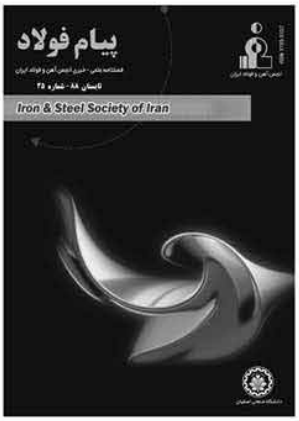
بسم الله الرحمن الرحیم



پیام فولاد

فصلنامه علمی، خبری
انجمن آهن و فولاد ایران
تابستان ۸۸ | شماره ۳۵

صاحب امتیاز: انجمن آهن و فولاد ایران
مدیرمسئول و سردبیر: دکتر حسین ادریس
هیأت تحریریه:
دکتر حسین ادریس (دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر بهروز ارباب‌شیرانی (دانشگاه صنعتی اصفهان)
مهندس محمدحسن جولازاده (شرکت پرشیا فلز اسپادانا)
دکتر احمد ساعتچی (دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر علی شفیعی (دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر مرتضی شمعانیان (دانشگاه صنعتی اصفهان)
دکتر عباس نجفی‌زاده (دانشگاه صنعتی اصفهان)
مدیر اجرایی: دکتر مرتضی شمعانیان
امور اجرایی: مهندس مریم مکنت‌جو
همکار امور اجرایی: محسن فتحی
بخش اینترنت: دکتر مرتضی شمعانیان- مهندس محمدمهدی وردیان
بخش ترجمه: مهندس محمدمهدی وردیان
مدیر روابط عمومی: فریدون واعظ‌زاده
طرح روی جلد: مرجان حاجی‌حیدری
حروفچینی: انجمن آهن و فولاد ایران
صفحه‌آرایی: محمد گائینی
چاپ: حافظ
شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه
بهاء: ۱۰/۰۰۰ ریال

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

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، انجمن آهن و فولاد ایران،
کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸٤۱٥٦، دفتر نشریه پیام فولاد
تلفن:۳۹۱۲۷۲۷ (۰۳۱۱)، دورنویس: ۳۹۱۲۷۲۸ (۰۳۱۱)
E-MAIL:INFO@ISSIRAN.COM
WEB:WWW.ISSIRAN.COM

فهرست مطالب

سرمقاله ۳

مقاله:

آینده تولید آهن و فولاد ۴

ترجمه: محمدحسین نشاطی

تأثیر پارامترهای عملیاتی بر استحاله فازی و سختی ایجاد شده توسط فرآیند لنز LENS™ ۱۵

ترجمه و تدوین: پویا ولی‌زاده- علیرضا کیانی‌رشید

فراخوان "گزارش مطالعات موردی" ۲۵

روش‌های و توصیه‌ها برای بهبود شرایط موجود و طرح‌های آتی صنایع فولاد کشور ۲۶

تهیه و تنظیم: محمدحسن جولازاده

طیف‌سنجی برگشتی رادرفورد ۳۴

تهیه‌کنندگان: مهدی اصغرزاده‌قادی- روح‌اله ابراهیمی

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران ۳۷

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۳۹

معرفی اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران ۴۰

اخبار از سایتهای بین‌المللی ۴۱

معرفی برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی ۴۳

مجله: ISIJ International, Vol. 49 (2009), No. 6

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله: ۴۵

مجله: ISIJ International, Vol. 49 (2009), No. 6

معرفی کتاب ۴۶

معرفی سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی ۴۷

سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت ۴۹

معرفی پروژه‌های کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد ۵۱

معرفی سمپوزیوم فولاد ۸۸ ..... ۵۵

معرفی انتشارات انجمن آهن و فولاد ایران ۵۷

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران ۵۹

دستورالعمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین‌المللی علمی- پژوهشی انجمن آهن و فولاد ایران ۶۰

راهنمای اشتراک فصلنامه پیام فولاد ۶۲

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران ۶۳

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد ۶۴

سرمقاله

فولادهای آلیاژی از لحاظ اهمیت با توجه به خواص متنوعی که دارند دارای گستره وسیعی می‌باشند که دامنه وسیعی از تحقیقات را به خود اختصاص می‌دهند. از این لحاظ شاید در شرایط کنونی دنیای فولاد لازم باشد که تحقیقات در جهت این گروه از فولادها بیشتر گردد. با توجه به فرایندهای مختلف به کار رفته جهت ایجاد خواص مکانیکی موردنظر در فولادها به خصوص فولادهای کم‌آلیاژ شرایط اقتصادی استفاده از این فولادها بیشتر و بیشتر توجیه‌پذیر می‌گردد. با توجه به این توضیحات است که باید پارامترهای عملیاتی را بیشتر بر محور مشخصات علمی قرار داد. از این لحاظ در این شماره از پیام‌فولاد بحث تأثیر پارامترهای عملیاتی بر استحاله فازی و سختی مورد توجه قرار گرفته است و در قسمتی مجموعه مطالب این شماره طبق فرایند معمول تهیه گردیده است که امیدوارم مورد توجه شما خواننده گرامی قرار گیرد.

دکتر حسین ادریس
مدیرمسئول و سردبیر فصلنامه پیام‌فولاد

کارخانجات فولاد آینده*

آینده تولید آهن و فولاد

ترجمه: مهندس محمدحسین نشاطی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

نیاز مداوم به محصولات آهن و فولاد در بازار جهانی وجود خواهد داشت. اما، صنعت فولاد تحت فشار تجاری شدیدی از طرف محصولات رقیب همچون سایر فلزات، مواد و کامپوزیت‌ها، توأم با تداوم رشد اقتصادی چین، هند و روسیه مواجه خواهد بود. این رقابت به ویژه در حیطه حمل و نقل، بسته‌بندی، ساختمان، لوازم خانگی و صنایع سنگین مهندسی لمس خواهد شد. پیشنهادی برای مقابله با این چالش‌ها به صورت طرح ابرکارخانه[1] ۱۵Mt با استراتژی کسب و کار برای بازارهای جهانی شده آینده ارائه می‌شود.

دهه آینده دوره‌ای خیلی پویا برای تولیدکنندگان آهن و فولاد خواهد بود.فولادسازان مستقر جهانی باید با نیازهای متغیر بازار منطبق گردیده یا قربانی قصور خود در تشخیص نیروهای جدید بازار شوند. بزرگترین تغییر که بعد جدیدی به تولید آهن و فولاد می‌دهد، ژئوپولتیک خواهد بود که نوع جدیدی ازجهانی شدن را فراهم می‌کند. برای جلوتر بودن از دیگران که به معنی رقابت در همه سطوح است تنها راه حل نوآوری خواهد بود. یکی از ابزارهای اصلی ارزش افزوده است که اهمتی اساسی به ارزش و رضایت مشتری می‌دهد.

راه‌های عملی برای مقابله با این چالش‌ها که ممکن است برای مثال شامل حمایت بیشتر دولت‌ها از بازارهای اصلی داخلی، دست برداشتن تعدادی از شرکت‌های جهانی خودروسازی از لبه رقابت و حفظ محیط زیست جهانی باشد آشکار خواهد شد. فولادسازان، احتمالاً درگیر موارد زیر می‌شوند:

- به کارگیری رویکردهای تکنولوژیکی جدید برای تولیدکنندگان آهن و فولاد، توأم با عملیات تکمیل‌کاری.
- به هم پیوستن برای تولید محصول فولادی و تولید محصول مشتری آن در یک محل که نیازهای هر دو طرف را برآورده خواهد کرد.
- اتخاذ رویکرد تحلیلی کاملاً یکپارچه[2] برای رفع مشکلات کارخانه فولاد و کارخانجات مشتری. مدل‌های شبیه‌سازی فرایند کل برای مطالعه مجموعه‌ای از سناریوها، مشخص کردن گلوگاه‌ها در مسیر تولید و تأمین و متناسب کردن هزینه‌ها برای تأمین نیاز مشتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. چنین رویکردی به فرایندها امکان طراحی مجدد و ردیابی سریع با استفاده از استراتژی‌های مختلف را می‌دهد.

هدف رقابت کردن از نظر استراتژی، ارزش ذاتی و ماهیت طرح، بنابراین کسب و کار تحت رادار رقبا خواهد بود.

موارد تعیین‌کننده

استراتژی

برای تأمین ارزش و رضایت مشتری، هدف بایستی رفتن به ماوراء بهینه‌سازی زنجیره تأمین برای تعهد قوی برای جهانی‌سازی باشد. اکثر مدل‌ها به صورت بخشی هستند. به طور مثال با مدیریت تقاضا، تأمین یا مالی سرو کار دارند.

---

*. این متن ترجمه مقاله زیر است:

Austin Matthews, "The steelplant of the future; **Future iron- and steelmaking together with upstream marketable products**", Ironmaking and Steelmaking, Vol. 33, No. 5, 2006, pp. 367-371.

1. Mega Plant
2. Integrated

لازم است تا این جنبه‌ها به عنوان سه ناحیه مرکزی تصمیم‌گیری در یک شرکت خیلی متمرکز بر جهان به عنوان بخشی از یک مدل بهینه‌سازی شرکت کل‌نگر[1] به صورت یکپارچه با هم کار کنند. شرکت باید با مشتریان منتخب ارتباطات قوی یکپارچه برقرار کرده و برای غلبه بر خطرات زیر با ایشان همکاری نماید:

- پلاستیک برای گرفتن بازارهای جهانی که اکنون حیطه فلزات است به تلاش خود ادامه خواهد داد.
- هماهنگ‌کنندگان بازارهای آزاد[2] قیمت فلزات را از کنترل خارج خواهند کرد.
- تأمین‌کنندگان مواد اولیه خواهان قراردادهای درازمدت با تعداد محدودی از مشتریان آهن و فولاد با ظرفیت خیلی زیاد، به طور مثال در چین و هند به هزینه دیگران خواهند بود.

بنابراین، فولادساز آینده باید تولید را بر یک ابر کارخانه (ظرفیت ۱۵Mt) منفرد یا شبکه‌ای از کارخانه‌های کمی بزرگ با ظرفیت ۵Mt، بر اساس استقرار در نواحی با ثبات سیاسی، نیروی کار هوشمند، تأمین انرژی، اقتصاد انبساطی و یک زبان منفرد که محصولات به آسانی به صورت جهانی به بازار عرضه شوند متمرکز کند. به صورت ایده‌آل مشتریان تولیدکننده اصلی باید در همان محل باشند. محل‌های بالقوه برای استقرار آمریکای شمالی، اروپا، هند، چین و روسیه یا جایی که مواد اولیه وجود دارد خواهد بود.

سایر نیازمندی‌ها

محصولات باید به راه حل برای همه بازارها در قیمت قابل قبول و از این رو هزینه‌های تولید توجه کرده، نیازهای زیست محیطی را تأمین نموده، قابلیت سازگاری با سایر مواد و الزامات صحت خواص را داشته و نیازهای ساخت و ساز (یعنی طرح وظیفه‌ای) را در نظر بگیرند و در عین حال ارزش افزوده را تأمین کنند.

حمل و نقل مواد اولیه یا انرژی در زمین یا دریا مشکل نیست، آنچه که در آینده می‌تواند مشکل باشد اطمینان از مسیرهای عبور بدون مانع است.

محدودیت‌های در حال افزایش زیست‌محیطی در صنعت به صورت جهانی اعمال می‌شود. به طور مثال پروتکل کیوتو و طرح تجاری کردن کربن اتحادیه اروپا که انتشار دی اکسید کربن را محدود می‌کنند.

انتخاب و انگیزش موارد کلیدی برای دستیابی به کارکنانی در همه سطوح سازمان هستند که پیگیری صحیح و شایسته استراتژی را تضمین می‌کنند.

مهمترین مواد اولیه، سنگ معدن و انرژی هستند. انرژی را می‌توان به صورت‌های زیادی مثلاً نیازمندی‌های تأمین/ تابع کل قیمت/ هزینه، اثرات زیست محیطی، قابلیت اعتماد، قابلیت دسترسی در محل تولید با کمیت بیان کرد. قیمت در حال افزایش سنگ معدن، هزینه‌های در حال افزایش قراضه و محدودیت دسترسی به آهن اسفنجی محصول احیاء مستقیم اخیراً مشکل تأمین تقاضای مواد شارژ فلزی برای تولید با کوره قوس الکتریکی و کنورتور را نمایان کرده است. این مشکل تا اندازه‌ای توسط شارژ مستقیم آهن مذاب و تشدید طرح‌های بازیابی فولاد برطرف خواهد شد.

همچنان که تقاضا برای بازار جهانی انرژی رشد می‌کند، بدلیل افزایش تقاضا به ویژه از طرف چین و هند، انگیزش برای بکارگیری مسیرهای فنی تولید با استفاده از منابع انرژی جایگزین همچون هیدروژن یا گاز کوره‌های کک‌سازی (اگر قابل دسترس باشند) برای احیاء مستقیم و برای حداکثر کردن بازده انرژی به وجود می‌آید. شرکت‌های فولادسازی بایستی قابلیت خیلی بیشتری از توسعه یک محصول خوب، همچون قیمت‌گذاری جذاب محصول و قابل دسترس کردن

1. Holistic
2. Spot Markets

آن برای مشتریان هدف داشته باشند. این شرکت‌ها همچنین باید خیلی خوب به صورت داخلی و با مشتریان فعلی و آتی خود همراه با دولت‌های قوی ارتباط برقرار کنند. هر شرکت به صورت اجتناب‌ناپذیری نقش رابط و مروج[1] را ایفا نماید.

برای اینکه یک پیام اثربخش باشد فرایند کدگذاری[2] تولیدکننده با فرایند کدگشائی[3] مشتری جفت و جور شده، بازخور اثربخش داشته باشد [۱]. در زمینه بحث حاضر، تکنولوژی باید به عنوان روش کل‌نگر تأمین راه‌حل‌های موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

- دانش فنی فرایندهای محصول.
- خواص ذاتی محصولات منفرد.
- فرایندها و محصولات جدید.
- جریان ضایعات.
- ارزیابی فرایند مشتری و نیازمندی‌های محصول.
- پشتیبانی‌ها.
- یک مرکز دانش- تحقیق و توسعه- آکادمی.
- آموزش.
- خدمات و نیازمندی‌های کامپیوتر.

پیشنهاد برای کارخانه فولاد آینده

سیستم‌های آتی تولید محصولات آهن و فولاد، برای برآوردن الزامات بهره‌وری خیلی بالا برای تأمین برگشت‌های اساسی (سرمایه) بر هزینه‌های کم متمرکز خواهند بود. طبق مفاد پیشنهاد حاضر فقط از طریق ابرکارخانه با ظرفیت ۱۵-۱۲ میلیون تن در سال یا شبکه کنترل‌شده‌ای از کارخانه‌ها با ظرفیت ۵-۳ میلیون تن در سال می‌توان به آن دست پیدا کرد. هر سیستم تولید مستقر در مناطق با ثبات سیاسی، باید محدوده واضحی برای موارد زیر داشته باشد:

- محصولات: تسمه، طویل، زنگ‌نزن، ...
- صلاحیت‌ها
- بازارها
- منابع

یک ابرکارخانه بایستی چنان طراحی شود که مشتریان از خوشه‌های اصلی- حمل و نقل، ساختمان، بسته‌بندی، لوله، لوازم خانگی، کارخانه‌های شیمیایی و غیره بتوانند محصول فولاد مورد نیازمند خود را از مجاورت با آن تأمین کنند. این چیدمان به شرکت فولادسازی توانائی یادگیری سریع‌تر از مشتریان خود در مقایسه با رقبا را خواهد داد و بنابراین در برآوردن نیاز زنجیره تأمین ارزش جهانی به آن مزیت رقابتی می‌دهد.

استراتژی بنگاه برای یک شرکت فولادسازی در قرن جدید، چنانکه در اهداف بلندمدت و اهداف عملیاتی، مجاری اقدام و اختصاص منابع آن منعکس شده باید جهانی باشد. روش‌ها گوناگون می‌باشند، اما همیشه گردآوری، برنامه‌ریزی و اجرای هوشمندانه از الزامات است. هر کس می‌تواند یک استراتژی را برنامه‌ریزی کند (که ممکن است درست آن نباشد)، اما اجرای نامناسب شکست می‌خورند. شکست عمدتاً نتیجه: ارتباط ضعیف، منابع ناکافی و یا قصور در سنجش مشتریان است. معلومات صحیح و اجرای آن سریع‌تر از رقبا راه واقعی پیروز شدن است.

