمل سرباره به سبب در خط تولید قرار گرفتن دو عدد از ماشین‌های حمل سرباره جدید ۳۰ متر مکعبی

که نقش مهم و موثری در کاهش زمان توقف و تعویض پاتیل سرباره داشته است. افزایش آماده بکاری واحد ریخته‌گری مداوم در مدت زمان مشابه، تنظیم پارامترهای مربوط به مکش غبار کوره‌ها، تنظیم پارامترهای الکتریکی کوره‌ها، کاهش تعداد ذوب‌های سیکل استرینگ و DH Light به علت در مدار تولید قرار گرفتن LF شماره پنج و همچنین افزایش آماده بکاری و بهره برداری از پیش گرمکن‌های عمودی کوره‌ها و برخی موارد دیگر از اهم این اقدامات بوده است.

ایشان در پایان از تلاش کلیه اعضای پروژه و کلیه پرسنل ناحیه فولادسازی به خصوص قسمت کوره‌های قوس الکتریکی و سایر واحدهای درگیر که در جهت رسیدن به هدف تعیین شده تلاش نمودند تشکر و قدردانی کرد.  
(منبع اخبار: www.mobarakeh-steel.ir)

### شرکت فولاد آلیاژی ایران

#### رشد ۲۶ درصدی صادرات شرکت فولاد آلیاژی ایران

- طی نه ماه اول سال ۱۳۹۰ نزدیک به ۲۲۰ هزار تن فولاد خام از انواع عملیات حرارت پذیر، سخت شونده، میکرو آلیاژ، فنر، ابزار سرد کار، کربنی و صنعتی در شرکت فولاد آلیاژی ایران تولید شد که نسبت به مدت مشابه سال قبل معادل ۱۰ درصد رشد داشته است.

تولید محصولات صنعتی نیز در نه ماه گذشته جمعاً ۳۳۴۰۰ تن بوده است.

- بالغ بر ۱۹۰ هزار تن از محصولات این شرکت طی نه ماه اول سال ۱۳۹۰، به فروش رفته است که نسبت به مدت مشابه در سال گذشته، از لحاظ وزنی ۳ درصد و از لحاظ ارزشی ۲۴ 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 و ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- همچنین حدود ۱۸ هزار تن از محصولات این شرکت در سال جاری در قالب گروه‌های عملیات حرارتی پذیر، سخت شونده،



بلبرینگ، ابزار کربنی، ابزار گرم کار، فنر، میکروآلیاژ و نیترایدینگ، به کشورهای آلمان، ارمنستان، امارات، برزیل، ترکیه، فرانسه و لهستان صادر شده است. صادرات محصولات این شرکت در سال جاری به لحاظ ارزشی ۲۶ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته رشد داشته که دستیابی به این مهم در شرایط دشوار تحریم، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

شد که این دستاورد نقش قابل توجهی در افزایش پایداری و ضریب قابلیت اطمینان شبکه در بر دارد. ایشان در پایان از مساعدت و همکاری کلیه همکاران به ویژه مدیریت‌های محترم ناحیه انرژی و سیالات، توسعه انرژی و سیالات، کلیه همکاران و شرکت صفا فولاد قدردانی به عمل آوردند.

دستاورد های شرکت در ۹ ماه گذشته:

- ثبت رکورد ماهانه تولید در کارخانه نورد سنگین به وزن ۲۴،۷۷۹ تن در آذر ماه ۱۳۹۰ (رکورد قبلی: ۲۴،۶۸۱ در مهر ماه ۱۳۹۰).

### شرکت فولاد مبارکه اصفهان

با توان ۲۰۰ مگا ولت آمپر:

### پست فشارقوی ۶۳ کیلوولت تغذیه واحد اکسیژن شرکت فولاد مبارکه در مدار تولید قرار گرفت

پست فشارقوی ۶۳ کیلوولت تغذیه واحد اکسیژن فولاد مبارکه با دو سطح ولتاژ ۶،۶ و ۱۰ کیلوولت در مدار تولید قرار گرفت و با اجرای این طرح عملاً بهره برداری از یکی دیگر از طرح‌های توسعه فولاد مبارکه میسر شد.

بهرام کل کیان مسئول واحد توزیع برق و سیالات فولاد مبارکه با اعلام این خبر افزود: در راستای اهداف کلان توسعه پایدار شرکت فولاد مبارکه و با توجه به برنامه توسعه و بهینه سازی واحد تولید اکسیژن جهت افزایش پایداری شبکه برق فولاد مبارکه و نظر به اهمیت پایداری واحد اکسیژن برای حفظ تولید نیروگاه و خطوط تولیدی، برنامه احداث پست ۶۳ کیلوولت با دو سطح ولتاژ ۶،۶ و ۱۰ کیلوولت در دستور کار قرار گرفت که با بهره‌گیری از توانمندی‌های داخلی و تلاش و همت کلیه همکاران داخلی و پیمانکاران داخلی و پس از انجام کلیه تست‌ها بی باری و بارداری با ۵ دستگاه ترانسفورماتور هر یک به قدرت ۴۰ مگا ولت آمپر در مدار قرار گرفت.

ایشان افزود: با در مدار قرار گرفتن این پست هم امکان تغذیه پلنت‌های جدید با ردیف ولتاژ ۱۰ کیلوولت فراهم گردید و هم تغذیه واحدهای قبلی که قبلاً از پست مرکزی تغذیه می‌شد فراهم گردید. علاوه بر این از آنجا که امکان انجام سرویس‌های نگهداری و تعمیرات ترانس‌های شبکه میسر نبود به راحتی میسر

### آغاز حمل و نقل ریلی محصولات تولیدی فولاد هرمزگان به شرکت فولاد مبارکه

حمل ریلی تختال از شرکت فولاد هرمزگان به شرکت فولاد مبارکه و سایر مشتریان داخلی با بارگیری ۱۵ واگن در روز از آذر ماه امسال آغاز شد و با این اقدام سالیانه مقادیر قابل توجهی کاهش مصرف انرژی و صرفه جویی اقتصادی حاصل شد.

محمدعلی زارع رییس راه آهن فولاد مبارکه ضمن اعلام این خبر گفت: با آغاز تولید تختال در شرکت فولاد هرمزگان و لزوم انتقال آن به مقاصد مشتریان، از جمله فولاد مبارکه، ایجاد سیستم ریلی ضروری به نظر می‌رسید، که با همکاری شرکت فولاد مبارکه و فولاد هرمزگان این امر عملیاتی شد.

ایشان با بیان اینکه در حال حاضر انتقال تختال به صورت جاده‌ای نیز صورت می‌گیرد افزود: به تدریج تمام تختال‌های تولید شده با این روش منتقل خواهند شد.

رییس راه آهن فولاد مبارکه در ادامه در خصوص مزایای حمل و نقل ریلی نسبت به حمل و نقل جاده‌ای با توجه به ظرفیت و ابعاد و اوزان تختال‌های تولیدی هرمزگان گفت: در سیستم حمل و نقل ریلی علاوه بر قابلیت انتقال ۳ هزار تن تختال در روز، امکان بارگیری تختال‌های با عرض ۲ متر و وزن بالاتر از ۲۰ تن که امکان حمل جاده‌ای آنها میسر نیست، نیز وجود دارد که به این ترتیب پیش بینی می‌شود سالیانه بیش از یک میلیون تن تختال به شرکت فولاد مبارکه و سایر مشتریان ارسال گردد.

امنیت بالا در انتقال محصول، کاهش هزینه‌های انرژی در مقایسه با حمل و نقل جاده‌ای به نسبت ۱ به ۸ و قابلیت انتقال حجم بالای تختال از دیگر مزایای حمل و نقل ریلی بود که محمدعلی زارع در ادامه به آن اشاره نمود.

ایشان تلاش‌های صورت گرفته در راه اندازی سیستم حمل و نقل ریلی در فولاد هرمزگان را مثبت ارزیابی و خاطر نشان کرد: در این پروژه اقدامات ارزشمندی از سوی مدیریت عالی

شرکت کننده در این دوره جایزه با کسب ۷۲۶ امتیاز، بالاترین سطح امتیاز را دریافت نمود و تندیس بلورین و رتبه نخست را به خود اختصاص داد.

### تولید ماهیانه فولاد خام کشور با رکوردشکنی شرکت فولاد مبارکه افزایش یافت

تلاش همه جانبه و خرد جمعی جهادگران فولاد مبارکه بار دیگر به بار نشست و تلاشگران ناحیه فولادسازی و ریخته‌گری این شرکت موفق شدند در اوج تحریم‌ها در آذرماه سال جاری با تولید ۴۵۱ هزار و ۷۴۶ تن فولاد خام رکورد تازه‌ای از خود بجای گذارند.

### آزمایش موفقیت آمیز حمل سرباره با ظرف پالینگ

به فضل الهی و با تلاش و کوشش پرسنل واحد سرباره شرکت فولاد مبارکه در تاریخ ۱۳۹۰/۹/۲۸ تست ظرف مکانیزم حمل سرباره مذاب پالینگ با موفقیت انجام شد. مسعود غلامی سرپرست واحد سرباره فولاد مبارکه با اعلام این خبر گفت: انجام این تست، موفقیت دیگری در واحد سرباره می‌باشد که طی آن فرآیند حمل سرباره مذاب از کوره قوس الکتریکی شماره ۷ فولادسازی پس از پایان شات دان با برنامه‌ریزی و بدون وارد کردن هرگونه توقف به تولید صورت پذیرفت. وی با بیان اینکه حمل سرباره مذاب کوره قوس الکتریکی فولاد مبارکه از طریق حمل با مکانیزم پاتیل بر انجام می‌شود، افزود: با امکان بکارگیری این ظرف ۴۲ متر مکعبی مکانیزم پالینگ می‌توان توقفات مربوط به حمل سرباره فولادسازی را در حد صفر تثبیت نمود.

وی با اشاره به فواید اجرای این طرح افزود: علاوه بر به صفر رسیدن این توقفات با توجه به گنجایش ظرف این مکانیزم امکان تخلیه همزمان سرباره مذاب بیش از یک ذوب را در ظرف ایجاد می‌نماید که به طبع آن موارد حادثه‌زا حاصل از تردد مکانیزم‌های حمل سرباره مذاب را می‌تواند کاهش دهد.

### شرکت فولاد مبارکه اصفهان سازمان دانشی برتر ایران

در چهاردهمین دوره جایزه سازمان دانشی برتر آسیا که برای نخستین بار در کشور برگزار گردید فولاد مبارکه موفق به

فولاد مبارکه و فولاد هرمزگان و مدیر کل راه آهن هرمزگان صورت گرفت و خوشبختانه ما توانستیم عملیات بارگیری و انتقال تختالهای فولاد هرمزگان را به روش ریلی انجام دهیم.

گفتنی است در ادامه خواجه حسنی سرپرست حمل و نقل صنعتی فولاد هرمزگان نیز با تقدیر و تشکر از زحمات پرسنل فولاد هرمزگان و همچنین همکاران مأمور فولاد مبارکه گفت: با توجه به زیرساخت‌ها و طرح‌های پیش‌بینی شده جهت حمل و نقل ریلی در شرکت فولاد هرمزگان و همجواری شرکت فولاد هرمزگان با راه آهن سراسری و از طرفی محدودیت‌های ترافیکی حمل و نقل جاده‌ای، فعال‌سازی حمل و نقل ریلی از طرف مدیریت شرکت فولاد هرمزگان در دستور کار واحدهای مرتبط قرار گرفت و به لطف پروردگار و تلاش همکاران ما امروز شاهد حمل تختال به صورت ریلی هستیم.

سرپرست حمل و نقل صنعتی فولاد هرمزگان خاطرنشان کرد: در ابتدای برنامه بارگیری روزانه ۱۰ تا ۱۵ دستگاه واگن پیش‌بینی شده که ماهیانه ۲۰ هزار تن تختال از این طریق بارگیری و ارسال خواهد شد.

ایشان کاهش ترافیک محور ترانزیتی بندرعباس سیرجان و بهره‌وری حمل و نقل با حمل کویل از فولاد مبارکه و در برگشت، حمل تختال از فولاد هرمزگان که باعث کاهش هزینه‌های حمل و نقل می‌باشد را از دیگر مزایای حمل و نقل ریلی برشمرد.

### شرکت فولاد مبارکه اصفهان رتبه نخست و تندیس بلورین مدیریت مالی کشور را دریافت کرد

شرکت فولاد مبارکه اصفهان با کسب بالاترین امتیاز در بین شرکت کنندگان، موفق به احراز رتبه نخست و دریافت تندیس بلورین دومین دوره جایزه مدیریت مالی ایران گردید.

مراسم اهدای جوایز دومین دوره جایزه مدیریت مالی کشور در روز یکشنبه بیست و هفتم آذرماه در مرکز همایش‌های بین‌المللی صداوسیما جمهوری اسلامی با حضور وزیر دادگستری و جمعی از مدیران عامل و مدیران مالی به نمایندگی از شرکت‌ها، بانک‌ها و سایر مؤسسات تجاری و اقتصادی کشور و اساتید برجسته دانشگاه‌ها برگزار گردید.

در این دوره از جایزه مدیریت مالی ایران، شرکت فولاد مبارکه اصفهان در بین بیش از ۶۰۰ شرکت و بنگاه اقتصادی

اظهارنامه، بازدید از شرکت و ارزیابی نهایی در حضور داوران، فولاد مبارکه به عنوان سازمان دانشی برتر کشور انتخاب و به جایزه دانشی آسیا در سال ۲۰۱۲ راه یافت.  
(منبع اخبار: [www.mobarakeh-steel.ir](http://www.mobarakeh-steel.ir))

راه یابی به مرحله نهایی سازمان های دانشی برتر آسیا گردید. مرتضی طلایی معاون تکنولوژی شرکت ضمن اعلام خبر فوق افزود: این جایزه برای اولین بار در ایران با حضور ۳۰ شرکت ایرانی توسط دانشگاه صنعتی شریف به نمایندگی از سازمان MAKE جهانی برگزار گردید و طی سه مرحله؛ ارزیابی

مدیران محترم روابط عمومی

کارخانجات آهن و فولاد و صنایع مرتبط عضو حقوقی انجمن

فصلنامه پیام فولاد انجمن آهن و فولاد ایران آماده دریافت آخرین اخبار مربوط به آهن و فولاد جهت درج در این نشریه می باشد.  
تلفن: ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱)

کشور چین با تولید ۶۲۶/۷ میلیون تن فولاد خام بزرگترین تولید کننده فولاد جهان است.

برگرفته از کتاب مرجع فولاد ۹۰

در سال گذشته در جهان بیش از ۵۳۰ میلیون تن قراضه فولادی بازیافت شده است.