موردی که متناوباً با استراتژی ارتباط دارد ساختار است، اما ساختار بایستی تابع استراتژی باشد. تجزیه و تحلیل توسعه بنگاه در بازارها و اقتصادهای گوناگون فولاد جهان پیشنهاد می‌کند [۲] که فقط با مقایسه تکامل شرکت‌های مقیاس بزرگ چند واحدی می‌توان الزامات سازمانی را شناسائی کرد و اثر رفتار فرهنگی و ارزش‌ها، ایدئولوژی‌ها، سیستم‌های سیاسی و ساختارهای اجتماعی مؤثر بر این الزامات سازمانی شناخته شوند. بنابراین، سلسله مراتب مدیریت برای یک ابرکارخانه فولاد یا نوع شبکه‌ای بایستی کسب و کار چند

1. Promoter
2. Encoding
3. Decoding

واحدی را ایجاد کند و آنها را قادر به انجام وظیفه از طریق تفویض مسئولیت نماید (شکل ۱).

برای کسب اطلاعات ضروری، هم ساختار جریان محصول و هم کنترل بایستی موجود باشند. یک الزام برای تأمین برق خیلی زیاد انطباق با پروتکل کیوتو و سایر محدودیت‌ها در مورد انتشار دی‌اکسید کربن است. تکنولوژی ریخته‌گری اسلب نازک در حال حاضر تا پهنای ۲/۵ متر است و در چند سال آینده توسط ریخته‌گری تسمه برای انواع خاصی از فولادهای غیرآلیاژی و زنگ‌نزن در پهناهای مشابه پیگیری خواهد شد. بنابراین، جانمائی مؤثر کارخانه و حمل پیش‌نیازهای انطباق کلی و بکارگیری ظرفیت کامل کارخانه هستند (شکل ۲). همه این اجزاء بنگاه که برخواسته از مزیت رقابتی بر اساس قابلیت‌های متمایز است در موفقیت نقش دارند. ارتباط مستقیم بین مشتریان و کارمندان همه در یک سایت که دقیقاً شناخته شده‌اند و به بازارهای مربوطه اختصاص یافته‌اند، امکان یادگیری سریع را فراهم می‌سازد. یک ساختار سلسله مراتب چند واحدی (شکل ۳) همراه با هزینه‌های بهره‌وری پائین، حاشیه سود را برای رقابت در بازارهای جهانی تأمین کرده و نقش بحرانی بهترین بازیکن لیگ در بازارهای جهانی فولاد را ایفا می‌کند. تمرکز باید بر چیزی باشد که شرکت بهترین موقعیت را برای آن و توان انجام آن را رسیدن به حداکثر برگشت سرمایه از ظرفیت کارخانه دارد.

ارزش ذاتی و واقعی بودن طراحی محصولات شرکت فقط با اطلاع قطعی از نیازمندی‌های مشتری قابل تحقق است این تلاش هرگز متوقف نخواهد شد زیرا مزایای شناخته شده "ارزش افزوده" در تمامی زنجیره تأمین تا مشتری نهایی دیده می‌شود. ارائه محاسبه موازنه کامل خارج از حیطه این مقاله است. اما هدف کسب چشم‌اندازی از تهدید رقابتی از سوی تأمین‌کنندگان جایگزین برای اقلام موردنیاز است توانائی شناخت محصولات مورد انتخاب مشتریان در ساختن حال و آینده ضروری است. اهداف عبارت خواهند بود از:

- اطمینان از این که شرکت می‌تواند تقاضای بازار را بهتر از سایر تولیدکنندگان جهانی تأمین کند.
- کسب سهام بالا از بازار جهانی.

هدف اصلی تعیین چگونگی به‌گزینی[1] شرکت پیشنهادی در مقایسه با رقباست. چنین اقدامی بر اساس رویه زیر خواهد بود:

- تعریف- بازار هدف، مثلاً، اندازه متوسط، قسمت محصول جهانی با حجم بالا.
- ارزیابی در مقابل رقبا از دیدگاه فنی.
- اندازه‌گیری میزان سود تجاری نسبی بر حسب هزینه، دانش، ظرفیت کارخانه و غیره برای شناسائی وضعیت به‌گزینی واقعی.
- آماده‌سازی الگوئی که در آن بتوان مشتریان خاص و فهرست محصولات انها را مقایسه کرد.

هدف تولید یک مجموعه سهام[2] با قابلیت سودآوری بالا و حداکثر کردن قیمت (مواد/ فولاد) از طریق فنون نسبت ارزش افزوده به هزینه است، موردی کلیدی که در آن باید به موضوع زمان و نیروی کار توجه شود [۴]. یافته‌ها بایستی موقعیت شرکت پیشنهادی در بازار جهانی و چگونگی مقایسه مجموعه سهام محصول حاضر با رقیب را تعیین کنند.

آیا نیازی به رقابت در همه جبهه‌ها می‌باشد؟ بهترین مجموعه سهام محصول تجاری برای کوتاه‌مدت، میان مدت و دراز مدت چیست؟ فرصت‌ها برای عمومیت (کاربرد نوع یکسانی از محصولات اولیه در تعدادی از محصولات مختلف[3] کدامند؟ برای ارضاء معیار تعریف شده، از به گزینی استفاده خواهد شد توسط تقسیم محصولات مشتری به

1. Benchmark
2. Portfolio
3. Commonality

بخش‌های مخصوص، به طور مثال، درب موتور خودرو (سواری) یا ورق قلع‌اندود را می‌توان ذکر کرد که به صورت منفرد از نظر ویژگی‌ها و ارزش‌های مورد انتظار مشتری مورد توجه قرار می‌گیرند تا محصولات قابل دسترس بهترین انطباق را با این نیازمندی‌ها داشته باشند.

ساختار سازمانی برای رویکرد بنیادی جهانی

برای رقابت همزمان در سطح ملی و جهانی، کسب و کار باید ارزش عالی برای مشتری ایجاد کند. این اشاره بر درگیر شدن در دو فعالیت جدید دارد: شناسائی آنچه که به مشتریان ارزش می‌دهد و به عهده گرفتن مهندسی مجدد پیوسته فرایند اصلی کسب و کار خود.

یک شرکت موفق جهانی بایستی محیطی را ایجاد کند که فرایندها را ساده و مؤثر کرده و تا آنجا که ممکن است در محصول، خدمات و فرایند عمومیت ایجاد کند. در عین حال توانائی برای پاسخ به مشتریان با نشان‌های تجاری خوب و شناخته شده را حفظ کند. برای ایجاد رضایت جهانی مشتری، شرکت‌ها باید زنجیره ارزش خود و کل سیستم ارائه دهنده ارزش را با تمرکز بر مشتری مدیریت کنند.

حال ساختار مفهومی موردنیاز برای اجرای چنین رویکرد کسب و کار تجاری مختصراً بیان خواهد شد. "گروه اصلی" متشکل خواهد بود از رهبر، تیم طراحی و کمیته راهبری. رهبر، کسی است که ضرورتاً کمیته راهبری را انتخاب می‌کند باید یک متفکر دست اول دارای شخصیت فردی خیلی منظم با ویژگی‌های تیم‌گرائی و فرایندگرائی باشد. کسی که بداند روزی هنگامی که انتقال کامل شد او به نقش دیگری برخواهد گشت. تیم طراحی برای دوره کوتاهی در شروع کار وجود دارد. این تیم به صورت واضحی آینده را طراحی می‌کند. کمیته راهبری مسئول انتخاب فرایندهای کلیدی است که بایستی طراحی مجدد شوند. این کمیته اهداف را تعیین می‌کند، وظایف تیم را مقرر کرده تا با هم تغییر را انجام دهند، برنامه‌ها را برای تلاش طراحی مجدد ترسیم کرده و نتایج را در مقابل برنامه پایش می‌کند.

تیم‌های اجرا

تیم‌های اجرا توسط کمیته راهبری برای انجام وظایف خیلی خاص تعیین می‌شوند. هر تیم بر یک فرایند کسب و کار کلیدی تمرکز می‌کند:

- تجاری
- تولید
- تکنولوژی
- مالی
- توزیع/ فن‌آوری اطلاعات

حال فعالیت‌های بالقوه تیم‌های اجرا مورد بحث قرار می‌گیرد.

تمرکز مشتری[1]: پس از کسب اطلاعات راجع به بازار مناطق پیشنهادی جهانی، اطمینان یابید که منافذ خیلی زیادی که سبب رسیدن به مشتریان خیلی اندک، پرداخت کمتر مصرف‌کنندگان و هزینه‌های زیاد منابع انسانی که هرگاه ترکیب شوند گورستانی را برای تازه‌واردها می‌سازند وجود ندارند.

توزیع: هزینه‌های نیروی کار و بهره‌وری آن نیروی کار تا هم‌اکنون به صورت چالش‌هایی ادامه دارد، اما مواد بزرگترین جزء هزینه‌های کل است. موجودی مواد می‌تواند یک مصرف کننده باورنکردنی نقدینگی باشد. برای رقابت و موفقیت در بازار جهانی امروزی مواد باید به طور اثربخش و با دیدگاه سیستم جامع مدیریت شوند. توزیع هزینه‌های صنعت جهانی فولاد عبارتند از [۴]: مواد ۴۵٪، ۱۰٪ نیروی کاری، ۳۵٪ سرباره‌ها. صنعت فولاد باید این موارد و خیلی از چالش‌های دیگر را از طریق تعالی در مدیریت زنجیره تأمین برآورده کند: توسط حداکثر کردن خدمات مشتریان و استفاده از دارائی‌ها، در عین حال حداقل کردن هزینه نهائی

1. Customer Focus

تولید و سرمایه‌گذاری موجودی. پس از یک دهه کوچک‌سازی و مهندسی مجدد، اکثر شرکت‌ها در آمریکای شمالی، اروپا و ژاپن هنوز حیران بوده، در جستجوی فرمولی برای رشد پایدارند. مدیران دیدگاه ارزش برای مشتری و اینکه چگونه آن را ایجاد نمایند گم کرده‌اند.

فن‌آوری اطلاعات: تعالی عملیاتی برای هزینه زنجیره تأمین جهانی نیاز به مدیریت یکپارچه دارد. زیرا افراد، فرایندها و ساختار اصولاً ارتباط متقابل دارند. فن‌آوری اطلاعات مورد کلیدی برای این یکپارچگی است.

تولید: تولید جهانی نمی‌تواند عاید گردد مگر اینکه کسب و کار کاملاً یکپارچه شود. این یکپارچگی تکیه خیلی زیادی بر شبکه جهانی اطلاعات دارد. با چنین شبکه‌ای و روش معمول کار، دارائی‌ها را می‌توان بر مبنای جهانی مدیریت کرد. تولید در مقیاس جهانی توسط مدیریت استاندارد حسابداری قابل اندازه‌گیری نیست، باید به قیمت‌گذاری انتقالات داخلی و نوسانات ارزی توجه کرد. باید ساختار عملکرد معین‌تری برای شاخص‌های کلیدی تهیه شود که به اهداف شرکت، گروه‌های محصول و الزامات منطقه‌ای حساس باشد. این شاخص‌ها باید به سهولت نظارت شوند، دارای ارتباط روشن با استراتژی شرکت باشند و بهبود مستمر را تسهیل نمایند. شاخص‌های اصلی تولید عبارتند از: هزینه، کیفیت، زمان تحویل و خدمات.

در این محیط تولید جهانی با فرایندهائی که به صورت متمرکز مدیریت می‌شوند و محصولات قابل انتقال[1]، مدیریت روابط خارجی و داخلی آسان‌تر می‌شود: هر سایت تولیدی نقش خود را در رسیدن به هدف مشترک تشخیص می‌دهد.

تکنولوژی: برای تغییرات موردنیاز جهانی‌سازی دو نقش مجزا خواهد داشت: کیفیت و مشارکت از قبل فروشنده. چنانکه قبلاً نشان داده شد، جا انداختن جهانی‌سازی از طریق مجموعه سهام محدود محصولات اساسی خواهد بود که با نشان تجاری عرضه و به مشتریان شناخته شده در نواحی جغرافیائی فروخته خواهند شد.

کیفیت: برای محصولاتی که با نشان تجاری جهانی از طریق زنجیره خدمات تأمین می‌شوند، کیفیت یک شاخص اصلی است و روش‌های کلاس جهانی برای اطمینان از کیفیت برتر محصول و حمل و نقل آن به کار گرفته می‌شوند. بالاخره، استانداردهای کیفیت باید به طور پیوسته به‌گزینی شده و روش‌های دسترسی به آنها در بالادست برای فولادسازی و در پائین دست برای مشتریان مدیریت شود.

مشارکت از قبل فروشنده (EMI): تیم‌های EMI[2] شامل افرادی از هر یک از سایت‌های تولید و وظایف بحرانی، همچون مهندسی طراحی و تولید، تضمین کیفیت، خدمات و نگهداری و همچنین تأمین کنندگان کلیدی برای ورود تکنولوژی‌های اصلی است. تیم‌های EMI بخش مهمی از تیم توسعه محصول یا فرایند جدید هستند. هدف آنها پیدا کردن بهترین نحوه کاربرد فرایند و استفاده از آن در هر تسهیلات مربوطه در جهان است.

مالی: بخش مالی دو وظیفه اصلی در جهانی‌سازی دارد: برآورد نرخ محتمل برگشت سرمایه (قابلیت بازار، قابلیت و ریسک آینده، هزینه و سود) و ارزیابی ریسک جهانی‌سازی (حفظ دارائی/ ریسک بازیابی سرمایه‌گذاری، قابلیت سودآوری عملیاتی/ ریسک جریان نقدینگی، امکان اعتصابات، کاهش قیمت ارز، ثبات سیاسی و غیره).

توانمندسازی: برنامه‌ریزی زمانی روزانه ظرفیت در یک کسب و کار جهانی حتی برای یک قسمت بسیار متمرکز خیلی پیچیده است. امکان ایجاد یک سیستم سخت‌افزار و نرم‌افزار کاملاً یکپارچه برای فراهم آوردن قابلیت موازنه

1. Transferable Products
2. Early Vendor Involvment

ظرفیت در سطح جهان وجود دارد. این سیستم کنترل‌کننده دارائی[1] وظیفه خود را با پذیرش سفارش از سراسر جهان انجام می‌دهد. شرایط هر سایت تولیدی را بررسی کرده و بهترین زمان‌بندی نهائی برای هر کارخانه را تعیین می‌کند. سپس برنامه زمان‌بندی هر سایت تولیدی را دانلود می‌کند. همان طور که ملاحظه می‌شود، کنترل‌کننده دارائی به مجموعه‌ای از پایگاه‌های اطلاعات کلیدی نیاز دارد. این پایگاه‌های اطلاعات شامل الزامات تولید و کیفیت، روش‌ها و نتایج است (شکل ۴). کنترل کننده دارائی با تشخیص خود داده‌هایی را برای امور حسابداری و کنترل وظایف تهیه می‌کند.

بهینه‌سازی زنجیره تأمین مواد

علایق در حال رشد در مدیریت زنجیره تأمین نتیجه دو انگیزش است که همپوشانی دارند:

- مدیران در جستجوی مدل‌ها و فرایندهای کسب و کار برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری بر مبنای واقعیت در طراحی و عملیاتی کردن زنجیره تأمین هستند.
- مدیران در جستجوی یکپارچه‌سازی وظایف در سرتاسر زنجیره تأمین، تسهیلات توزیع شده در سراسر مناطق جغرافیائی و در کل زمان می‌باشند.

به بیان تقریبی ماهیت مدیریت زنجیره تأمین بر مبنای واقعیت برنامه‌ریزی یکپارچه است که سه بعد دارد:

- برنامه‌ریزی استراتژیک، در ارتباط با تملک منابع.
- برنامه‌ریزی تاکتیکی، در ارتباط با اصلاح منابع.
- برنامه‌ریزی عملیاتی، در ارتباط با اجرای کسب و کار.

بررسی مقصود و شکل مدل‌های بهینه‌سازی شبکه زنجیره تأمین برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی استراتژیک ضروری است که توسط بررسی ضمائم چنین مدل‌هایی که مدیریت تقاضا را در بر می‌گیرد پیگیری می‌شود. ضمائمی که تصمیمات مالی بنگاه را در بر گرفته و به طور جداگانه مورد توجه قرار می‌دهند. همه آنها نیاز دارند تا قسمتی از یک مدل بهینه‌سازی بنگاه کل‌نگر باشند (شکل ۵).

مسائلی که در هنگام یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین و تصمیمات مالی بنگاه بروز می‌کنند از آنهایی که در یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین و مدیریت تقاضا برمی‌خیزند متفاوتند. بر عکس مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت مالی بنگاه درگیر داده‌های عددی و بنابراین مبنای عالی برای تصمیم‌گیری بر مبنای واقعیت است. اما مدیران مالی بنگاه هنوز مجبورند اهمیت تصمیم‌گیری یکپارچه یا کل‌نگر بر مبنای مدل‌های بهینه‌سازی را تشخیص دهند. یک مدل بهینه‌سازی برای مدیریت مالی بنگاه کار را با معادله ترازنامه شروع می‌کند:

$$FA-CA-CL-D-E=0$$

که عبارات مذکور به ترتیب عبارتند از: دارائی‌های ثابت (FA)، دارائی‌های جاری (CA)، بدهی‌های جاری (CL)، بدهی‌های درازمدت (D) و حقوق صاحبان سهام (E). این معادله در همه زمان‌ها برقرار است اما برای مقاصد برنامه‌ریزی آن را در پایان هر سال از افق برنامه‌ریزی چندساله در نظر بگیرید.

بنابراین برای هر سال:

$$\Delta FA-\Delta CA-\Delta CL-\Delta D-\Delta E=0$$

که مقادیر Δ برای هر سال متغیرهای کنترل مالی هستند. یک ارتباط مهم برای مدیریت زنجیره تأمین از طریق ΔE برای هر مورد است که می‌تواند به صورت تابعی از درآمدها قبل از بهره و مالیات‌ها، مقادیر تجمعی ΔD از شروع افق برنامه‌ریزی تا انتهای سال و پرداخت تقسیط شده در طول سال، یعنی "(ارزش خالص) Δ" بیان شود. جزئیات وظایف به اینجا مربوط نمی‌شود اما امکان دارد جایگزین ΔE در معادله تغییر ترازنامه گردد. نتیجه معادله جریان نقدینگی، پایه مدل‌های بهنیه‌سازی برای برنامه‌ریزی مالی شرکت است.

1. Asset Controller

بدون یک مدل بهینه‌سازی بنگاه تعیین مقدار واقعی ارزش در کل زنجیره تأمین مشکل خواهد بود. "ارزش" یک نسبت متغیر است که رابطه سود به قیمت را می‌دهد. ارزش را می‌توان بر حسب یک معادله ارزش نشان تجاری یا معادله ارزش شرکت بیان کرد. هر کدام از آنها را می‌توان برای جدا کردن سه جزء ارزش و ارزیابی سهم نسبی آنها مورد استفاده قرار داد. برای مثال برای ارزش نشان تجاری می‌توان نوشت:

P*FB*PB=CV

که P قیمت است، FB سود عملیاتی (عملکرد هدف یک محصول یا خدمات، برشی از تصویر ان مثلاً آمارها نشان می‌دهند که لکسوس[1] خودروی فوق‌العاده قابل اعتمادی است)، PB مزیت مشهود (بر اساس مشاهده مشتری از محصولات و خدمات دارای نشان تجاری) و CV ارزش مشتری است و اغلب از تفاوت بین عملکرد هدف و مزیت مشهود به عنوان وجهه[2] نشان تجاری یاد می‌شود. یک آنالیز منابع باید به روشی انجام شود تا نحوه رسیدن به این تفاوت رقابتی در سرتاسر زنجیره ارزش را تعیین کند [۵].

قوی‌ترین نیروی تغییر دهنده زنجیره‌های ارزش قدیمی که تا اندازه‌ای به دلیل نقش آن به عنوان تسهیل کننده (کاتالیست) و تشریع‌کننده سایر موارد است یک دگرگونی اساسی در اقتصاد اطلاعات می‌باشد. اکنون اطلاعات که همیشه چسب پیونددهنده زنجیره‌های ارزش می‌باشد، آماده است. رابطه جهانی و استانداردهای ارتباطات عمومی امکان تبادل /آزاد و بدون هزینه متقابل اطلاعات از هر نوع را فراهم می‌سازد. شرکت‌ها می‌توانند طرح محصولات، پارامترهای CAD/CAM، اطلاعات پشتیبانی و داده‌های مالی را با سهولت یکسانی به اشتراک بگذارند.

این امر به دو اثر همزمان منتج می‌شود. از یک طرف، پیوندهای اختصاصی راهی بازار می‌شود، نشانی از روند برون‌سپاری: حالا شرکت‌ها می‌توانند از هر فعالیتی در زنجیره ارزش بدون مالکیت آن استفاده کنند. از طرف دیگر، فرصت‌های ارتباطات و همکاری قوی بین مشتریان و تأمین‌کنندگان بیشتر است. هر دوی آنها توسط یکپارچگی عمودی را مضمحل کرده، جایگزین آن می‌شوند، با ترکیب خیلی انعطاف‌پذیری از مکانیزم‌های هماهنگ‌کننده در محدوده‌ای از بی‌رحمی بازار آزاد در یک حداکثر تا روابط خیلی استراتژیک از سایر جهات.

به طور مثال، اگر مسئولان یکپارچگی عمودی فرصت برون‌سپاری را تشخیص دهد، یکپارچه‌سازی راهی برای هماهنگ کردن است. این کار موفق خواهد بود فقط اگر هماهنگ‌کنندگان با هم دارای نشان تجاری قوی بوده و از آن برای حفظ برترین بخش ارزش افزوده صنعتی در عین حال به حداقل رساندن موجودی خود استفاده نمایند.

اما حفظ کنترل زنجیره ارزش آسان نیست. آن شرکت‌هایی که بر یک مرحله یا لایه خاص ارزش افزوده تمرکز می‌کنند به سمت تعدیل خواهند رفت و در صورت موفقیت کنترل زنجیره ارزش را از دست رهبر خارج می‌سازند. آن گاه کسب و کار به طور کامل ساختارشکنی می‌شود.

ارتباط بین نشان تجاری- شرکت می‌تواند یا جزئیات در یک نقشه ارزش آورده شود که PB×FB/P را برای سناریوهای مختلف مقایسه می‌کند. یک نقشه ارزش برای کیفیت در جدول ۱ نشان داده شده است که می‌تواند برای خدمات مشتری، تحویل کاملاً به موقع و غیره نیز قابل ارائه باشد [۶]. این کار از طریق یک سیستم به‌گزینی در مقابل رقبا انجام خواهد شد. ایجاد محیطی که فرایندها را ساده و مؤثر می‌کند و به محصول یا خدمات یا فرایند عمومیت بخشد، نیازی است که بایستی نقش جهانی خود را از طریق زنجیره‌های تأمین به خوبی مدیریت شده ایفا نماید.

ملاحظات پایانی

در دهه آینده صنعت آهن و فولاد به دلیل رقابت

1. Lexus
2. Image

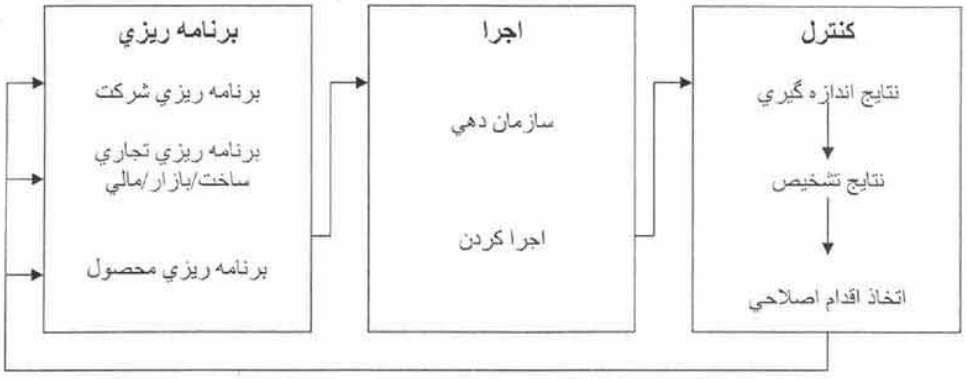
محصولات و با سرعت بیشتر توسط رشد بازار چین، هند و روسیه مشمول تغییرات شدیدی خواهد بود. این امر نوع جدیدی از جهانی‌سازی را با یک زنجیره تأمین کل‌نگر ایجاد خواهد کرد. رقابت، ایجاد و تحویل این زنجیره تأمین چقدر طول خواهد کشید؟

مراجع

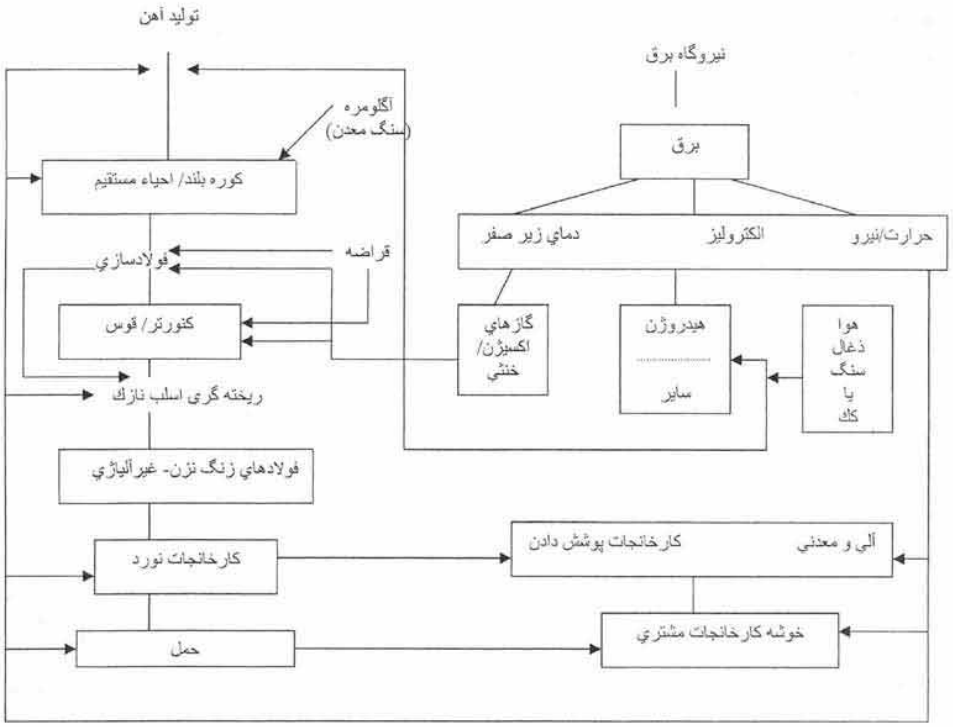
[1] P. Kolter, "Marketing management", 598; 1994, New york, Prentic Hall.
[2] UK Steel Statistics office.
[3] S. Harrel and P. kolter, cited in ref. 1.
[4] J. P. Womack and D. T. Jones, "Learn thinking"; 1996, New York, Simon and Schuster.
[5] M. E. porter, "competitive advantage"; 1985, New York, free press.
[6] H. Davidson, "Even more offensive marketing"; 1997, Penguin.

جدول ۱. نقشه ارزش بر مبنای مقایسه کیفیت- قیمت.

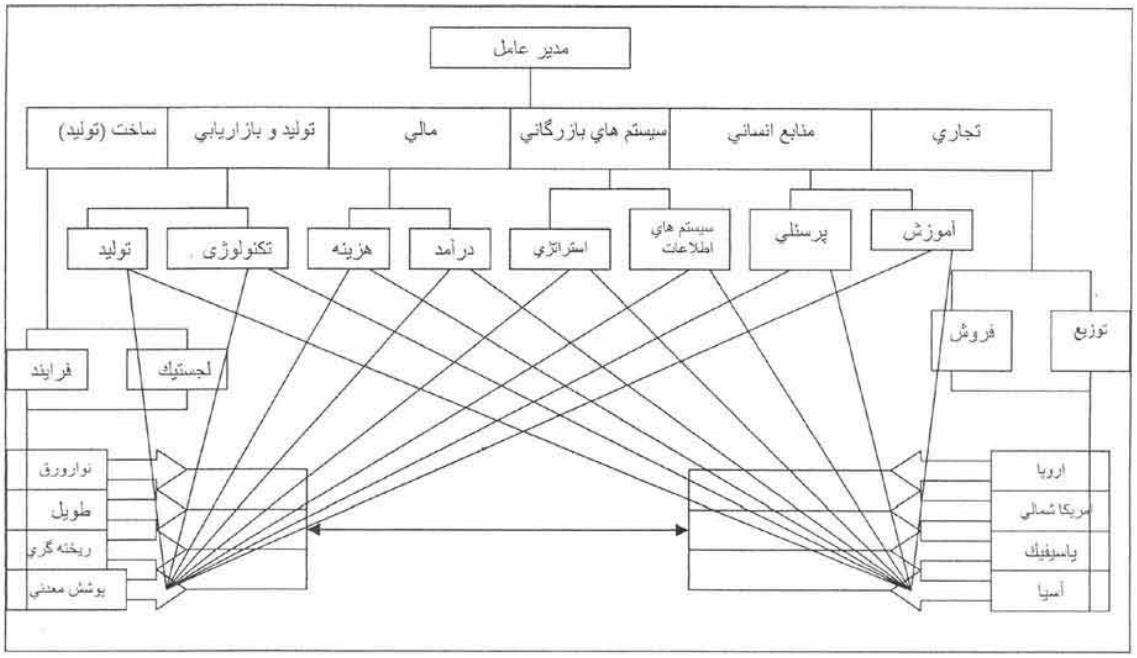
کیفیت	قیمت		
	بالا	متوسط	پائین
عالی	ارزش خوب	خیلی خوب	ارزش عالی
متوسط	ارزش کم	قابل قبول	خوب
بدترین	ارزش بسیار بد	ضعیف	احتمالاً قابل قبول



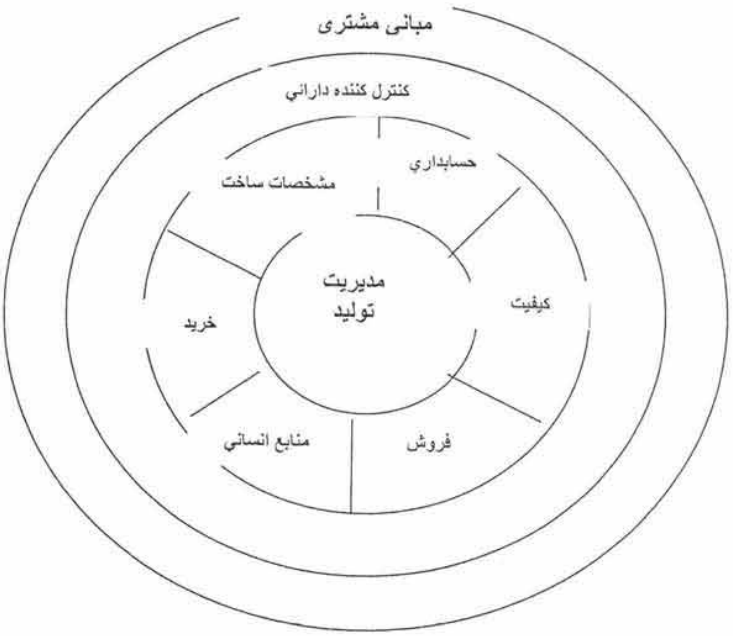
شکل ۱. ارائه طرح اولیه برنامه‌ریزی استراتژیک، اجرا و کنترل فرایند [۳].



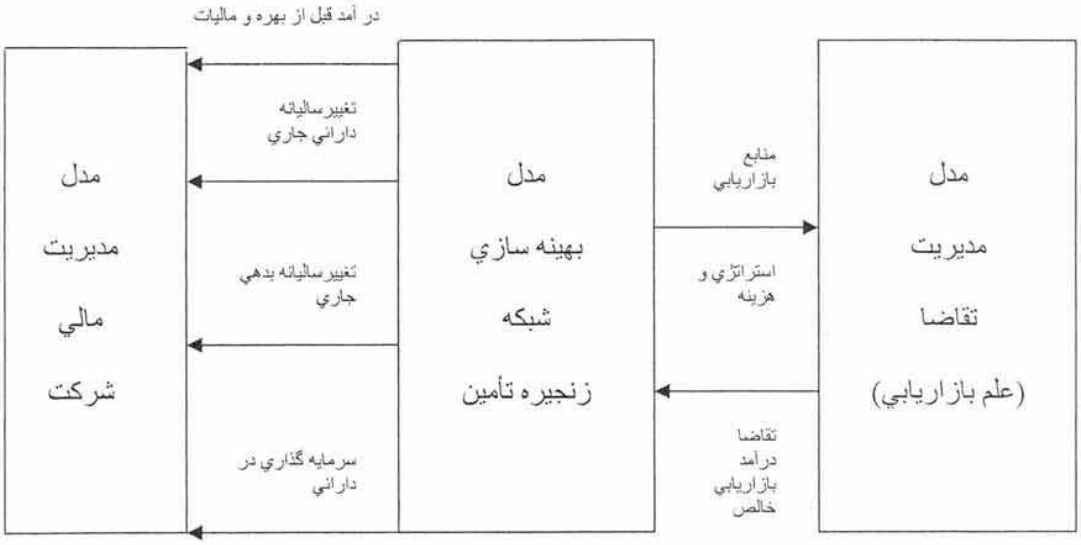
شکل ۲. جانمائی پیشنهادی برای ابرکارخانه ۱۵ میلیون تن در سال.