برگرفته از کتاب مرجع فولاد ۹۰

## اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(مرجع: [www.steeltimesint.com](http://www.steeltimesint.com))

حداقل رساندن میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> در فولادسازی با شرکت تحقیقاتی سوئدی Swerea Mefos قراردادی را به امضا رسانده است. در این پروژه تلاش می‌شود فرایند در کوره بلندهای آزمایشگاهی LKAB واقع در منطقه ی Lulea به گونه ایی اصلاح شوند که حداقل مقدار گاز CO<sub>2</sub> در آنها منتشر گردد. [www.steeltimesint.com](http://www.steeltimesint.com)

### قرار داد پاسکو جهت ساخت شرکت ذوب آهن برای CSP

شرکت Companhia Siderúrgica do Pecém یا CSP و شرکت مهندسی و ساخت پاسکو برای ساخت یک مجموعه‌ی ذوب آهن قراردادی را به امضا رسانده‌اند. این قرارداد شامل دانش مهندسی، تأمین تجهیزات و ساخت یک واحد ذوب آهن برای شرکت CSP در ایالت Ceará در کشور برزیل می‌باشد. تاریخ شروع به کار این کارخانه، نیمه‌ی اول سال ۲۰۱۵ تخمین زده شده است.

[www.steeltimesint.com](http://www.steeltimesint.com)

### افزایش صادرات فولاد زنگ نزن به میزان ۳۱٪ تا سپتامبر ۲۰۱۱

صادرات کلی فولاد زنگ نزن در جهان از ابتدا تا سپتامبر سال جاری میلادی برابر ۶۰۶۹۱۷ تن بوده است. بر اساس آخرین گزارشات از SSINA این مقدار نسبت به مدت زمان مشابه در سال گذشته افزایش ۳۰/۹ درصدی را گزارش می‌دهد. همچنین صادرات کلی فولادهای خاص شامل فولاد زنگ نزن، فولاد ابزار آلیاژی فولادهای الکتریکی، در این مدت برابر ۷۷۳۱۳۷ تن بوده که رشد ۳۰/۳ درصدی را نشان می‌دهد.

### تجربه‌ی یک صد ساله‌ی شرکت فولاد تاتا در ساخت فولاد در کوره بلند

شرکت هندی فولاد تاتا به عنوان یکی از بزرگترین تولید

### پیوستن برخی مراکز تحقیقاتی به منظور انجام پروژه‌ها در اروپا

مرکز تحقیقاتی Swerea Mefos وابسته به شمال اروپا، مرکز تحقیقاتی آلمانی BFI/VDEh، مرکز تحقیقاتی ایتالیایی CSM و همچنین مرکز بلژیکی CRM یک سازمان پژوهشی مشارکتی را به منظور انجام تحقیقات در زمینه‌ی فولاد اروپا (RIES) تشکیل داده‌اند.

این شبکه به دنبال ایجاد یک استراتژی هماهنگ جهت تلاش برای انجام تحقیقات در جهت تحقق برنامه‌های مختلف اروپا همچون چشم انداز سال ۲۰۲۰ و همچنین تعیین چارچوب برنامه‌های منطقه‌ی تحقیقات اروپا (ERA) می‌باشد. تلاش این گروه از کمیته‌ی تحقیقاتی EUROFER آغاز شده است. [www.steeltimesint.com](http://www.steeltimesint.com)

### سفارش ساخت تجهیزات فولاد سازان بلاروسی

شرکت تکنولوژی فلزات Siemens VAI اخیراً از شرکت فولادسازی بلاروس (BMZ) سفارشی مینی بر تجهیز کارخانه‌ی Zhlobin واقع در منطقه‌ی Gomel در جنوب غربی این کشور با یک سیستم ریخته‌گری مداوم بیلت شش قفسه‌ای دریافت کرده است.

با انجام این پروژه میزان تولید این شرکت ۱/۲ میلیون تن بر سال افزایش خواهد یافت، این پروژه در اوایل سال ۲۰۱۳ به بهره‌برداری خواهد رسید.

این سیستم شامل دو کوره ی ۱۰۰ تنی، یک واحد RH به ظرفیت ۱۰۰ تن، مدیریت کامل سیستم حمل و نقل و همچنین تجهیزات جوشکاری، سیستم مدیریت منابع آبی و همچنین یک سیستم جمع آوری گرد و غبار می‌باشد.

[www.steeltimesint.com](http://www.steeltimesint.com)

### تلاش برای کاهش میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> در کوره بلندهای آزمایشگاهی LKAB

شرکت ژاپنی Course ۵۰ به منظور یافتن روشی برای به

بعد، کوره‌ی E در سال ۱۹۱۹ به ترتیب شروع به کار نمودند. پس از آن کوره‌های F و G به ترتیب در سال‌های ۱۹۵۸ و ۱۹۹۲ به بهره برداری رسیده‌اند. در نهایت کوره‌ی H در سال ۲۰۰۸ با ظرفیت تولید ۲/۵ میلیون تن به خط تولید اضافه گردید. این شرکت با راه اندازی کوره‌ی I در آینده در پی دستیابی به تولید ۱۰ میلیون تن فولاد می‌باشد.

کنندگان فولاد در جهان چندی پیش جشن یک صدمین سال تولید فولاد توسط کوره بلندهای A تا F را برگزار کرد. ۱۰ سپتامبر ۱۹۱۱ اولین باری بود که کوره بلند این شرکت در منطقه‌ی Jamshedpur آغاز به کار نمود. پس از شروع به کار اولین کوره بلند این شرکت تحت عنوان کوره A، کوره‌ی B در سال ۱۹۱۲، کوره‌های C و D در سال





# نازدهای تکنولوژی\*

ترجمه و تنظیم: مهندس مسعود بیگی  
انجمن آهن و فولاد ایران

می‌کنند، SEM جزئیات سطحی ساختار را نشان می‌دهد و پراش الکترونی اطلاعاتی در مورد جهت گیری و نحوه قرار گیری اتم‌ها و مولکول‌ها در ساختار را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. تغییر حالت کاربرد نیز در این میکروسکوپ بسیار سریع بوده و نیازی به شکستن خلاء نمی‌باشد.



تصویر شماتیک میکروسکوپ الکترونی LVEM5

## ضخامت سنج دیجیتالی پوشش‌ها

Mikrotest7 ترکیبی از اصول اندازه‌گیری ثابت جاذبه‌ی مغناطیسی با فن آوری دیجیتال است. از مزایای این دستگاه می‌توان به اندازه‌گیری با وضوح بالا و همچنین سهولت در استفاده را برشمرد. اصول کار این وسیله بر اساس تمامی استانداردهای بین‌المللی، استفاده از یک آهنربای دائمی به منظور ایجاد یک نیروی جاذبه می‌باشد.

نوع سنتی این گونه ضخامت سنج‌ها دارای یک صفحه نمایش آنالوگ می‌باشد که همواره پی بردن به میزان ضخامت نیازمند تفسیر داده‌ها توسط کاربر می‌باشد، اما در این مدل جدید اطلاعات به صورت دقیق بر روی نمایشگر دیجیتالی

## میکروسکوپ الکترونی چندکاره‌ی LVEM5 (SEM، TEM، STEM و پراش الکترونی)

میکروسکوپ الکترونی LVEM5 یک محصول منحصر به فرد در دنیای میکروسکوپ‌ها می‌باشد. اگر چه در دهه‌های گذشته میکروسکوپ‌ها توسعه یافته و تغییراتی داشته‌اند اما به جرأت می‌توان گفت تاکنون هیچ تغییری نتوانسته این گونه چهره‌ی میکروسکوپ‌های الکترونی را متحول نماید. ابعاد میکروسکوپ LVEM5 بیش از ۹۰٪ کوچک‌تر از سایر میکروسکوپ‌های مشابه می‌باشد. LVEM5 با دارا بودن قابلیت‌های همچون TEM، SEM، STEM، پراش الکترون و تصویر برداری دیجیتالی به تنهایی یک آزمایشگاه کامل و قدرتمند آنالیز مواد می‌باشد.