شکل ۳. ساختار سلسله مراتب مدیریت برای کسب و کار چند واحدی.



شکل ۴. ساختار طرح اولیه کنترل کننده دارائی.



شکل ۵. مدل بهینه‌سازی بنگاه کل‌نگر.

تأثیر پارامترهای عملیاتی بر استحاله فازی و سختی ایجاد شده توسط فرآیند لنز LENS™*

ترجمه و تدوین: مهندس پویا ولی‌زاده، دکتر علیرضا کیانی رشید
دانشکده مهندسی متالوژی و مواد، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در این پژوهش یک مدل المان محدود سه بعدی با هدف پیش‌بینی توزیع دما و استحاله‌های فازی در فولاد زنگ‌نزن 410 (SS410) رسوب‌گذاری شده در فرآیند تولید سریع به کمک مهندسی لیزر (LENS™) توسعه یافته است. بهبود این مدل با کاربرد بسته نرم افزاری SYSWEID انجام شده است. این مدل تغییرات تدریجی دمای یک قطعه را در حین تولید ورق SS410 محاسبه می‌کند. دگرگونی‌های متالوژیکی با استفاده از خصوصیات ماده وابسته به دما و نمودار استحاله‌ای سرد کردن پیوسته در نظر گرفته شده‌اند. استحاله‌های فریتی و مارتنزیتی، با ارزش مشابهی در قیاس با آستنیته کردن و تمپر کردن مارتنزیت مورد توجه قرار گرفته‌اند. تأثیر پارامترهای فرآیند کردن همانند توان و سرعت پیمایش لیزر بر دگرگونی‌های فازی و سختی بدست آمده تحلیل گردیده و همچنین حضور بالقوه تخلخل ناشی از کمبود مذاب بحث شده است. نتایج نشان می‌دهد که به طور مشخص، توزیع دمایی، ریز ساختار و خواص قطعه نهایی به پارامترهای فرآیند کردن بستگی دارند.

کلمات کلیدی: شکل دادن خالص، LENS، استحاله فازی، سختی.

مقدمه

فرآیند شکل دادن خالص مهندسی لیزر (LENS™) یک فرآیند پشتیبانی شونده توسط لیزر و فرآیند مستقیم تولید فلز به صورت سریع است [۳-۱]. شکل ۱ نمایی از فرآیند تولید LENS را نشان می‌دهد. قطعات تولید شده به روش LENS برروی زیر لایه جامدی که معمولاً از جنس فلز رسوب‌گذاری شده یا ماده مشابه می‌باشند، ساخته شده‌اند. نخست اشعه لیزر بر روی زیر لایه متمرکز شده تا حوضچه مذابی را باعث شود که به صورت همزمان ذرات پودر فلزی توسط یکسری نازل‌های نزدیک به هم به آن تزریق می‌شود. زمانی تک لایه‌ای از ماده تولید می‌گردد که زیر لایه تحت اشعه لیزر روی سطح x-y تحت کنترل کامپیوتر، حرکت کند، بعد از رسوب هر لایه، اشعه لیزر و مجموعه‌های نازل‌های رساننده پودر در جهت مثبت Z به منظور رسوب‌گذاری لایه بعدی، بالا می‌روند. بنابراین، فرآیند تکرار می‌شود و قطعه سه بعدی به روش لایه به لایه ساخته می‌شود.

عملی بودن رسوب‌گذاری فلزات مختلف شامل فولاد زنگ‌نزن، فولاد ابزار، سوپر آلیاژهای پایه نیکل و تیتانیوم در درون اجزایی شبکه‌ای شکل در یک فرایند تک مرحله‌ای نشان‌دهنده کاربردهایی از تکنولوژی تولید سریع LENS در گذشته را نشان می‌دهد[۶-۴]. به هرحال، ساختار و خواص غیر یکنواخت یافت شده در قطعات تولید شده به روش

* این متن ترجمه مقاله زیر است:

Liang Wang and Sergio Felicelli, "Influence of Process Parameters on the Phase Transformation and Consequent Hardness Induced by the LENS™ Process", Materials Processing Fundamentals, TMS (The Minerals, Metals & Materials Society), 2007, pp. 63-72.

LENS از پذیرش گسترده آن در صنعت ممانعت کرده است [۶]. به منظور درک کامل ریز ساختار و خواص مواد رسوب داده شده به روش LENS ضروری است که تأثیر پارامترهای فرآیند را بر روی تاریخچه گرمایی در هر نقطه قطعه به خوبی استحاله‌های فازی حالت جامد که احتمالاً در حین فرآیند رخ می‌دهد را دریابیم. روش‌های شبیه‌سازی عددی به صورت بالقوه این گونه دانش‌ها را بر اساس مدل محاسباتی فیزیکی مناسب فراهم می‌سازند. مدل‌های عددی توسط مؤلفین متعدد به منظور شبیه‌سازی رفتار گرمایی [۸-۱] و تحول زیرساختاری [۱۵-۹] در حین فرآیند رسوب توسط لیزر به کار گرفته شده‌اند. نتایج این مدل‌ها، آگاهی راجع به اینکه چگونه پارامترهای فرآیند برای رسیدن به خواص مکانیکی و ساختارهای متالوژیکی می‌توانند مناسب انتخاب شوند را فراهم می‌سازند.

زمانی که لایه ای از ماده شروع به رسوب‌گذاری نماید، تعداد متعددی از لایه‌های رسوب‌گذاری شده در مراحل قبل می‌توانند دوباره گرم یا ذوب شوند که تحت شرایط نامناسب فرآیند ممکن است منجر به اثرات نامطلوبی گردد. برای مثال در حین رسوب‌گذاری LENS فولاد، مارتنزیت می‌تواند تا دمایی بالاتر از دمای تشکیل مارتنزیت دوباره گرم شود و منجر به تولید مارتنزیت تمپر شده بعد از سرد شدن قبلی گردد. به هرحال، اگر پارامترهای فرآیند به گونه‌ای کنترل شوند که بیشتر قطعه بعد از خنک کردن در دمایی بالاتر از دمای تشکیل مارتنزیت باقی بماند منجر به زیر ساختاری همگن و عاری از مارتنزیت تمپر شده و حداقل سهم آستنیت باقی مانده و کاربیدها خواهد شد. سختی بدست آمده نیز همچنین بالا و به صورت یکنواخت توزیع شده است[۱۱-۹]. کوستا و سایرین [۱۴-۱۲] اثرات‌اندازه زیر لایه و زمان بیکاری بین رسوب لایه‌های متوالی از مواد را روی استحاله‌های فلزی و توزیع سختی در قطعات ساخته شده از SS420 به روش رسوب‌گذاری پودر با لیزر که مشابه روش LENS است، تحقیق کرده‌اند. آن‌ها دریافته‌اند که زمان تلف شده کوتاه و اندازه‌های کوچک زیر لایه می‌توانند مقدار مارتنزیت تمپر شده را کاهش داده و منجر به ریز ساختارهمگن تر و توزیع مناسب تر شود. علت آن است که هم‌اندازه کوچک زیر لایه و هم زمان بیکاری کوتاه باعث می‌شود تا احتمال قرار گرفتن قطعه در دمایی بالاتر از دمای شروع استحاله مارتنزیتی بیشتر شود.

اندازه حوضچه مذاب نمایشگر مناسبی برای بهینه‌سازی پارامترهای فرآیند در حین عملیات LENS است. توزیع دمایی و نرخ سرد کردن در فصل مشترک جامد- مذاب در حوضچه مذاب، ویژگی‌های ریزساختاری که تعیین کننده استحکام و انعطاف‌پذیری قسمت رسوب داده شده است را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین کنترل حوضچه ی مذاب خواص محصول انجماد یافته را تعیین می‌کند [۵]. تأثیر پارامترهای فرآیند لیزر (توان لیزر و سرعت روبش) بر روی‌اندازه ی حوضچه مذاب هم به وسیله آزمایشات [۱۶] و هم مدل‌سازی تحقیق شده است [۱۸-۱۷].

در این مدل، محاسبه مقدار گرمای انتقال یافته به همراه اطلاعات کنیتیک استحاله فازی حالت جامد روی استحاله فریتی و مارتنزیتی و آستنیته کردن با استفاده از بسته نرم افزار SYSWEID انجام گرفت [۲۱-۱۹]. با محاسبه دگرگونی‌های فازی در ورق SS410 در حین رسوب‌گذاری LENS، مدل می‌تواند تغییرات بعدی در سختی قسمت رسوب داده شده را دریافت کند. توان لیزر برای تولیداندازه حوضچه مذاب پایدار از پیش تعریف شده اولیه برای نرخ‌های پیمایش مختلف لیزر، تنظیم و بهینه سازی شد. تأثیرات قدرت لیزر وسرعت پیمایش بر روی تاریخچه گرمایی، نسبت‌های فازی و سختی حاصله ماده تحت فرآیند در حین رسوب‌گذاری ۱۰ لایه ای دیواره‌ای از SS410 به روش LENS مطالعه شد. حضور بالقوه تخلخل‌ها ناشی از کمبود مذاب در مناطق خاص قطعه نیز مورد بحث قرار گرفت.

مدل ریاضی

یک روش المان محدود سه بعدی برای شبیه‌سازی فرآیند LENS با استفاده از کد تجاری SYSWEID بسط داده شده است. این مدل برای پیش بینی توزیع دمایی و استحاله حالت جامد ساختاری با دیواره نازک (ورق) از فولاد زنگ‌نزن AISI410 (SS410) مورد استفاده قرار گرفت.

آنالیز انتقال حرارت

در محاسبات انتقال حرارت، معادله ی رسانش گرما به صورت عددی و با کمک روش المان محدود حل شده است. چگالی، رسانایی گرمایی و گرمای ویژه وابسته به دما و فاز ماده می‌باشند. علاوه بر استحاله‌های حالت جامد، تغییرات گرمای نهان فاز جامد- مذاب نیز از طریق تابع آنتالپی در نظر گرفته شده است. فرض شده است که ماده زیر لایه در ابتدا در دمای اتاق T_0 (بدون پیشگرم کردن) می‌باشد. یک شرط مرزی دما ثابت و معادل درجه حرارت اتاق برای سطح پایینی زیر لایه در نظر گرفته شد. شرایط مرزی برای دیگر سطوح نیز با در نظر گرفتن گرمای لیزر و گرمای از دست رفته توسط همرفت و تابش محاسبه شد. توان اشعه لیزر توسط پروفیل گوس با یک شکل مخروطی توسط معادله (۱) توصیف گردید [۲۲].

$$Q_r = \frac{2P}{\pi r_0^2 H}\left(1-\frac{Z}{H}\right)\exp\left[1-\left(\frac{r}{r_0}\right)^2\right] \qquad (۱)$$

که Q_r چگالی انرژی ورودی $\left(W/mm^3\right)$، P توان اشعه لیزر جذب شده (W) و r_0، H ،r و z پارامترهایی هستند که شکل اشعه لیزر را مشخص می کنند. منبع حرارتی متحرک توسط یک کاربر سابروتین در SYSWEID مدل‌سازی شد.

در حین فرآیند لنز، بخشی از انرژی تولید شده توسط اشعه لیزر قبل از جذب شدن توسط ماده رسوب یافته از دست می‌روند.اندازه‌گیری‌های به عمل آمده در مرجع [۲۳] راندمان انتقال انرژی در محدوده ۳۰ الی ۵۰ درصد را آشکار می کند. این نشان می‌دهد که هرگز بیشتر از نصف انرژی لیزر برخورد کرده به ماده رسوب یافته انتقال نمی‌یابد. فاکتورهای زیادی وجود دارند که بر جذب اشعه لیزر تأثیر می‌گذارند. یکی از مهمترین دلایل، تابندگی اشعه لیزر بر روی قطعه ساخته شده است. علاوه بر این پدیده‌های پیچیده دیگری همانند جدایش محلول، تبخیر و همرفت مارانگونی در حوضچه مذاب رخ می‌دهد که آنها در این تحقیق محاسبه نشده‌اند. در این پژوهش، توان اسمی‌لیزر به وسیله تطابق پروفیل گرمایی در اطراف حوضچه مذاب با اطلاعات تجربی به دست آمده از مرجع [۳] کالیبره شده‌اند. جزئیات و نتایج این کالیبره شدن در مرجع [۱۸] گزارش شده است.

در این مدل از یک مش ثابت برای ورق و زیر لایه استفاده شده که عناصر مش ورق در ابتدا غیر فعال بوده و در حین رسوب‌گذاری ماده فعال می‌گردد. دو تقریب متفاوت برای مدل‌سازی ماده رسوب یافته در SYSWEID قابل دسترس می‌باشد. یکی فعال/ غیرفعال کردن عناصر است که از یک فرمول برای فعال و یا غیرفعال کردن عناصر مجزا استفاده می کند، دیگری روش ماده نمایشی است. در این تحقیق جاری، روش ماده نمایشی که سه نوع متفاوت از ماده برای فعال سازی عنصر استفاده می‌شود، به کار گرفته شده است. اولین ماده‌ای که برای زیر لایه و عناصر لایه‌ها که اخیراً رسوب داده شده‌اند، استفاده شده است، نماینده‌ای از خواص حقیقی گرمایی و خواص متالوژیکی SS410 می‌باشد. فرض شده که فاز نخستین در زیر لایه فریت است. آستنیته شدن زمانی که درجه به دمای آستنیته کردن برسد نیز احتمالاً رخ می‌دهد. استحاله‌های مارتنزیتی و فریتی ممکن است در حین سرد کردن در زیر لایه و در لایه‌هایی که رسوب‌گذاری اتفاق افتاده است بر حسب نرخ سرد کردن و دما، احتمال وقوع دارند. ماده ثانویه برای عناصر لایه‌ها هنوز رسوب نکرده استفاده شده است.

این عناصر فرضی بگونه‌ای می‌باشند که خواص گرمایی کمی‌دارند که به این معناست که ماده نمی‌تواند گرم شود. بنابراین، به آستنیت تبدیل نمی‌شوند. هیج خواص متالوژیکی (استحاله‌های فازی) برای ماده دوم نیاز نمی‌باشد. نوع سوم از ماده برای عناصری که رسوب یافته‌اند، استفاده می‌شود. این عناصر نخست در حالت فاز نمایشی هستند ولی خواص گرمایی حقیقی SS410 به گونه‌ای می‌باشد که امکان گرم کردن فراهم می‌شود. زمانی که آنها به دمای آستنیته کردن برسند، فاز فرضی به آستنیت تبدیل شده و رفتار حقیقی متالوژیکی (استحاله بعدی به مارتنزیت یا فریت) بعد از آن مدل‌سازی می‌شود. نمونه ای از ارائه گرافیکی انواع مختلف ماده در شکل ۲ نشان داده شده است.

مدل استحاله فازی

بر اساس سیکل‌های حرارتی و در هر نقطه، استحاله‌های فازی که ممکن است در ماده اتفاق بیفتد با استفاده از مدل‌های شبه تجربی ارائه شده در قسمت پایین پیش بینی شد. بر اساس نرخ سرد کردن بالا که حوضچه ی مذاب را در حین فرایند LENS احاطه کرده است، استحاله‌های نفوذی حالت جامد (مانند استحاله‌های فریتی- پرلیتی و بینیتی) معمولاً در حین خنک کردن تا دمای اتاق به تأخیر می‌افتد. به عنوان یک نتیجه، استحاله مارتنزیتی در حین انجماد رخ می‌دهد. بعد از آنکه درجه حرارت از دمای شروع استحاله مارتنزیتی(M_s) پایین‌تر رفت، استحاله مارتنزیتی آغاز شده و کسر حجمی‌مارتنزیت بر حسب خنک کردن ماده افزایش می‌یابد. کسر حجمی‌مارتنزیت توسط رابطه کویستنین- ماربوگر بیان می‌شود [۱۹].

$$P_m(T) = \overline{P}_m(1-\exp(-b(M_S - T)))T \le M_s \quad (۲)$$

که $\overline{P}_m$ بیانگر کسر حجمی‌مارتنزیت بدست آمده در یک دمای بی‌نهایت پایین می‌باشد. ($\overline{P}_m$ معمولاً تا ۱ در نظر گرفته می‌شود). دمای M_S برای SS410، $350^\circ C$ بوده و b ضریب تحول استحاله فرآیند است که ۰/۰۱۵ در این مدل در نظر گرفته شده است [۲۴].