### ساختمان

کوچکترین میکروسکوپ الکترونی جهان، نتیجه‌ی سال‌ها تحقیق و طراحی را نشان می‌دهد. در حالی که بسیاری از تولید کنندگان میکروسکوپ در جهان در فکر جواب دادن به این سوال بودند که چگونه می‌توان بدون پایین آمدن کارایی در ساخت میکروسکوپ‌های الکترونی اندازه‌ی آن‌ها را کوچک کرد، مهندسین شرکت Delong توانستند میکروسکوپی با قابلیت‌های فراوان با ابعادی کوچکتر از یک کامپیوتر خانگی طراحی نمایند. نکته‌ی قابل توجه در مورد این میکروسکوپ این می‌باشد که علاوه بر حفظ ویژگی‌هایی رقابتی همچون دارا بودن دقت در ابعاد نانومتر، در مقایسه با میکروسکوپ‌های الکترونی معمول دارای کنتراست و وضوح بیشتری نیز می‌باشد.

### کارایی

LVEM5 یک میکروسکوپ تکامل یافته و چند کاره‌ی کاربر پسند می‌باشد که با استفاده از آن داده‌های تصویر برداری متعدد را می‌توان برای هر نمونه در مقیاس میکرو و نانو بدست آورد. TEM و STEM اطلاعاتی از ساختار درونی مواد را مهیا



ضخامت سنج دیجیتالی Mikrotest7

ارائه می‌گردد که این ویژگی، ضخامت سنج Mikrotest7 را به عنوان یک ابزار قوی و پر کاربرد تبدیل نموده است. از مزایای دیگر این دستگاه، عدم نیاز به کالیبراسیون (برعکس اکثر گیج‌های موجود) و نیز دارا بودن دقت بسیار بالا در تمامی محدوده‌های ضخامتی می‌باشد.

#### ویژگی‌ها

- رنج گسترده‌ی اندازه‌گیری، بالاتر از ۱۵ میلی‌متر
- دقت بسیار بالا در اندازه‌گیری
- قابلیت حمل آسان
- نمایش اطلاعات به صورت دیجیتال
- عدم نیاز به کالیبراسیون

۱۵٪ فولاد خام تولیدی جهان را فولاد آلیاژی تشکیل می‌دهد.

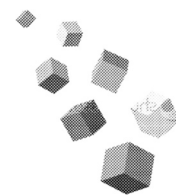
برگرفته از کتاب مرجع فولاد ۹۰

\*این متن برگرفته از سایت [www.azom.com](http://www.azom.com) می‌باشد.

## عناوین مقالات مندرج در مجلات بین المللی آهن و فولاد

(در این شماره)

ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 12



- **Mechanism of Change in Chemical Composition of Oxide Inclusions in Fe–Cr Alloys Deoxidized with Mn and Si by Heat Treatment at 1473 K**  
Hiroyuki Shibata, Koichiro Kimura, Tomoko Tanaka and Shin-ya Kitamura, pp. 1944-1950.
- **Changing Behavior of Non-metallic Inclusions in Solid Iron Deoxidized by Al–Ti Addition during Heating at 1473 K**  
Wonjin Choi, Hiroyuki Matsuura and Fumitaka Tsukihashi, pp. 1951-1956.
- **Investigation of Compositional Change of Inclusions in Martensitic Stainless Steel during Heat Treatment by Newly Developed Analysis Method**  
Toru Taniguchi, Naoya Satoh, Yoichiro Saito, Kunichika Kubota, Atsushi Kumagai, Yasushi Tamura and Takahiro Miki, pp. 1957-1966.
- **Atmosphere Controlled Hot Thermocouple Method and Crystallization Phenomenon of CaO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Eutectic Slag**  
Yoshiaki Kashiwaya, Yasuaki Kusada and Ryosuke O. Suzuki, pp. 1967-1973.
- **Effect of Sulfur on the TTT Diagram of CaO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Slag at Eutectic Composition**  
Yoshiaki Kashiwaya, Yasuaki Kusada and Ryosuke O. Suzuki, pp. 1974-1981.
- **Effect of Li<sub>2</sub>O Addition on Crystallization Behavior of CaO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–MgO Based Inclusions**  
Tomoko Sugimura, Tetsushi Deura, Koichi Sakamoto, Sohei Sukenaga, Noritaka Saito and Kunihiko Nakashima, pp. 1982-1986.
- **Behavior of Non-metallic Inclusions in Steel during Hot Deformation and the Effects of Deformed Inclusions on Local Ductility**  
Ken-ichi Yamamoto, Hideaki Yamamura and Yoshihiro Suwa, pp. 1987-1994.
- **Effect of Heat Treatment Conditions on Shape Control of Large-sized Elongated MnS Inclusions in Resulfurized Free-cutting Steels**  
Xiaojing Shao, Xinhua Wang, Min Jiang, Wanjun Wang and Fuxiang Huang, pp. 1995-2001.
- **Thermodynamics of Si and Ti in Solid Fe at 1273 K**  
Youngjo Kang and Kazuki Morita, pp. 2002-2006.
- **Phase Equilibrium between CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Saturated Molten CaO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–MnO and (Ca, Mn) S Solid Solution**  
Hiroshi Fukaya and Takahiro Miki, pp. 2007-2011.
- **Equilibrium Relationships between Oxide Compounds in MgO–Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> with Iron at 1873 K and Variations in Stable Oxides with Temperature**  
Hideki Ono and Toshio Ibuta, pp. 2012-2018.

-  **Micro-structure Refinement in Low Carbon High Manganese Steels through Ti-Deoxidation, Characterization and Effect of Secondary Deoxidation Particles**  
Naoki Kikuchi, Seiji Nabeshima, Takako Yamashita, Yasuo Kishimoto, Seetharaman Sridhar and Tetsuya Nagasaka, pp. 2019-2028.
-  **Effect of Ti and Al Addition on Solidification Structure of Ni-Fe-Mo-Cu Alloys**  
Katsunari Oikawa, Hidekazu Todoroki, Masayuki Kubota and Kouichi Anzai, pp. 2029-2035.
-  **Ferrite Formation Behaviors from B1 Compounds in Steels**  
Changjoon Lee, Shoichi Nambu, Junya Inoue and Toshihiko Koseki, pp. 2036-2041.
-  **Application of Laser Ablation ICP Mass Spectrometry for Analysis of Oxide Particles on Cross Section of Alloys and Steels**  
Andrey Vladimirovich Karasev, Hideaki Suito and Ryo Inoue, pp. 2042-2049.
-  **Extraction of Nonmetallic Inclusion Particles Containing MgO from Steel**  
Ryo Inoue, Shigeru Ueda, Tatsuro Ariyama and Hideaki Suito, pp. 2050-2055.
-  **Application of Statistics of Extreme Values for Inclusions in Stainless Steel on Different Stages of Steel Making Process**  
Yuichi Kanbe, Andrey Karasev, Hidekazu Todoroki and Pär Göran Jönsson, pp. 2056-2063.
-  **Effect of Observed Number of Inclusions on the Diameter Distribution at Two-Dimensional Inspection**  
Atsushi Okayama and Takayuki Nishi, pp. 2064-2068.
-  **Magnesium Non-metallic Inclusions in Non-oriented Electrical Steel Sheets**  
Darja Steiner Petrovič, Boštjan Arh, Franc Tehovnik and Miran Pirnat, pp. 2069-2075.