استحاله‌های نفوذی حالت جامد که در نقاط دور از حوضچه مذاب، همانند قسمت پایینی ورق و نزدیک به زیر لایه که کمترین نرخ سرد شدن را داراست، رخ می‌دهد. برای استحاله‌های نفوذی حالت جامد در فولادها (استحاله‌های آستنیتی، فریتی- پرلیتی و بینیتی) تحت همه شرایط از قانون جانسون- مل- اورامی‌استفاده می‌شود [۱۹]:

$$P(T,t) = \overline{P}(T)\left[1-\exp\left(-\left(\frac{t}{\tau_{(R)}(T)}\right)^{n(T)}\right)\right] \quad (۳)$$

که $\overline{P}$ بیانگر کسر فاز بدست آمده بعد از زمان نامعین در دمای T می‌باشد، τ_R زمان آسایش و n به عنوان توان معادله در ارتباط با نرخ واکنش می‌باشد. پارامترهای مدل جانسون- مل- اورامی‌از دیاگرام‌های سرد کردن مداوم (CCT) برحسب نرخ سرمایش استخراج شده و در کدهای FE به شکل جدول وارد شدند.

کاربرد مدل

مدل توضیح داده شده در بخش قبل به منظور دستیابی به مقدار موثر توان لیزر که به ماده انتقال می‌یابد با توجه به آزمایش‌های هافمیستر و دیگران [۳] کالیبره شده است. روند توضیح داده شده در مرجع [۱۸] تطابق خوبی بین نتایج محاسبه شده و داده‌های تجربی برای پروفیل دمایی و نرخ سرد کردن در بالاترین قسمت سطح را نشان می‌دهد. در این پژوهش، مدل کالیبره شده حرارتی برای مطالعه ی اثر توان لیزر و سرعت پیمایش آن بر روی کسر فاز نهایی و خواص ۱۰ لایه دیواره نازک ورقه‌ای فولاد زنگ‌نزن AISI 410 که توسط فرآیند LENS رسوب‌دهی شده، مورد استفاده قرار گرفته است. هندسه بکار رفته در این مدل در شکل ۳ نشان داده شده است.

ساختار با همپوشانی ۱۰ مسیر مجزای ماده هر کدام به طول ۱۰mm، ضخامت ۰/۵mm و پهنای ۱mm ساخته شد. ورق بر روی سطح زیر لایه که ضخامت ۵mm، پهنای ۱۰mm و بلندای ۲۰mm دارد ایجاد شد. سه حالت زمانی که سرعت پیمایش لیزر ۲/۵mm/s، ۷۶۲ mm/s یا ۲۰ mm/s بود مطالعه شد. زمان بیکاری رسوب‌گذاری و لایه‌های بعدی برای هر حالت به ترتیب ۱s، ۰/۷s و ۰/۵s بود. اشعه لیزر در هر مرحله در یک جهت مشابه (چپ به راست) حرکت می‌کند.

نتایج و بحث

به منظور رسیدن به‌اندازه حوضچه مذاب پایدار و توزیع دمایی در اطراف حوضچه ی مذاب در حین فرآیند LENS توان لیزر تنظیم شد. شکل ۴ - الف نشان دهنده توان اسمی‌لیزر مورد استفاده در هر مرحله با سرعت‌های پیمایش متفاوت می‌باشد. توان بالاتر لیزر برای سرعت‌های پیمایش بالاتر مورد نیاز می‌باشد. کاهش خطی پایدار تقریباً ۵ درصد توان لیزر بعد از رسوب‌گذاری لایه پنجم به دست می‌آید. در ابتدای هر مرحله، توان لیزر بیشتر به منظور ذوب کامل پودر و زمانی که توان لیزر کمتری در نزدیکی پایان هر مرحله استفاده می‌شود، اعمال گردیده است. تغییر این توان در هر مرحله و همان گونه که در شکل ۴- ب نشان داده شده با توجه به شدت توان لیزر به دست آمده است. توان حقیقی لیزر برابر توان اسمی‌لیزر، و شدت توان لیزر تولیدی است.

به منظور رسیدن به ماده ی کاملاً چگال، هنگامی که لایه جدید رسوب داده می‌شود، باید لایه‌های قبلی به منظور داشتن حوضچه مذاب پیوسته از لایه‌ای به لایه دیگر ذوب شوند. تعداد لایه‌های ذوب شده وابسته به توان لیزر و سرعت پیمایش انتخابی دارد. شکل ۵ اندازه و شکل حوضچه ذوب شده زمانی که اشعه لیزر به سمت مرکز قطعه در لایه دهم و برای هر سرعت پیمایش لیزر حرکت می‌کند را نشان می‌دهد.اندازه حوضچه مذاب توسط دمای مذاب SS410، $1450\ ^{\circ}C$ تعیین گردیده است. در هر مرحله حدود یک و نیم لایه ذوب می‌شود. برای سرعت‌های پیمایش بالا (شکل ۵(c)) مشاهده می‌شود که شکل حوضچه مذاب کشیده شده و با دشواری به لایه دوم نفوذ کرده است.

شکل ۶، ۷ و۸ توزیع دمایی و کسرفازها را برای هر سرعت پیمودن بلافاصله بعد از رسوب لایه دهم نشان می‌دهد. نرخ پیمایش بالاتر ناحیه بالایی این بخش را در دمای بیشتر نگه می‌دارد (شکل (c) ۶) که منجر به کسر حجمی‌بیشتر آستنیت (شکل(c)۷) و کسر حجمی کمتر مارتنزیت (شکل(c)۸) می‌گردد. مارتنزیت موجود در لایه‌های پایین‌تر چرخه‌های عملیات حرارتی مارتنزیت تمپر شده می‌باشد. آستنیت موجود در لایه‌های بالایی زمانی که قطعه تا دمای اتاق خنک می‌شود به مارتنزیت جدید و آستنیت باقیمانده استحاله می‌یابد که منجر به سختی بالاتر در لایه‌های بالایی نسبت به لایه‌های زیرین می‌گردد. این شبیه‌سازی‌ها به روشنی نشان می‌دهند که نرخ‌های پیمایش بالاتر باعث می‌شود که کسر حجمی‌بیشتری از آستنیت به مارتنزیت تازه استحاله می‌یابد و منجر به ریزساختار یکنواخت تر و سختی بیشتر می‌گردد.

عیب نامطلوبی که ممکن است در قطعات رسوب داده شده به وسیله LENS به وجود آید، حضورتخلخل است. تخلخل‌ها می‌توانند در اثر تحولات گازی در حین انجماد یا کمبود مذاب بین لایه‌های متوالی رسوب یافته در اطراف حوضچه مذاب باشند [۵]. در این مطالعه، در شروع تشکیل هر لایه، کسر حجمی کمی‌از آستنیت، به ویژه در نرخ‌های بالای پیمایش (سمت چپ شکل ۷(b) و ۷(c)) مشاهده گردید. نوارهای آبی در این اشکال در حقیقت عناصر ذوب نشده هستند که توان کافی را برای نرخ پیمایش موجود دریافت نکرده‌اند. این پدیده در ابتدای رسوب لایه به این دلیل که این منطقه زمان بیشتری برای خنک شدن قبل از آغاز رسوب‌گذاری لایه بعدی دارد، رخ می‌دهد. به طریق مشابه کسر حجمی کم مارتنزیت موجود در لایه‌های پایین‌تر

(شکل ۸(c)) نشان‌دهنده وجود پودر ذوب نشده به دلیل مقدار زیاد گرمای از دست رفته در زیر لایه را نشان می‌دهد. برای ذوب کامل پودرها در لایه‌های نزدیک به زیر لایه نیاز به قدرت لیزر بالاتری می‌باشد. این نتایج یکسری نشانه‌هایی رابرای نمایش تأثیر توان لیزر و نرخ پیمایش بر روی تشکیل تخلخل‌ها ناشی از کمبود ذوب را فراهم می‌سازد.

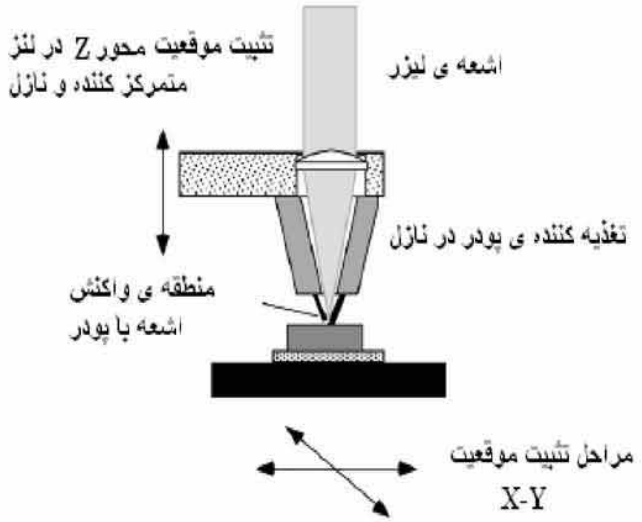
نتیجه‌گیری

یک مدل المان محدود سه بعدی برای شبیه‌سازی رسوب دهی LENS ورق SS410 توسعه و اجرا شده است. این مدل به منظور تحلیل توزیع دمایی،اندازه حوضچه مذاب و کسر حجمی‌فازهای جامد شکل گرفته در سرعت‌های پیمایش متفاوت استفاده شد. توان لیزر در هر گذر در حین رسوب‌گذاری به روش LENS به منظور حفظ پایدار اندازه حوضچه مذاب باید تنظیم می شد. نتایج بدست آمده از مدل‌سازی نشان می‌دهد که سرعت بالاتر پیمایش می‌تواند سهم مارتنزیت تمپر شده را کاهش داده و ریزساختار و توزیع سختی همگن‌تری را در ورق شاهد باشیم که این به دلیل سرعت بالاتر پیمایش است که به بیشتر قسمت‌ها این اجازه را می‌دهد تا در دمایی بالاتر از دمای شروع استحاله مارتنزیتی در فرآیند بعد از پایان فرایند رسوب‌گذاری و قبل از خنک شدن در دمای اتاق باقی بمانند. به هرحال، سرعت‌های پیمایش بالاتر می‌توانند منجر به حضور تخلخل‌ها ناشی از کمبود مذاب، به ویژه در لایه‌های نزدیک به زیر لایه گردند. قدرت کافی لیزر برای نرخ‌های پیمایش بالاتر برای تولید مذاب کامل پودر و بدست آوردن یک ماده چگال مورد نیاز می‌باشد.

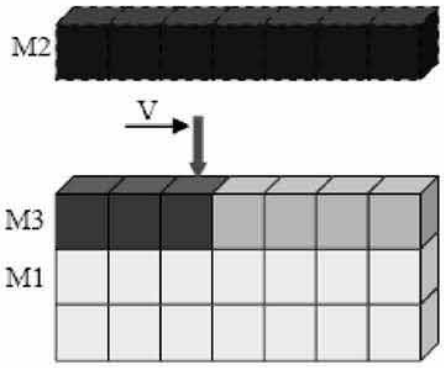
مراجع

[1] M. L. Griffith et al., "Understanding the Microstructure and Properties of Components Fabricated by Laser Engineered Net Shaping (LENS)", Materials Research Society, Symposium Y Proceedings,625(2000), pp.9-20.
[2] M. L. Griffith et al., "Understanding Thermal Behavior in the LENS Process", Journal of Materials Design, 20 (1999), pp. 107-114.
[3] W. Hofmeister et al., "Investigation of Solidification in the Laser Engineered Net Shaping (LENS) Process", JOM 51 (1999), available from JOM-e online at www.tms.org/pubs/journals/JOM/9907/Hofmeister/Hofmeister-9907.html.
[4] C. L. Atwood et al., "Laser Engineered Net Shaping (LENS): A Tool for Direct Fabrication of Metal Parts", Proceedings of ICALEO '98, Orlando, FL, November 16-19 (1998) E-1-E-7.
[5] G. K. Lewis, and E. Schlienger "Practical Considerations and Capabilities for Laser Assisted Direct Metal Deposition", Materials and Design, 21 (2000), pp. 417-423.
[6] M. L. Griffith et al., "Thermal Behavior in the LENSTM Process", Proceedings of the Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, TX (1998),pp. 89-97.
[7] R. Ye et al., "Numerical Modeling of the Thermal Behavior during the LENS process",Materials Science and Engineering A, 428 (2006), pp. 47-53.
[8] L. Wang and S. Felicelli, "Analysis of Thermal Phenomena in LENS^{TM} Deposition", Materials Science and Engineering A, 435-436 (2006), pp. 625-631.
[9] R. Colaco, and R. Vilar, "Stabilization of Retained Austenite in Laser Surface melted Tool Steels", Materials Science and Engineering A, 385 (2004), pp. 123-127.
[10] R. Colaco and R. Vitar, "Effect of Laser Surface Melting on the Tempering Behavior of DIN X42Cr13 Stainless Tool Steel", Scripta Materialia, 38 (1998), pp. 107-113.
[11] R. Colaco and R. Vitar, "Effect of the Processing Parameters on the Proportion of Retained Austenite in Laser Surface Melted Tool Steels", Journal of Materials Science Letters, 17 (1998) pp. 563-567.
[12] Costa et al., "Rapid Tooling by Laser Powder Deposition: Process Simulation Using Finite Element Analysis", Acta Materialia, 53 (2005), pp. 3987-3999.

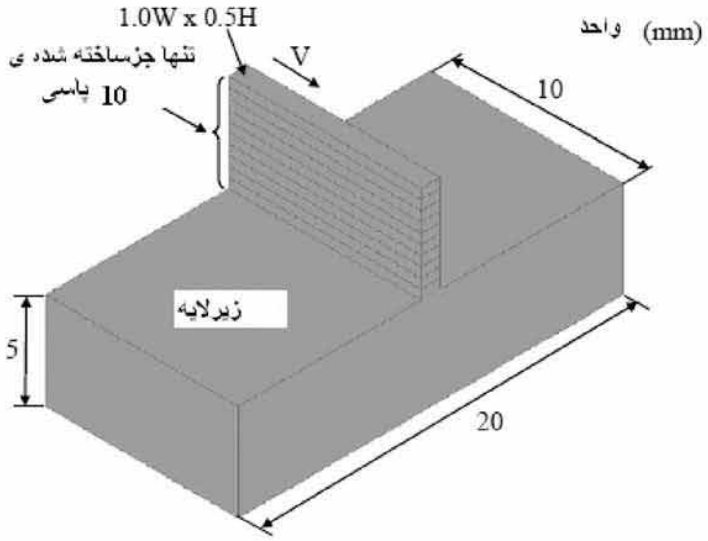
[13] L. Costa et al., "Simulation of Layer Overlap Tempering Kinetics in Steel Parts Deposited by Laser Cladding", In: Keicher D., Sears J.W., Smugeresky J.E., editors. Proceedings of International Conference on Metal Powder Deposition for Rapid Manufacturing. Princeton (NJ): MPIF (2002), pp. 172-176.
[14] L. Costa et al., "Simulation of Phase Transformations in Steel Parts Produced by Laser Powder Deposition", Materials Science Forum, 473-474 (2005), pp. 315-320.
[15] S. M. Kelly, and S. L. Kampe, "Microstructural evolution in laser-deposited multilayer Ti- 6Al-4V builds: Part II. Thermal Modeling", Metallurgical and Materials Transactions A, 35 (2004), pp. 1869-1879.
[16] M. Labudovic D. Hu, and R. Kovacevic, "A Three Dimensional Model for Direct Laser Metal Powder Deposition and Rapid Prototyping", Journal of Materials Science, 38 (2003), pp. 35- 49.
[17] A. Vasinonta, J. L. Beuth, and M. L. Griffith, "Process Maps for Controlling Residual Stress and Melt Pool Size in Laser-based SFF Processes", Proceedings of the Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, TX, August (2000).
[18] L. Wang et al., "Numerical Simulation of the Temperature Distribution and Solid-phase Evolution in the LENSTM Process", Proceedings of the Seventeenth Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin, TX, August (2006).
[19] SYSWELD 2005 Reference Manual, ESI Group, (2005).
[20] SYSWELD 2005 Example Manual, ESI Group, (2005).
[21] SYSTUS 2005 Analysis Reference Manual, ESI Group, (2005).
[22] S.A. Tsirkas, P. Papanikos, and Th. Kermanidis, "Numerical Simulation of the Laser Welding Process in Butt-joint Specimens", Journal of Materials Processing Technology, 134 (2003), pp. 59-69.
[23] R. R. Unocic, and J. N. DuPont, "Process Efficiency Measurements in the Laser Engineered Net Shaping Process", Metallurgical and Materials Transactions B, 35 (2004), pp. 143-152.
[24] ASM Handbook, Welding, Brazing, and Soldering, Vol. 6, ASM International, Material Park, OH (2005), P. 438.



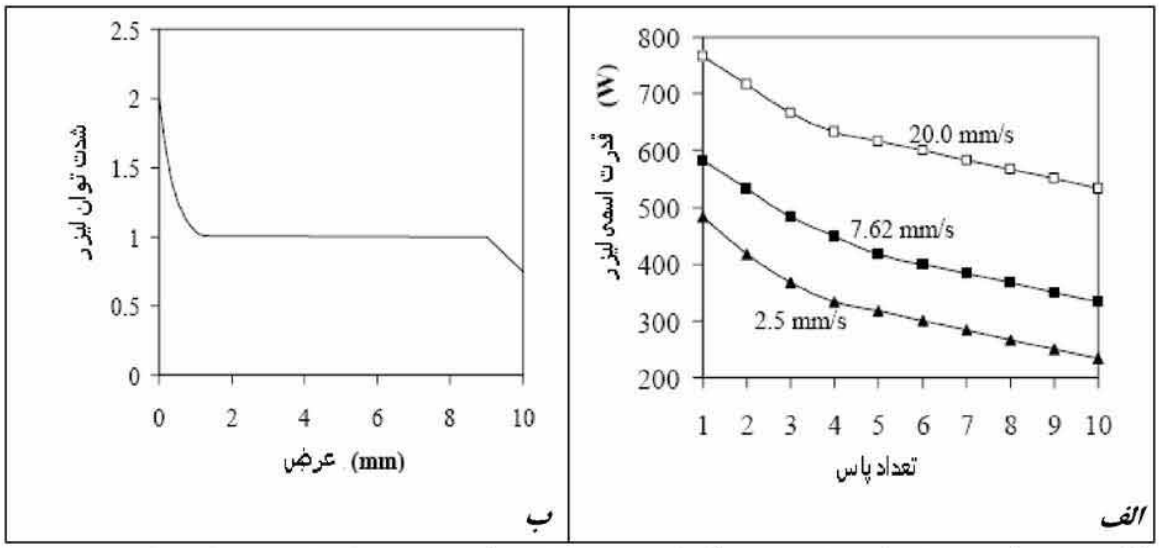
شکل ۱. شماتیک فرآیند LENS



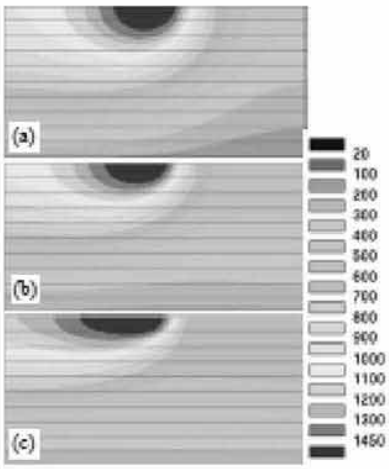
شکل ۲. طرحی که نشان دهنده ی روش ماده ی زائد برای فعال سازی عنصر است. M1 لایه‌های رسوب یافته و زیرلایه - مواد با خواص حرارتی حقیقی و استحاله ی فازی: M2 لایه‌هایی که باید رسوب گذاری شوند. موادی با خواص حرارتی پایین و بدون استحاله ی فازی: M3 لایه ی رسوب گذاری شده - موادی با خواص حرارتی حقیقی و فازهای متالورژیکی نمایشی.



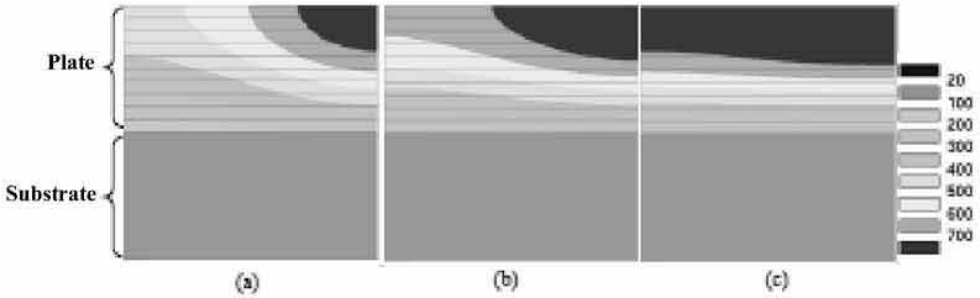
شکل ۳. هندسه شبیه سازی فرآیند لنز در ورق ۱۰ لایه‌ای.



شکل ۴. قدرت لیزر مورد استفاده در این تحقیق. الف) توزیع قدرت اسمی‌لیزر در هر مرحله برای سرعت‌های پیمایش متفاوت، ب) چگالی قدرت لیزر در طول جهت طی شده از یک سمت به سمت دیگر در هر مرحله.

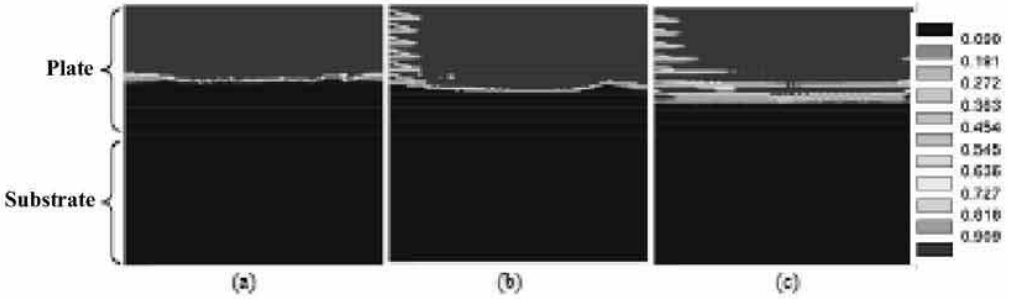


شکل ۵ .اندازه و شکل حوضچه ی مذاب زمانی که اشعه لیزر به سمت مرکز قطعه در لایه دهم در سرعت‌های پیمایش مختلف حرکت می‌کند.اندازه حوضچه ی مذاب به وسیله ی دمای ذوب SS410 تعیین شده است ($1450^{\circ}C$).
(a)V=2.5 mm/s; (b) V=7.62 mm/s; (c) V=20 mm/s.



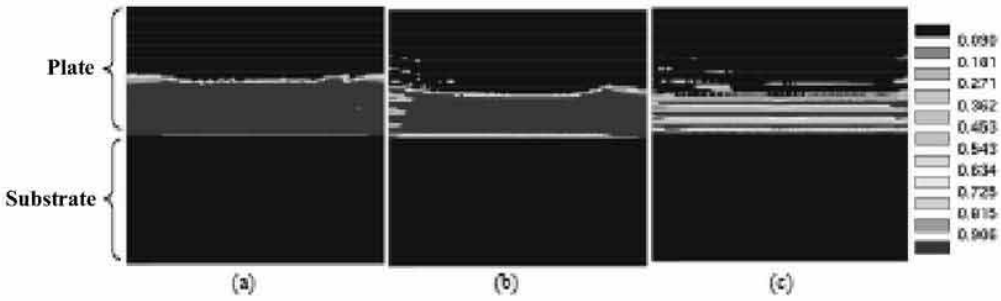
شکل ۶. میدان دمایی، لحظه ای پس از رسوب نهی دهمین لایه.

(a) V=2.5 mm/s; (b) V=7.62 mm/s; (c) V=20 mm/s.



شکل ۷. کسر حجمی آستنیت، لحظه ای پس از رسوب نهی لایه دهم.

(a) V=2.5 mm/s; (b) V=7.62 mm/s; (c) V=20 mm/s.



شکل ۸ کسر حجمی مارتنزیت، لحظه ای پس از رسوب نهی لایه دهم.

(a) V = 2.5 mm/s; (b) V = 7.62 mm/s; (c) V = 20 mm/s.

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 می گردد 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 می گردد. گزارشات ارسالی شامل چکیده، نتایج و بحث و جمع‌بندی و در صورت نیاز مراجع می‌باشد.

روش‌ها و توصیه‌ها برای بهبود شرایط موجود و طرح‌های آتی صنایع فولاد کشور

تهیه و تنظیم: مهندس محمدحسن جولازاده

جهت بالا بردن راندمان تولید و بهینه‌سازی شرایط محیط‌زیست و اصلاح الگوی مصرف انرژی و مواد در صنایع فولاد کشور تعبیه، به کارگیری فناوری‌ها و تجهیزات جدید ذیل توصیه می‌شود.

۱- شرایط موجود

۱-۱- شارژ گرم آهن اسفنجی گرم در کوره‌های قوس الکتریکی

با توجه به اینکه در کشورمان ۸۰٪ فولاد در کوره‌های قوس الکتریکی با ۹۰-۸۵٪ شارژ آهن اسفنجی تولید می‌شود، تمرکز بر مراحل تولید این مواد آهن‌دار اهمیت خاصی را در برخواهد داشت. شایان ذکر است در شرایط کنونی میزان تولید آهن اسفنجی کشور بالغ بر ۷/۴۶ میلیون تن است و کل شارژ آهن اسفنجی در کوره‌های قوس الکتریکی به صورت سرد انجام می‌پذیرد. به عبارت دیگر بعد از انجام احیای سنگ آهن، آهن اسفنجی با ۸۵۰°C در خروجی دهانه کوره خنک گردیده و مجدداً در کوره قوس الکتریکی گرم می‌شود. در حالی که در فناوری جدید که امروز در مالزی، عربستان، مکزیک، عمان و هند به کار گرفته می‌شود و با شارژ گرم آهن اسفنجی (۷۰۰°C) در کوره قوس الکتریکی ۱۰۰ الی ۱۶۰ کیلووارت ساعت بر تن فولاد صرفه‌جویی انرژی حاصل می‌شود، بهره‌وری کوره‌ها ۲۰-۱۵٪ افزایش یافته و میزان مصرف الکترود و نسوز به ترتیب ۰/۶-۰/۴ و ۲-۱/۸ کیلوگرم بر تن فولاد کاهش پیدا می‌کند. در شکل۱ گزینه‌های مختلف تولید و شارژ محصولات خروجی واحد آهن اسفنجی و بونکر عایق‌کاری شده دیده می‌شود. با توجه به اینکه هم اکنون در واحدهای در حال بهره‌برداری فاصله بین کارگاه تولید آهن اسفنجی و کوره قوس الکتریکی بیش از ۱۰۰ متر می‌باشد، با استفاده از طرح مشابه شرکت فولاد اسار هند می‌توان آهن اسفنجی گرم را در بونکرهای عایق‌کاری شده با استفاده از تریلر تا فاصله ۱۰۰۰ متر حمل و در کوره قوس الکتریکی شارژ نمود. شایان ذکر است در حال حاضر بیش از ۵ میلیون تن آهن اسفنجی در جهان به صورت گرم در کوره قوس‌الکتریکی شارژ می‌شود. برآوردهای اقتصادی انجام شده نشان می‌دهد که به کارگیری فناوری شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره‌های قوس الکتریکی موجود در کشور سالانه بیش از ۱۸۰ میلیون دلار صرفه‌جویی به همراه خواهد داشت.

۱-۲- شارژ گرم شمش در کوره‌های پیش‌گرم نورد

واحدهای که در کشور فولاد خام تولید می‌کنند به غیر فولاد سبا، همه شمش و یا تختال را تا دمای عادی سردکننده و سپس در کوره پیش‌گرم نورد مجدداً گرم می‌کنند. در صورت بازسازی مسیر اتصالات ریخته‌گری و نورد و شارژ شمش گرم با درجه حرارت ۷۰۰°C میزان مصرف انرژی به ازای هر تن فولاد در حدود ۰/۶ گیگاژول کاهش پیدا خواهد کرد. همچنین بهره‌وری خط تولید نورد به میزان ۲۵٪ بالا خواهد رفت. در جدول ۱ تأثیر شارژ گرم شمش (با ۴۰۰°C و ۷۰۰°C) بر مصرف انرژی و زمان ماند شمش در کوره پیش‌گرم مورد نشان داده شده است.

۱-۳- بالا بردن توان ترانس کوره‌های قوس الکتریکی

امروزه در جهان توان ویژه کوره‌های قوس الکتریکی، ۱/۶ مگاولت آمپر برتن فولاد طراحی و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. در کشورمان توان ویژه از ۰/۴ تا ۰/۸۷ مگاولت آمپر بر تن فولاد متغیر است. به عبارت دیگر علی رغم اینکه ظرفیت تولید ذوب کوره‌ها بالا است، قدرت ترانس‌ها پایین است. با توجه به اهمیت موضوع شرکت فولاد خوزستان، فولاد مبارکه و فولاد ملایر در این راستا قدم‌های مثبتی را در برداشته و توان ویژه برخی از کوره‌هایشان را بالا بردند. به طور متوسط به ازای افزایش هر ۰/۱ مگاولت آمپر بر تن فولاد توان ویژه، مدت زمان بین دو تخلیه ۱۰ دقیقه کاهش می‌یابد. در صورت بهینه‌سازی کوره‌های موجود در میزان تولید فولاد در کوره‌های قوس الکتریکی موجود کشور در حدود ۱۵٪ افزایش خواهد یافت و در مصرف انرژی در قابل توجهی صرفه‌جویی خواهد شد. در شکل ۲ روند افزایش توان ویژه کوره‌های قوس الکتریکی در جهان از نظر می‌گذرد.

۱-۴- استفاده از مشعل‌های رژنراتیو در خشک و گرم کردن پاتیل‌ها

هم‌اکنون در ایران در کلیه فولادسازی‌ها پاتیل و پاتیل‌های میانی با مشعل‌های مرسوم خشک و گرم می‌شوند، در حالی که در کشورهای توسعه یافته و حتی در برخی از کشورهای در حال توسعه با استفاده از مشعل‌های رژنراتیو، به ازای هر تن فولاد نزدیک به ۹ مترمکعب گاز طبیعی صرفه‌جویی می‌شود. به عبارت دیگر نسبت به مشعل‌های مرسوم، ۵۶٪ صرفه‌جویی انرژی حاصل می‌شود. به طور مثال در کشور اندونزی با به کارگیری این فناوری در یک پاتیل ۱۰۰ تنی با ۱۰ ساعت گرمایش، میزان مصرف گاز طبیعی به ازای هر ذوب فولاد از ۱۲۴۴ به ۴۹۹ مترمکعب کاهش پیدا کرده و همزمان عمر نسوز چینی پاتیل‌ها ۱۰٪ افزایش از خود نشان داده است. در شکل ۳ مقایسه مشعل‌های رژنراتیو و مشعل‌های مرسوم به نمایش گذاشته شده است. در جدول ۲ نیز نتایج حاصله از به کارگیری مشعل‌های رژنراتیو در فولاد اندونزی از نظر می‌گذرد.

۱-۵- شارژ چدن مذاب در کوره‌های قوس الکتریکی

امروزه کوره‌بلندهای مستقل در ایران نظیر میبد و زاگرس، چدن مذاب تولیدی خویش را تبدیل به شمش چدن جامد می‌کنند و در واقع انرژی موجود در چدن مذاب را به هدر می‌دهند. شمش چدن جامد تولید شده اغلب در کوره‌های قوس الکتریکی به عنوان جایگزین شارژ قراضه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضمناً قرار بوده است که بعد از راه‌اندازی کوره‌بلند شماره ۳ ذوب‌آهن اصفهان و بهره‌برداری همزمان از کوره‌بلندهای شماره ۱ و ۲، در مرحله اول ۳۵۰ و در مرحله دوم ۷۰۰ هزارتن چدن مذاب در سال در کوره قوس الکتریکی فولاد سبا (۱۵۰ تنی) شارژ شود. بعد از واگذاری فولاد سبا به شرکت فولاد مبارکه این طرح به فراموشی سپرده شده است. یادآور می‌گردد، استفاده از ۳۵٪ چدن مذاب و بقیه شارژ قراضه در کوره قوس الکتریکی میزان مصرف انرژی در حدود ۱۰۰ کیلووات ساعت بر تن فولاد کاهش می‌یابد و بهره‌وری کوره قوس الکتریکی به میزان ۳۰ تن در ساعت افزایش می‌یابد. توصیه می‌شود، طرح‌های مستقل کوره‌بلند با ترکیب کوره‌های قوس الکتریکی تبدیل به فولادسازی شود. در جهان در حال حاضر بالغ بر ۳۰ میلیون تن چدن مذاب در کوره‌های قوس الکتریکی شارژ می‌شود (ویلینگ پیتسبورک آمریکا، آنیانگ چین و ...). در شرکت چینی JYXS با استفاده از فناوری شارژ چدن مذاب به میزان ۶۰٪ در کوره‌های قوس الکتریکی (با ظرفیت ۱۰۰ تن به صورت جریان مستقیم) با تزریق اکسیژن به اندازه ۵۶ مترمکعب بر تن فولاد، میزان مصرف انرژی به ۱۶۴ کیلووات ساعت بر تن فولاد کاهش یافته است و بهره‌وری تولید از

۶۸۰ هزارتن به ۱/۱ میلیون تن در سال افزایش پیدا کرده است. در شکل ۴ نحوه شارژ چدن مذاب در کوره قوس الکتریکی ویلینگ پیتسبورک آمریکا مشاهده می‌شود. ضمناً در جدول ۳ نتایج حاصله از بکارگیری شارژ چدن مذاب در کوره‌های قوس الکتریکی در ککریل سامبره بلژیک نشان داده شده است.