## ترجمه‌ی دو چکیده مقاله از مجله:

ISIJ International, Vol. 51 (2011), No. 12

مکانیزم تغییر در ترکیب شیمیایی ناخالصی‌های اکسیدی در آلیاژهای Fe-Cr اکسید زدایی شده با Mn و Si توسط  
عملیات حرارتی در 1473 K

Mechanism of Change in Chemical Composition of Oxide Inclusions in Fe-Cr Alloys Deoxidized with Mn and Si by Heat Treatment at 1473 K

در آلیاژهای آهن-کرم که توسط فرایند اکسید زدایی با عناصر Mn و Si (با مقدار خیلی کم Si) در دمای 1473 K عملیات حرارتی می‌شوند، ناخالصی‌های نوع MnO-SiO<sub>2</sub> به نوع MnO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تبدیل می‌گردند. در مواردی که مقدار درصد Si زیاد باشد ناخالصی‌های نوع MnO-SiO<sub>2</sub> حتی پس از عملیات حرارتی نیز پایدار می‌مانند. تغییر در ترکیب شیمیایی ناخالصی‌های اکسیدی در حین عملیات حرارتی به مقدار درصد Si و Cr در آلیاژهای آهن-کرم دارد. در این تحقیق مکانیزم تغییر در ترکیب شیمیایی ناخالصی‌های اکسیدی به وسیله‌ی دو روش آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته است. میزان انحلال Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> در MnO-SiO<sub>2</sub> در دماهای ۱۴۷۳ تا ۱۶۷۳ کلوین اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان می‌دهد میزان انحلال Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> با افزایش دما کاهش می‌یابد. همچنین به منظور پی بردن واکنش‌های بین آلیاژ آهن-کرم و اکسید MnO-SiO<sub>2</sub> در دمای ۱۴۷۳ کلوین آزمایش‌های دیگری با استفاده از کوپل‌های نفوذی انجام گرفته است. بر اساس این آزمایشات مشخص شد کاهش میزان انحلال Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و همچنین میزان نفوذ Mn، Cr و Si در فصل مشترک بین آلیاژ آهن-کرم و ناخالصی‌های اکسیدی در کنترل میزان تغییرات ترکیب شیمیایی این ناخالصی‌های اکسیدی در حین عملیات حرارتی در دمای ۱۴۷۳ کلوین بسیار مهم می‌باشد.

تأثیر افزودن Ti و Ni بر روی ساختار انجمادی آلیاژهای Ni-Fe-Mo-Cu

Effect of Ti and Al Addition on Solidification Structure of Ni-Fe-Mo-Cu Alloys

در این تحقیق تأثیر افزودن Ti و Ni بر روی ساختار انجمادی آلیاژ Ni-4%Mo-5%Cu-13%Fe (درصد وزنی) مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس آزمایشات مشخص شده که افزودن میزان بهینه‌ی هر دو عنصر تیتانیوم و آلومینیوم بر روی تشکیل دانه‌های ریز هم محور تأثیر می‌گذارد. فیلم اکسیدی تشکیل شده در سطح آلیاژ مذاب با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مجهز به EDS مورد آنالیز قرار گرفته است. سرباره در این مذاب مورد آنالیز شده و پس از آن مشخص گردیده این سرباره شامل دو فاز مجزای TiO با ساختار مونوکلینیک و فاز Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> با ساختار کوراندوم می‌باشد. TiO ممکن است در دمای نقطه‌ی ذوب فاز زمینه به صورت ساختار NaCl باشد. بر اساس مشاهدات مشخص گردید، عدم تطابق شبکه بین نیکل با ساختار fcc و اکسید تیتانیوم (با ساختاری مشابه با ساختار NaCl) نسبت به عدم تطابق Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> با ساختار کوراندوم، کمتر می‌باشد. این واقعیت نشان می‌دهد که رسوبات تشکیل شده از TiO با Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> در مذاب نیکل، می‌توانند مکان‌های جوانه زنی همگنی را برای فاز نیکل با ساختار fcc ایجاد نماید. شرایط توزیع TiO می‌تواند بین آلیاژهایی که تیتانیوم به آن‌ها اضافه شده و آلیاژهایی که هم آلومینیوم و تیتانیوم به آن‌ها اضافه شده متفاوت باشد. همچنین اضافه نمودن همزمان Al و Ti باعث پراکندگی خوب TiO و نیز بهبود جوانه زنی فاز اولیه‌ی Ni با ساختار fcc می‌گردد.



## معرفی کتاب



عنوان کتاب: مرجع فولاد ۱۳۹۰

عنوان انگلیسی: Steel Reference 2011

مؤلف: مهندس محمدحسن جولازاده

ناشر: آهن و فولاد

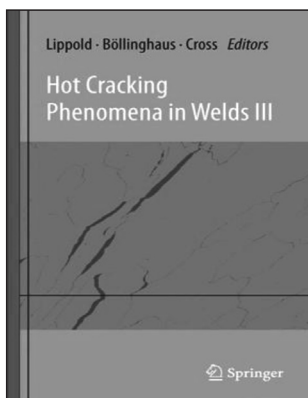
قیمت: ۴۵۰۰۰ ریال

سال نشر: ۱۳۹۰

تعداد صفحات: ۹۱ صفحه

### معرفی:

امروزه، تولید و مصرف فولاد به عنوان یک شاخص مهم توسعه کشورها محسوب می‌شود. پایداری صنعت فولاد بستگی به شاخص‌های تولید، مصرف، تجارت، مصارف انرژی، آب، نسوز و قراضه، انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهره‌وری نیروی انسانی، هزینه‌های پژوهش، آموزش، تولید و استفاده از محصولات فرعی، مدیریت، راه‌های حمل و نقل مواد خام و محصولات نهایی و چندین عوامل دیگر بستگی دارد. دانستن اطلاعات و آمارهای کشور و شرکت‌های مختلف در جهت کمک و توسعه صنعت فولاد کشور مؤثر خواهد بود. کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰ حاوی اطلاعات آمار و شاخص‌های مهم جهان و ایران جهت استفاده در زمینه‌های کاری، با به کارگیری تجارب و منابع مختلف صنایع فولاد دنیا و ایران می‌باشد.



عنوان کتاب: پدیده‌ی ترک خوردگی داغ در جوش‌ها

عنوان انگلیسی: Hot Cracking Phenomena in Welds III

مؤلفین: Lippold, John. Böllinghaus, Thomas; Cross, Carl E

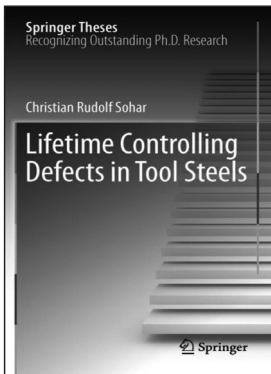
قیمت: ۱۲۹ دلار آمریکا

سال نشر: ۲۰۱۱

تعداد صفحات: ۴۴۰

### معرفی:

این کتاب سومین سری از کتاب‌های مقالات برگزیده در زمینه‌ی ترک خوردگی گرم در فرایند جوشکاری می‌باشد که شامل ۲۲ مقاله‌ی برگزیده در سومین کنفرانس بین‌المللی ترک خوردگی گرم بوده که در ماه مارس ۲۰۱۰ در اوهایو آمریکا برگزار شده است. در این مجموعه مقالات عبارت "ترک خوردگی گرم" به ترک خوردگی در دمای بالا، هم در فلز پایه و هم در منطقه‌ی متأثر از حرارت اطلاق می‌گردد. این کتاب به سه قسمت عمده بر اساس نوع مواد شامل آلیاژهای ویژه‌ی آلومینیوم، فولادها و آلیاژهای پایه نیکل تقسیم بندی شده است. هر کدام از این سه بخش با مقدمه‌ای از محققین برتر در این زمینه‌ها از جمله دکتر Sindo Kou از دانشگاه Wisconsin، دکتر Thomas Böllinghaus از دانشگاه Magdeburg و دکتر John DuPont from دانشگاه Lehigh آغاز شده است.