۲- پروژه‌های آینده

۲-۱- طرح‌های مشابه وضعیت موجود

پنج طرح شمرده شده برای طرح‌های در حال بهره‌برداری و در حال احداث برای طرح‌های آینده نیز مفید خواهد بود. در مورد شارژ گرم آهن اسفنجی در کوره قوس الکتریکی آتی پیشنهاد می‌گردد که شارژ بار به روش مستقیم و یا جاذبه زمین صورت پذیرد. سرمایه‌گذاری فرایند مرسوم و شارژ مستقیم آهن اسفنجی گرم تفاوت زیادی ندارند. در شکل ۵ تغییر مصرف انرژی با درجه حرارت آهن اسفنجی گرم، درصد کربن و میزان تزریق اکسیژن در کوره قوس الکتریکی به نمایش گذاشته شده است.

۲-۲- احتراق ثانویه و پیش‌گرم کردن قراضه در کوره‌های قوس الکتریکی

در شرایط کنونی ایران، کوره‌های قوس الکتریکی که با شارژ ۱۰۰٪ قراضه بهره‌برداری می‌شوند، بدون استفاده از فناوری احتراق ثانویه کار می‌کنند. در حالی که با انتخاب فناوری احتراق ثانویه، پیش‌گرم کردن قراضه با روش‌های کوره قوس الکتریکی شافتی و کن استیل می‌توان ۳۰ الی ۷۰ کیلووات ساعت بر تن فولاد مذاب انرژی صرفه‌جویی کرد (شکل ۶). لذا پیشنهاد می‌گردد در طرح‌های آینده از فناوری احتراق ثانویه استفاده شود. در واکنش احتراق ثانویه انرژی حاصله به ازای هر تن فولاد ۴۲۵ گیگاژول یا معادل ۱۱۸ کیلووارت ساعت است.

۲-۳- استفاده از کوره‌های قوس الکترکی با جریان مستقیم

هم اکنون در جهان بیش از ۱۲۰۰ کوره قوس الکتریکی صنعتی جهت تولید فولاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ۳۰ سال گذشته اکثر طرح‌های در زمین بکر، با فناوری کوره‌های قوس الکتریکی جریان مستقیم به اجرا در آمده است. تعدادی کوره‌های قوس الکتریکی با جریان مستقیم نصب شده در دنیا بیش از ۱۲۰ دستگاه است. مزایای کوره‌های قوس الکتریکی با جریان مستقیم نسبت به کوره‌های قوس الکتریکی با جریان متناوب را می‌توان به شرح ذیل خلاصه کرد.

- مصرف الکترود ۶۰٪ کمتر است.
- مصرف انرژی ۵ الی ۷٪ کمتر است.
- مصرف نسوز الکترود ۲۰٪ کمتر است.
- میزان فیلیکر ۸۰٪ کمتر است و لذا نیاز به سامانه SVC ندارند.
- ترکیب و درجه حرارت مذاب یکنواخت‌تر است.
- هزینه‌های تعمیر و نگهداری ۶۰٪ کمتر است.
- با ۸۰٪ بار غبار کمتر، سازگاری بیشتری با محیط‌زیست دارد.

در ایران کلیه کوره‌های قوس الکتریکی نصب شده و در حال نصب، از نوع جریان متناوب است. با توجه به مزایای ویژه کوره‌های قوس الکتریکی با جریان مستقیم توصیه آن است که در طرح‌های آتی این نوع کوره‌ها مدتظر قرار گیرد. در شکل ۷ کوره قوس الکتریکی با جریان مستقیم بطور شماتیک به نمایش گذاشته شده است.

۲-۴- فناوری تولید فولاد به روش تختال نازک

با توجه به فشرده بودن خط تولید و صرفه‌جویی قابل توجه انرژی در تولید فولاد و کاهش قیمت تمام شده فولاد، توصیه می‌شود طرح‌های آتی تولید ورق کشور با فناوری تختال نازک صورت پذیرد. خوشبختانه در طرح‌های توسعه شرکت

فولاد مبارکه (طرح شهید خرازی) این فناوری اجرا می‌شود. در شکل ۸ صرفه‌جویی‌های قابل دسترسی انرژی در طرح‌های مختلف تختال‌ریزی از نظر می‌گذرد. ضخامت خروجی تختال نازک از ماشین ریخته‌گری مداوم ۵۰ الی ۹۰ میلی‌متر است، در حالی که در فرایند مرسوم این ضخامت ۲۵۰ میلی‌متر است. ضمناً فولاد سبا در اصفهان با ظرفیت ۷۰۰ هزارتن تولید ورق در سال با این فناوری در حال بهره‌برداری است.

۲-۵- ریخته‌گری مقاطع شبیه به محصول نهایی

در ایران در تولید محصولات نوردی در کلیه کارگاها از بیلت، بلوم و تختال به عنوان نیمه محصول استفاده می‌شود. در کشورهای توسعه یافته در کارگاه‌های جدید، تولید فولاد و نورد از طرح ریخته‌گری مقاطع شبیه به محصول نهایی استفاده می‌شود. در نتیجه در مرحله ریخته‌گری و نورد صرفه‌جویی انرژی قابل توجهی حاصل می‌شود. در شکل ۹ نمایی از ماشین ریخته‌گری مداوم با مقاطع شبیه به محصول نهایی و قالب مسی مشاهده می‌گردد.

۲-۶- توجه به شاخص‌های پایداری صنایع فولاد

پایداری صنایع فولاد بستگی به رسیدن و حفظ شاخص‌های ویژه دارد. شاخص‌های مذکور به شرح ذیل می‌باشد.

الف- شاخص‌های اقتصادی

۱- تولید فولاد

۲- مصرف فولاد

۳- سوددهی

۴- تجارت (صادرات)

۵- بهره‌وری نیروی انسانی

۶- هزینه‌های پژوهش

ب- شاخص‌های مواد خام، انرژی و محیط‌زیست

۷- مصرف ویژه انرژی

۸- بازدهی آهن

۹- مصرف ویژه نسوز

۱۰- انتشار گاز CO_2

۱۱- بازیافت قراضه

۱۲- تولید و مصرف سرباره

۱۳- مصرف ویژه آب

۱۴- انتشار غبار

۱۵- بهره‌برداری از سامانه حمل و نقل

ج- شاخص‌های نیروی انسانی

۱۶- نرخ تکرار حوادث

۱۷- نسبت کارگران ماهر

۱۸- نسبت مهندسین

۱۹- نرخ دوره‌های بازآموزی

۲۰- زمان آموزش کارکنان

۲۱- مدیریت ایده‌ها

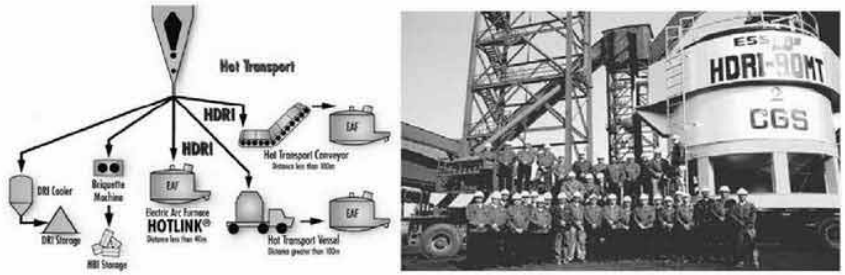
در حال حاضر سهم پژوهش در صنایع فولاد کشور در حدود یک درصد قیمت فروش محصولات است که در اکثر شرکت‌های از این امکانات نیز به نحو احسن استفاده نمی‌شود. فراهم کردن شرایط روان، ساده و مناسب برای انتخاب پیمانکار و عقد قرارداد می‌تواند در اجرای این امر مفید و مؤثر واقع شود.

جدول ۱. تأثیر شارژ گرم شمش بر مصرف انرژی و زمان ماند شمش در کوره پیش گرم نورد.

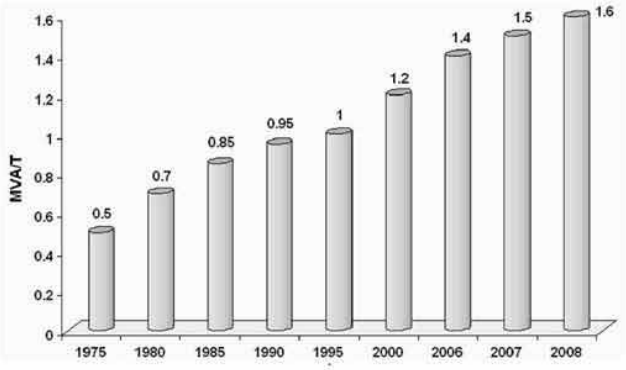
Charging Temperature			
	20 °C	400 °C	700 °C
Specific energy consumption (fuel)	1.55 GJ/t	1.25 GJ/t	0.94 GJ/t
Percentage Reduction	0 %	19 %	39 %
Heat to steel	0.80 GJ/t	0.56 GJ/t	0.37 GJ/t
Residence time in furnace[1]	100 min	90 min	75 min
[1] Example based on: billets, mild steel, top-fired pusher furnace, discharge temperature 1200 °C			

جدول ۲. نتایج حاصله از بکارگیری مشعل‌های رژنراتیو در فولاد اندونزی.

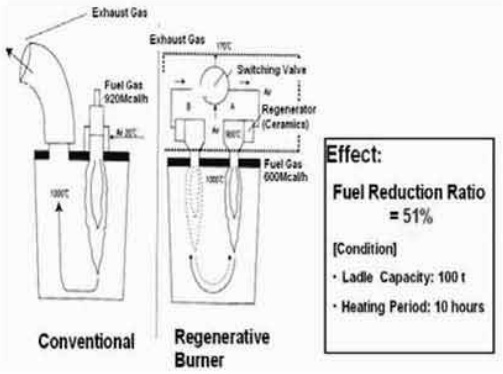
	Before Improvement	After improvement	Remarks
Fuel consumption during heating (Nm^3 /h)	200	120	Fuel saving of 56%
Fuel consumption during soaking (Nm^3 /h)	200	70-80	
Refractory life of ladles	Base case	10% extension	



شکل ۱. گزینه‌های مختلف تولید و شارژ محصولات خروجی واحد آهن اسفنجی و بونکر عایق کاری شده.

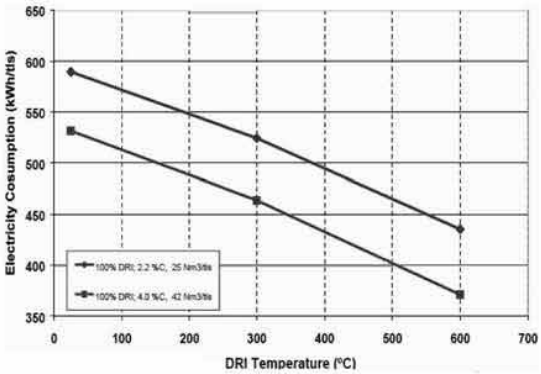


شکل ۲. روند افزایش توان ویژه کوره‌های قوس الکتریکی در جهان.

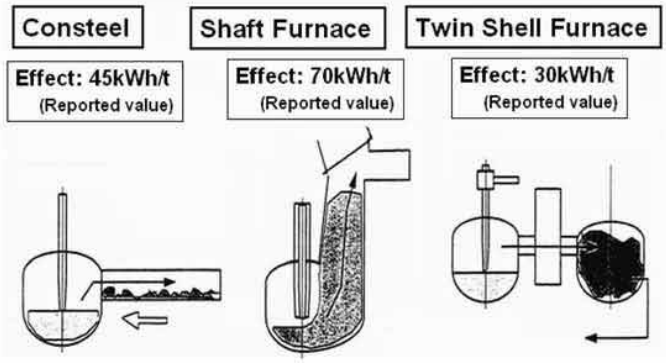


شکل ۳. مقایسه مشعل‌های رژنراتیو و مشعل‌های مرسوم.

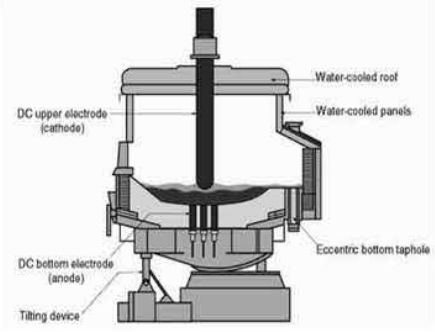
شکل ۴. نحوه شارژ چدن مذاب در کوره قوس الکتریکی ویلینگپ یسبورک آمریکا.



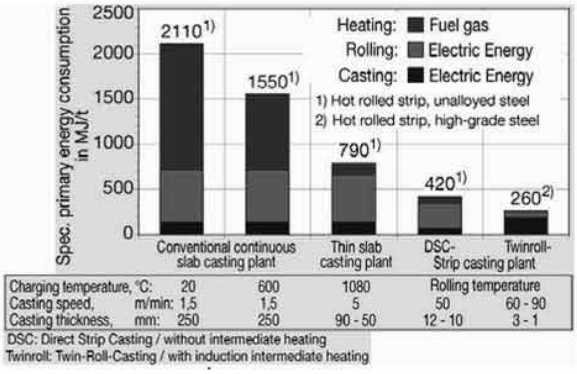
شکل ۵. تغییر مصرف انرژی با درجه‌حرارت آهن اسفنجی گرم، درصد کربن و میزان تزریق اکسیژن در کوره قوس الکتریکی.



شکل ۶. تأثیر پیش‌گرم کردن قراضه بر صرفه‌جویی انرژی در فرایندهای مختلف.



شکل ۷. نمایش شماتیک کوره قوس الکتریکی با جریان مستقیم.



شکل ۸. صرفه‌جویی‌های قابل دسترسی انرژی در طرح‌های مختلف تولید ورق.

شکل ۹. نمایی از ماشین ریخته‌گری مداوم با مقاطع شبیه به محصول نهایی و قالب مسی.

طیف‌سنجی برگشتی رادرفورد*

تهیه‌کنندگان: مهدی اصغرزاده‌قادی[1]- روح‌اله ابراهیمی[2]
۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد- مواد جوشکاری
دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

آنالیز پرتو یونی (IBA)[1] خانواده مهمی‌از روش‌های تجزیه عنصری است. در این روش از باریکه الکترونی چند مگاالکترون ولتی (MeV) برای روبش نمونه استفاده می‌شود که پروفایل عمقی عنصری فراهم می‌آید،همچنین پروفایل عمقی نقص‌های کریستال‌های مجزا مشخص می‌شود. IBA به چندین روش تقسیم می‌شود که عبارتند از:

۱- طیف سنجی برگشتی رادرفورد (RBS)[2]

۲- آنالیز برگشتی الاستیک (ERDA)[3]

۳- انتشار اشعه ایکس القایی ذره ای (PIXE)[4]

۴- آنالیز واکنش هسته ای (NRA)[5]

کلمات کلیدی: طیف سنجی، رادرفورد، آنالیز، انتشار برگشتی.

طیف سنجی برگشتی رادرفورد (RBS)

RBS یک تکنیک آنالیز مواد است که با اندازه‌گیری انرژی یون‌های برگشتی حاصل از برخورد اشعه آلفا با انرژی بالای (HEIS) [6] تابیده شده به ماده برای محاسبه ساختار و ترکیب شیمیایی ماده به کار می‌رود. پرتوهای یونی پر انرژی RBS انرژی معادل ۱ تا ۴ مگا الکترون ولت دارند که معمولاً این یون‌ها H یا He می‌باشند. چنین پرتوهایی می‌توانند هزاران آنگستروم یا حتی چند میکرون به عمق لایه و یا ترکیب لایه / زیر لایه نفوذ کنند. این پرتوها باعث کند و پاش جزیی اتم‌های سطح شده و در عوض یون‌های برخوردکننده انرژی خود را از طریق یونیزاسیون و تحریک الکترون‌های اتم‌های هدف از دست می‌دهند.این برخوردهای الکترونی آنقدر زیاد است که می‌توان گفت افت انرژی حاصله همواره با عمق ماده متناسب است. از تحلیل افت انرژی یون‌های بازگشتی می‌توان اطلاعاتی راجع به ضخامت لایه و نوع عناصر بدست آورد.