**عنوان کتاب: عیوب کنترل کننده طول عمر در فولاد ابزار**

**عنوان انگلیسی: Lifetime Controlling Defects in Tool Steels**

**مؤلف: Christian Rudolf Sohar**

**قیمت: ۱۵۵ دلار آمریکا**

**سال نشر: ۲۰۱۱**

**تعداد صفحات: ۲۲۴ صفحه**

#### **معرفی:**

همان گونه که از نام این کتاب مشخص است نویسنده در آن به بررسی فولادهای ابزار و روش های جلوگیری از تخریب آنها پرداخته شده است. در این کتاب عمدتاً بر روی مسئله ی خستگی بحث شده و این پدیده در آلیاژهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در این کتاب که شامل ۴ فصل می باشد در ابتدا به معرفی فولاد ابزار پرداخته شده است و در ادامه پدیده ی خستگی را در سیستم های آلیاژی متفاوت همچون فولاد ابزار سرد کار، فولادهای تولید شده به روش متالورژی پودر، فولادهای پر استحکام، فولاد فنر و ... مورد تجزیه و تحلیل قرار داشته شده است.

**سهم کشور ایران در تولید فولاد خام جهان ۰/۸ درصد می باشد.**

برگرفته از کتاب مرجع فولاد ۹۰

**در طول ۴۰ سال گذشته در ایران ۱۴۵/۵ میلیون تن فولاد خام تولید شده است.**

برگرفته از کتاب مرجع فولاد ۹۰

# معرفی نرم افزار

ترجمه و تنظیم: مهندس مسعود بیگی  
انجمن آهن و فولاد ایران

## نرم افزار آنالیز تصویری کلمکس<sup>۱</sup>

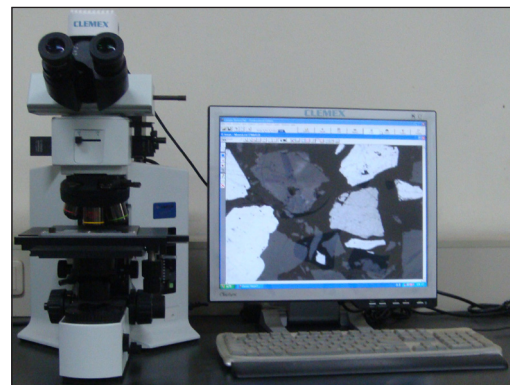
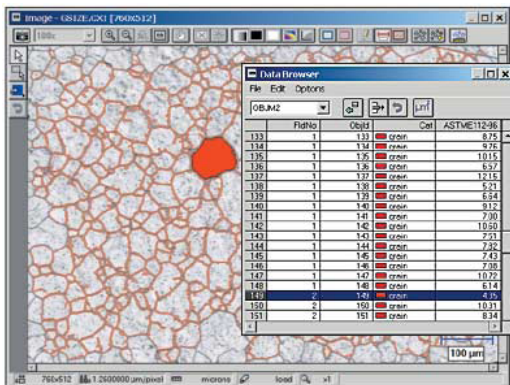
همان گونه که از نام این نرم افزار بر می آید، نرم افزاری است که به کمک آن می توان به تجزیه و تحلیل تصاویر پرداخت، تصاویری که از طریق میکروسکوپ گرفته شده و عموماً تحلیل آن ها کاری زمان بر و اغلب پیچیده می باشد. این نرم افزار در تمامی رشته های علمی همچون علوم آزمایشگاهی، پزشکی، شیمی و غیره که به گونه ای با تصاویر میکروسکوپی در ارتباط هستند مناسب می باشد. مسلماً یکی از کاربردهای عمده این نرم افزار در زمینه علم و مهندسی مواد تحلیل تصاویر متالوگرافی می باشد.

نرم افزار کلمکس از سال ۱۹۹۰ میلادی تا کنون در آزمایشگاه ها به منظور تحلیل سریعتر، بهتر و همچنین اقتصادی تر تصاویر مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه بیش از ۲۰ کشور صنعتی جهان در آزمایشگاه های خود از این نرم افزار سود می برند.

این نرم افزار قابلیت های بسیار زیاد و جالبی برای کار آنالیز تصاویر در اختیار کاربران قرار می دهد. از قابلیت های کلی این نرم افزار تطابق با انواع میکروسکوپ ها، دوربین ها و اسکنرهاست که باعث می شود بتوان بدون مقیاس گذاری نتایج دقیق و حقیقی بدست آورد. در ضمن کلمکس دارای این ویژگی است که به طور اتوماتیک کارهایی را که برای آن تعریف شده دنبال کند. این قابلیت نرم افزار در مراکزی بسیار مفید می باشد که نیازمند دریافت برخی اطلاعات ثابت و تکراری از نمونه های متالوگرافی خود می باشند.

از کاربردهای عمده این نرم افزار در تحلیل تصاویر متالوگرافی می توان به این موارد اشاره نمود:

- محاسبه درصد فازهای موجود در تصویر
- تعیین اندازه دانه
- محاسبه درصد حجمی گرافیت در نمونه ی چدنی
- محاسبه تراکم و فاصله ی ذرات، همچون آخال ها، ذرات رسوبی و ...
- محاسبه قطر و قطر میانگین ذرات
- تعیین مساحت و محیط تک تک ذرات و یا دانه ها
- و ده ها کاربرد عملی و مفید در زمینه تجزیه و تحلیل تصاویر



<sup>1</sup> Clemex Vision

## سمینارهای بین المللی در زمینه مواد و متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	AISTech 2012 - Iron & Steel Technology Conference and Exposition	USA, Atlanta	May7-10, 2012	AIST
2	1 <sup>st</sup> International Conference on Ingot Casting, Rolling and Forging (ICRF)	Aachen, Germany	June 3-7, 2012	Stahl
3	SCANMET IV - 4 <sup>th</sup> International Conference on Process Development in Iron and Steelmaking	Sweden, Lulea	June 10-13, 2012	MEFOS
4	10 <sup>th</sup> International Symposium of Croatian Metallurgical Societies Materials and Metallurgy	CROATIA, Šibenik	June 17-21,2012	CMS
5	14 <sup>th</sup> International Conference on metal forming	Kraków, Poland	September 16-19, 2012	AGH
6	International Conference on New Developments in Metallurgical Process	POLAND, Warsaw	September 17-19, 2012	AIM
7	4 <sup>th</sup> International Conference on Thermomechanical Processing of Steels	UK, London	September 2012	IOM*
8	6 <sup>th</sup> International Conference on Science and Technology of Ironmaking (ICSTI)	Brazil, Rio de Janeiro	2012	TMS
9	5 <sup>th</sup> International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS)	Germany, Dresden	2012	VDEH
10	6 <sup>th</sup> European Rolling Conference (ERC)	Italy	2012	AIM
11	10 <sup>th</sup> European Electric Arc Furnace Conference (EEC)	AUSTRIA, Graz	2012	ASMET
12	Superalloys 2012: The 12 <sup>th</sup> International Symposium on Superalloys	USA ,Champion	September 9-13, 2012	TMS

## سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	تحقیقات نوین در شیمی کاربردی	۱۷ و ۱۸ اسفندماه ۱۳۹۰	www.iauq.ac.ir/conference
۲	چهارمین کنفرانس بین‌المللی نانو ساختارها	۲۲ تا ۲۴ اسفندماه ۱۳۹۰	www.icns4.sharif.edu
۳	چهارمین همایش ملی آموزش	اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۱	www.4theducation.ir
۴	اولین همایش بین‌المللی و ششمین همایش ملی مدیریت پسماند	۲ و ۳ اردیبهشت‌ماه ۹۱	www.pasmand.ir
۵	چهارمین کنفرانس بین‌المللی مقاوم سازی	۱۴ اردیبهشت‌ماه ۹۱	4conf.icsr.ir
۶	نهمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران	۱۹ تا ۲۱ اردیبهشت‌ماه ۹۱	9icce.ir/web/guest/home
۷	اولین کنفرانس بین‌المللی مواد پیشرفته	۲۰ و ۲۱ اردیبهشت‌ماه ۹۱	www.namic.ir
۸	سومین کنفرانس بین‌المللی عملیات حرارتی مواد	۲۰ و ۲۱ اردیبهشت‌ماه ۹۱	www.icmh2012.ir
۹	سیزدهمین سمینار ملی مهندسی سطح	۲۴ تا ۲۶ اردیبهشت‌ماه ۹۱	issst13.tabrizu.ac.ir
۱۰	سیزدهمین کنگره ملی خوردگی	۲۶ تا ۲۸ اردیبهشت‌ماه ۹۱	www.13irancorr.tabrizu.ac.ir
۱۱	چهارمین کنفرانس مهندسی معدن ایران	۱ و ۲ خردادماه ۹۱	www.irsme.com
۱۲	دومین همایش و نمایشگاه مشعل و کوره های صنعتی	۸ تیرماه ۹۱	www.koureh.ir
۱۳	سمپوزیوم فولاد ۹۱	اسفندماه ۹۱	www.issiran.com

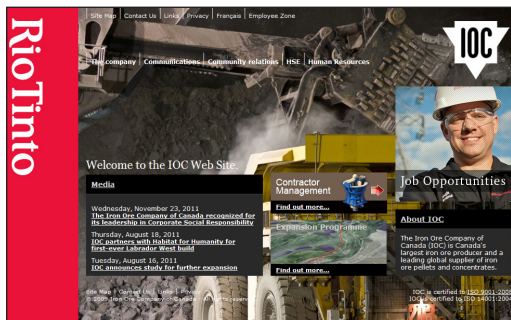


# سایت‌های اطلاع‌رسانی

آهن و فولاد در شبکه اینترنت

## شرکت کانادایی ریو تینتو

این سایت متعلق به بزرگترین شرکت تولید کننده سنگ آهن در جهان بوده که علاوه بر انتشار اخبار و رویدادهای این شرکت عظیم حاوی اطلاعات زیادی در باره روش تولید و زمینه و سایر مسائل مربوطه است. یکی از ویژگی‌های بارز این سایت به روز بودن و نیز قابلیت خرید آنلاین از طریق آن می‌باشد.



[www.ironore.ca](http://www.ironore.ca)

## بانک اطلاعات متالورژی

این وبلاگ علمی به زبان فارسی بوده و حاوی اطلاعات بسیار زیادی در کلیه زمینه‌های مهندسی متالورژی می‌باشد. با استفاده از لیست فهرست موضوعی موجود در این سایت می‌توان به بخش مورد نظر هدایت شده و اطلاعات مورد نیاز از آن دریافت گردد.

<http://metallurgybank.persianblog.ir>



## مشاوران متالورژی

این وب سایت حاوی اطلاعات علمی بسیار مفید و در دسترس درباره‌ی موضوعاتی از قبیل آنالیز شکست و انهدام، فرایندهای جوشکاری، خوردگی و سایر زمینه‌های تخصصی مواد و متالورژی می‌باشد. یکی از مزیت‌های مهم این سایت بیان اصول کلی این موضوعات به زبان ساده و قابل فهم و دسته بندی آن‌ها به منظور یافتن موضوعات دلخواه در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌باشد.

[www.materialsengineer.com](http://www.materialsengineer.com)

**Metallurgical Consultants**  
Engineering Consulting Services

AMC provides Materials and Metallurgical Consultants. Engineers specialize in industrial product failure, corrosion, expert witness testimony, industrial accident investigation, materials and metallurgical engineering, testing, manufacturing, forensic engineering, product liability, and explosion investigation services. Our principal failure analysis engineer and forensic accident investigation expert can solve your industrial failure analysis. We provide expert witness testimony for your insurance accident investigation or product liability investigation. We provide on site product liability evaluation, accident investigation, engineering analysis, litigation support, expert witness testimony, and evaluation of conformance to industry specifications.

Metallurgical Consultants also provides solutions to manufacturing problems that improve your product quality, reduce costs, and improve customer satisfaction. Proper materials processing and process control is essential to improved yields and product quality.

Our principal engineer received his masters degree from MIT and has had over 25 years of wide ranging industrial materials processing, metallurgy, welding, engineering analysis, quality assurance, manufacturing, accident investigation, forensic science investigation, and root cause failure analysis experience. This includes aluminum, steel, stainless steels, titanium, cobalt, nickel base, and other exotic alloys used in aircraft, ships, petrochemical plants, industrial machinery, automotive components, food processing equipment, ASME boilers and pressure vessels, aircraft engine components, medical supplies, and oil and gas pipelines.

Root Cause Analysis and Expert Witness Services

Metallurgical Consultants has working relationships with professionals in metallurgical, mechanical testing, inspection, industrial accident investigation, and structural engineering services. Metallurgical Consultants can solve your industrial or consumer product problem, accident investigation, and materials failure analysis concerns or provide expert witness services.



# برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

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

## فرم درخواست برگزاری دوره‌های آموزشی توسط انجمن آهن و فولاد ایران

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

## بسته‌های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

### بسته خوردگی

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

### بسته ریخته‌گری

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

### بسته مهندسی سطح

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

### بسته ارزیابی خواص مکانیکی مواد و شکل‌دهی

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

### بسته جوشکاری

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

### بسته روش‌های آنالیز مواد

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

### بسته استاندارد

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

بسته ذوب

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

بسته شناسایی و انتخاب مواد

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

بسته انرژی

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

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران

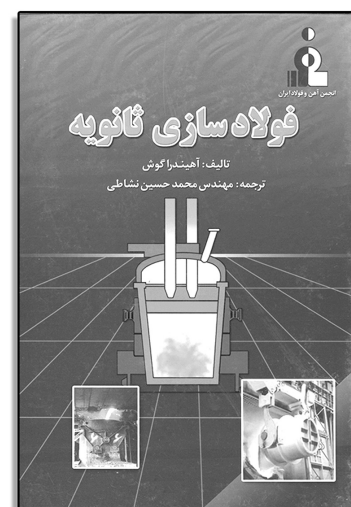
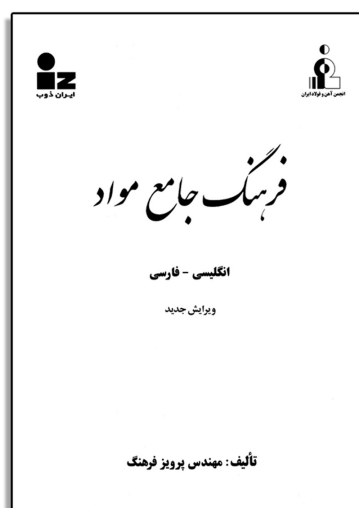
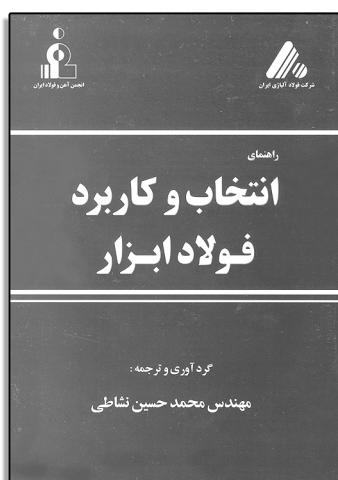


## انشارات آهن و فولاد

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ۱۳۷۵	۴۰/۰۰۰
۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ۱۳۷۸	۵۰/۰۰۰
۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۷۹	۵۰/۰۰۰
۴	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۰	۵۰/۰۰۰
۵	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۱	۶۰/۰۰۰
۶	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۲	۷۰/۰۰۰
۷	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۳	۸۰/۰۰۰
۸	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۴	۸۵/۰۰۰
۹	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۹۵/۰۰۰
۱۰	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۱۰۵/۰۰۰
۱۱	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۱۲۰/۰۰۰
۱۲	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۸	۱۵۰/۰۰۰
۱۳	مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۹	۲۰۰/۰۰۰
۱۴	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبدالله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	۶/۰۰۰
۱۵	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	۴۶/۰۰۰
۱۶	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه	تیرماه ۱۳۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۷	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۸	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۹	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۴۵/۰۰۰

ردیف	عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
۲۰	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۵/۰۰۰
۲۱	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۴۸/۰۰۰
۲۲	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۱۸۰/۰۰۰
۲۳	فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۴۴	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت پاییز ۹۰	۲۵/۰۰۰
۲۴	مجله علمی - پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از زمستان ۸۳ لغایت بهار ۸۹	افراد حقیقی ۵۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۱۰۰/۰۰۰
۲۵	کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفندماه ۸۸	۵۰/۰۰۰
۲۶	کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۸۹	۳۰/۰۰۰
۲۷	کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذرماه ۹۰	۴۵/۰۰۰

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





ISSI

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

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

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

Name	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام
Family	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام خانوادگی
Company	<input type="text"/>	<input type="text"/>	نام محل کار
<input type="text"/>	تاریخ تولد	<input type="text"/>	سمت سازمانی
<input type="text"/>	محل تولد	<input type="text"/>	شماره شناسنامه

<input type="text"/>	آدرس محل کار
<input type="text"/>	کد پستی محل کار
<input type="text"/>	تلفن محل کار
<input type="text"/>	صندوق پستی
<input type="text"/>	دورنویس

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

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

<input type="text"/>	تاریخ شروع عضویت
<input type="text"/>	تاریخ اتمام عضویت
<input type="text"/>	تعداد سال عضویت
<input type="text"/>	توسیمات

امضاء:

تاریخ:

### مدارک لازم برای عضویت:

- ۱- برگ درخواست عضویت تکمیل شده
- ۲- فتوکپی آخرین مدرک تحصیلی (برای دانشجویان ارائه کپی کارت دانشجویی کافی است).
- ۳- دو قطعه عکس ۴×۳.
- ۴- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال، برای اعضاء حقیقی ۲۰۰/۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۱۰۰/۰۰۰ ریال) به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.



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

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

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

منتشر می نماید.

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

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

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

آدرس دبیرخانه مجله: اصفهان- بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان- شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان- پارک علم و

فناوری شیخ بهایی- 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](mailto:info@issiran.com)

[www.issiran.com](http://www.issiran.com)

# International Journal of Iron & Steel Society of Iran

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

### 2.Category:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



# A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

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

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

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

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

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

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

## 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- پارک علم و فناوری شیخ بهایی- انجمن آهن و فولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ ارسال فرمائید.
- ۳- کپی فیش بانکی را تا زمان دریافت نخستین شماره اشتراک نزد خود نگه دارید.
- ۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ۱۲۰/۰۰۰ ریال می‌باشد.
- ۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۴-۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

## فرم اشتراک

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

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

شغل ..... تحصیلات ..... سن .....

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

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

تلفن: ..... فاکس: .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.

## تعارف آگهی در فصلنامه پیام فولاد

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

ردیف	شرح مورد سفارش	قیمت (ریال)
۱	یک صفحه رنگی پشت جلد مجله	۴/۹۰۰/۰۰۰
۲	یک صفحه رنگی داخل روی جلد مجله (دوم جلد)	۳/۹۰۰/۰۰۰
۳	یک صفحه رنگی داخل پشت جلد مجله (سوم جلد)	۳/۹۰۰/۰۰۰
۴	یک صفحه رنگی داخل مجله	۲/۹۰۰/۰۰۰
۵	یک صفحه سیاه و سفید داخل مجله	۱/۶۰۰/۰۰۰

### توضیحات:

- ۱- به اعضاء محترم حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
- ۲- به هر چهار تبلیغ متوالی از یک شرکت که بصورت سالیانه در نشریه چاپ گردد، ۱۰٪ تخفیف تعلق می گیرد.
- ۳- چنانچه آگهی رنگی نیاز به طراحی داشته باشد مبلغ ۶۰۰/۰۰۰ ریال به هزینه های فوق اضافه خواهد شد.
- ۴- قطع مجله A<sub>۴</sub> می باشد.
- ۵- متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن ۰۳۱۱-۳۹۳۲۱۲۴ فاکس نمایند.

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

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



## تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

- ۵- جداول و نمودارها با سطر بندی و ستون بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین المللی (SI) برای واحدها در نظر گرفته شود.
  - ۶- تصاویر و عکس ها: اصل تصاویر و عکس ها باید به ضمیمه مقاله ارسال شود. در مورد مقالات ترجمه شده ارسال اصل مقاله همراه با تصاویر و عکس های آن ضروری است.
  - ۷- واژه ها و پی نوشت ها: بالای واژه های متن مقاله شماره گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه نامه ای که در انتهای مقاله تنظیم می گردد درج شود.
  - ۸- منابع و مراجع: در متن مقاله شماره مراجع در داخل کروشه [ ] آورده شود و با همان ترتیب شماره گذاری شده مرتب گردیده و در انتهای مقاله آورده شوند.
- مراجع فارسی از سمت راست و مراجع لاتین از سمت چپ نوشته شوند.
- در فهرست مراجع درج نام مؤلفان یا مترجمان - عنوان مقاله - نام نشریه - شماره جلد - صفحه و سال انتشار ضروری است.

### سایر نکات مهم

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

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

### راهنمای تهیه مقاله

- الف) مقالات ارسالی بایستی در زمینه های مختلف صنایع آهن و فولاد باشند.
  - ب) مقالات ارسالی بایستی قبلاً در هیچ نشریه یا مجله ای درج شده باشد.
  - ج) مقالات می توانند در یکی از بخش های زیر تهیه شوند.
- ۱- تحقیقی - پژوهشی
  - ۲- مروری
  - ۳- ترجمه
  - ۴- فنی (مطالعات موردی) \*

لطفاً مقالات خود را بصورت کامل حداکثر در ۱۰ صفحه A<sub>4</sub> و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه سی دی مقاله به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

- ۱- عنوان مقاله: مختصر و بیانگر محتوای مقاله باشد.
- ۲- مشخصات نویسنده (مترجم) به ترتیبی که مایلند در نشریه چاپ گردد.
- ۳- چکیده
- ۴- مقدمه، مواد و روش آزمایش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و مراجع

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