طیف انرژی این یون‌های برگشتی می‌تواند اطلاعات زیادی در مورد طبیعت نمونه فراهم کند. یون‌های برگشتی مقدار کاملا مشخصی از انرژی خود را در طی برخورد رادرفوردی از دست داده و مقداری انرژی نیز توسط واکنش‌های الکترونی در طی عبور از نمونه از دست می‌دهند. لذا اطلاعاتی که از دیاگرامهای مربوطه بدست می‌آیند نه تنها در مورد طبیعت اتم‌های نمونه بلکه در مورد توزیع در عمق آنالیز نیز است. از آنجا که نمونه توسط ذرات آلفا با انرژی‌ای در حد مگا الکترون ولت چندان آسیب نمی‌بینند می‌توان این اطلاعات را به صورت غیرمخرب بدست آورد.

در شرایط مطلوب RBS می‌تواند توزیع در عمق را با قدرت تفکیک ۱۰ نانومتر تعیین کند و نیز ناخالصی‌ها را در حد ppm [7] آشکار کند. اگر نمونه یک تک کریستال باشد

---

* این مقاله خلاصه‌ای از ترجمه مراجع می‌باشد.

1. Ionic Beam Analysis
2. Rutherford Back scattering Spectometry
3. Elastic Recoil Detection Analysis
4. Particle Inductive X-ray Emission
5. Nuclear Reaction Analysis
6. High–Energy Ion Scattering
7. Part Per Million

می‌توان آن را در جهتی تنظیم کرد که پرتو ذره‌ای در جهت‌های کریستالی خاصی کانال بزند در این حالت حساسیت تکنیک RBS نسبت به نقایص کریستالی یا اتم‌های ناخالصی که در محل‌های معمول شبکه نیستند بیشتر می‌شود.

مکانیزم عمل در RBS

در شکل ۱ شماتیک کلی RBS نشان داده شده است. یون‌های مورد بررسی توسط یک شتاب‌دهنده واندوگراف و با ولتاژ بالا شتاب داده می‌شوند. پس از ورود به محفظه خلاء بصورت موازی درآمده و متمرکز می‌شوند و در نهایت پدیده انتخاب جرم یونی صورت می‌پذیرد. یون‌های بازپراکنده هم براساس انرژی خود توسط آشکارساز مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند.

این آشکارساز قادر است یون‌هایی تا انرژی KeV ۱۵ را از هم تفکیک نماید. به این ترتیب و با استفاده از چنین دستگاهی پالسهای الکترونی تقویت شده و برحسب انرژی توسط یک آنالیزور در چند کانال ذخیره می‌شوند که در نهایت طیف RBS را نتیجه می‌دهد.

نمونه آنالیز طیف‌ها

در طیف RBS سطح زیر قله طیفی، نشان‌دهنده تعداد اتمهای مربوط به عنصر داده شده و در ناحیه یا لایه مورد بررسی است. ارتفاع قله مستقیماً متناسب با غلظت اتمی‌است و اطلاعاتی که به این ترتیب بدست می‌آیند از درجه دقت بالایی برخوردار خواهند بود و در نتیجه RBS را می‌توان راهی برای تعیین ضخامت لایه دانست. در شکل ۲ طیف RBSمربوط به PbCu/Si نشان داده شده است. رنگ آبی مربوط به شبیه‌سازی رایانه‌ای است که با تغییر پارامترهای ورودی برنامه از جمله ضخامت عناصر بازسازی شده است.

کاربردهای RBS

- ضخامت‌سنجی فیلم‌ها، پوشش‌ها و لایه‌های سطحی.
- آشکارسازی آلودگیهای سطحی و فصل مشترک‌ها (مانند اکسیژن و آلودگی‌های جذب شده).
- تعیین ترکیب عناصر مواد مرکب (تعیین فاز، لایه‌های آلیاژی، اکسیدها، سرامیکها و غیره).
- تعیین پروفایل ناخالصی در شبکه بلوری تک بلورها و در نیمه‌هادی‌ها.
- تهیه پروفیل عمقی توزیع عیب در نمونه‌های تک بلوری.
- تهیه نمونه کالیبراسیون برای دستگاه‌های دیگر نظیر طیف نگاری جرمی‌یون ثانویه و طیف نگاری الکترون اوژه.
- توزیع عمقی عیوب ناشی از خسارت کاشت یون یا خسارت باقیمانده از آنیل نامناسب.

مزایای RBS

اصولاً تمامی‌عناصر و ایزوتوپ‌های گروه Li و عناصر بالایی آن در جدول تناوبی را می‌توان با پرتوهای یونی He+4 آشکار نمود. معمولاً تفکیک عمقی این روش در حد ۲۰ نانومتر است اما با تغییر آرایش هندسی آشکارسازی آن را می‌توان به اندازه ۲ نانومتر کاهش داد. استفاده از RBS به طور ضمنی بیانگر مسطح بودن سطح نمونه و ساختارهای لایه زیرین است وسطوح هموار، قله‌های RBS پهن‌تری هم دارند.

محدودیت‌های RBS

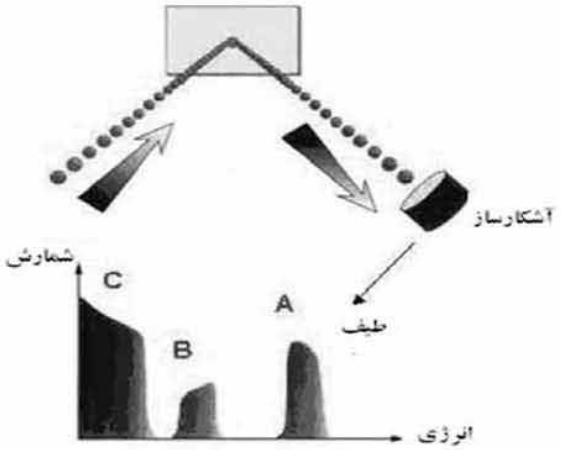
- اطلاعات ترکیب شیمیایی به دست می‌آید ولی اطلاعات پیوند شیمیایی قابل دستیابی نیست.
- قدرت تفکیک جرمی‌ضعیف برای عناصر سنگین.
- حساسیت ضعیف برای عناصر با عدد اتمی‌پایین روی زیر ساخت‌هایی با عناصر سنگین تر از ناخالصی.

- قدرت تفکیک عمقی معمولا در حدود ۲۰ نانومتر و برای طیف نگاری تفرق معکوس در مورد کم زاویه حدود ۱تا ۲ نانومتر است.

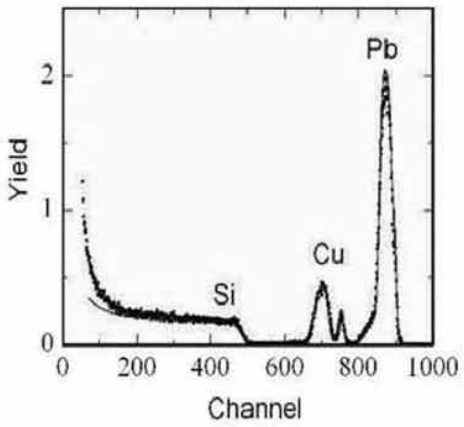
علیرغم تمام محدودیت‌هایی که بیان شد RBS روشی است که هر جا ممکن باشد استفاده از آن ترجیح دارد و علت اصلی این امر هم آن است که این یک روش کمی‌است و به استانداردهای مربوط به عناصر شیمیایی نیازی ندارد ضمن آنکه بطور همزمان اطلاعاتی از ضخامت و عمق لایه به ما می‌دهد.

مراجع

1- www.eaglabs.com
2- www.scitopics.com
3- http://en.wikipedia.org/wiki/rutherford backscattering spectroscopy
4- http://en.allexperts.com/e/r/ru/rutherford-backscattering.htm



شکل ۱. شماتیک کلی RB.



شکل ۲. طیف RBS از نمونه PbCu/Si.

اخبار انجمن آهن و فولاد ایران

برگزاری جلسه هیأت مدیره انجمن آهـن و فـولاد ایران

جلسه هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران در روز شنبه مورخ ۸۸/۴/۲۰ با حضور اعضاء هیأت مدیره انجمن در محل شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان در ساعت ۲/۵ بعدازظهر برگزار و در مورد مسائل مختلف و روند پیشرفت انجمن، بحث و تبادل‌نظر انجام و تصمیمات لازم اتخاذ گردید.

اخبار مقدمات برگزاری همایش ملی "سمپوزیوم فولاد ۸۸"

در تاریخ ۱۱ و ۱۲ اسفندماه سال ۸۸، قرار است سمپوزیوم فولاد ۸۸ با مشارکت شرکت فولاد آلیاژی ایران در یزد برگزار شود. زمینه اصلی مقالاتی که در این سمپوزیوم ارائه می‌گردد "تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنعت" می‌باشد. پوستر، سربرگ، پاکت‌های کوچک و بزرگ این همایش پس از طراحی، چاپ شد. در راستای برگزاری این همایش، بروشور و پوستر سمپوزیوم فولاد ۸۸ بین کلیه اعضاء حقوقی، هیأت مدیره، مسئولین دفاتر انجمن، شرکتها و مؤسسات وابسته به صنعت فولاد کشور و رؤسای دانشکده‌های مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور توزیع شد. همچنین فراخوان مقاله این همایش برای کلیه اعضاء هیأت علمی دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه‌های سراسر کشور ارسال گردید. لازم به ذکر است در راستای برگزاری این سمپوزیوم تاکنون اقداماتی از جمله تشکیل کمیته‌های مختلف جهت انجام فعالیت‌های مربوط به این همایش صورت گرفته است. قابل ذکر است که همراه با این سمپوزیوم، نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای صنعت فولاد نیز برگزار خواهد شد که اجرای این نمایشگاه از طرف انجمن به پایگاه داده‌های معدن و صنایع معدنی واگذار شده است.

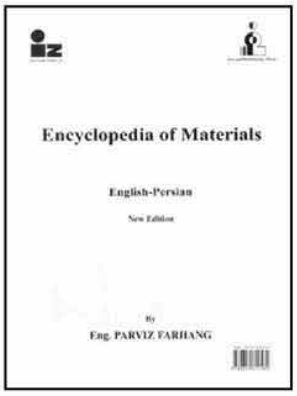
حضور تعدادی از اعضاء هیأت مدیره در جلسه‌ای در مجمع تشخیص مصلحت نظام با موضوع "چشم‌انداز صنعت فولاد"

دومین جلسه تخصصی چشم‌انداز صنعت فولاد در فاصله سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۴ در مرکز تحقیقات استراتژیک مجمع تشخیص مصلحت نظام با حضور آقایان مهندس

جولازاده و مهندس اعزازی از انجمن آهن و فولاد و نمایندگانی از انجمن تولیدکنندگان فولاد، پژوهشکده فولاد و شرکت مشاور مرکز تحقیقات استراتژیک در تاریخ ۸۸/۴/۱۳ در تهران برگزار گردید و بعد از بحث و تبادل نظر مقرر گردید پیشنهادات ارائه شده بصورت مکتوب درآید و به شرکت مشاور مرکز ارسال گردد.

کتاب فرهنگ جامع مواد

کتاب فرهنگ جامع مواد به تألیف آقای مهندس پرویز فرهنگ در تیراژ ۲۰۰۰ نسخه در قطع رحلی توسط انتشارات انجمن آهن و فولاد ایران و با همکاری و هزینه شرکت ایران ذوب چاپ گردید. هم اکنون این کتاب از طریق کمیته انتشارات انجمن قابل فروش به علاقمندان می‌باشد.



پیشرفت فیزیکی ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران

با شروع قرارداد تکمیل ساختمان با شرکت زیباسازان از مردادماه سال قبل، عملیات تأسیسات الکتریکی، لوله‌کشی‌های مربوط به شوفاژ و آب و فاضلاب، کانال‌کشی کولر، ساخت و نصب پنجره‌ها و چهارچوب‌های فلزی و اجرای سیمان سفید نمای خارجی ساختمان و سفیدکاری نیم طبقه سوم و چهارم به اتمام رسید. هم‌اکنون سرامیک‌کاری کف و دیوارها و سنگ‌کاری راه‌پله‌ها و اجرای سقف کاذب در دست اجراست.

اخبار اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد آلیاژی ایران

- طی سه ماهه اول سال ۱۳۸۸ بالغ بر ۶۳۶۲۳ تن فولاد خام از انواع عملیات حرارت‌پذیر، سخت شونده سطحی، میکروآلیاژ، کربنی، فنر، خوش تراش، ابزار کربنی، ابزار سردکار، ابزار گرمکار و دما بالا در شرکت فولاد آلیاژی ایران تولید شده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۷ (۵۸۹۵۹) حدود ۸ درصد افزایش داشته است.
- فروش محصولات آلیاژی و صنعتی این شرکت طی سه ماهه اول سال ۱۳۸۸ جمعاً حدود ۴۸ هزارتن بوده است که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۸۷ بیش از ۲۲ درصد از لحاظ مقدار تناژ رشد داشته و به عنوان مواد اولیه صنایع نختلف کشور از جمله: خودروسازی، ماشین‌سازی، ابزارسازی و همچنین در ساخت تجهیزات نفت، گاز و پتروشیمی مورد استفاده قرار می گیرد.
- همچنین طی سه ماهه اول سال ۱۳۸۸ برای اولین بار فولادهای ابزار سردکار و ابزار گرم‌کار به کشورهای آلمان و لهستان صادر شده است.

افتخارات و دست‌آوردهای شرکت در سه ماهه اول سال ۸۸:

- تحقق ۱۴۳ درصدی برنامه تولید ماهانه در اردیبهشت ۸۸ با ۳۰ درصد رشد نسبت به مدت مشابه سال ۸۷.
- تحقق ۱۰۷ درصدی برنامه تولید ماهانه در اردیبهشت ۸۸ با ۵۷ درصد رشد نسبت به فروردین ۸۸.
- کاهش قابل توجه مصرف انرژی واحد فولادسازی در اردیبهشت ۸۸ به میزان ۵۷ درصد نسبت به فروردین ماه ۸۸.
- ثبت رکورد حمل ماهیانه کل محصولات طی اردیبهشت‌ماه ۸۸ به میزان ۲۲۴۰۱ تن. (رکورد قبلی در مهرماه سال ۸۵ با مقدار ۲۲۲۱۱ تن).
- ثبت رکورد حمل روزانه کل محصولات در ۱۹ خرداد ۸۸ به میزان ۱۹۱۹ تن. (رکورد قبلی در ۱۴ مردادماه سال ۸۷ با مقدار ۱۸۵۸ تن).

معرفی اعضاء حقوقی انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت مهندسی آسین فولاد

شرکت مهندسی آسین فولاد (سهامی خاص) توسط مجموعه‌ای از دانش‌آموختگان متخصص و مجرب دانشگاه صنعتی شریف تاسیس گردید.

پشتوانه پتانسیل انسانی و مدیریتی که همراهی بسیار نزدیک مراکز دانشگاهی داخلی و شرکت‌های صاحب فناوری خارجی را با خود همراه دارد موجب جلب اعتماد فعالان پروژه‌های مختلف در صنعت فولاد شده است، همچنین بهره‌گیری از متخصصین خلاق و اعتماد به نیروهای جوان موجب شده است مهندسی آسین فولاد، گام‌های بزرگی را در جهت کسب دانش فنی و مهندسی پایه واحدهای احیا مستقیم، گندله سازی و فولاد سازی بردارد.

در حال حاضر بیش از ۳۰ کارشناس تمام وقت متشکل از ۱۵ نفر با تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر در دپارتمان‌های مهندسی وتکنولوژی شرکت مهندسی آسین فولاد فعالیت می‌نمایند. کارشناسان دپارتمان مهندسی این شرکت طبق آخرین استانداردهای طراحی و مهندسی و با بهره‌گیری از نرم افزارهای تخصصی، مشغول ارائه خدمات و راهکارهای مورد نیاز مشتریان داخلی و خارجی می‌باشند. ضمناً متخصصین دپارتمان تکنولوژی این شزکت با تلاشی روزافزون در حال کسب دانش فنی و مهندسی پایه صنعت فولاد و ارائه فناوری‌های نوین به بازار می‌باشند.

شرکت مهندسی آسین فولاد در تمامی مراحل مقدماتی، طراحی و اجرایی پرژه‌های صنعت فولاد کشور در کنار سرمایه‌گذاران و مجریان محترم بوده و به ارائه خدمات می‌پردازد. همچنین با توجه به نیاز روزافزون واحدهای در حال کار به بهبود عملکرد تولید، این شرکت آماده ارائه راهکارهای مربوط به بهسازی و افزایش ظرفیت را دارا می‌باشد که در این خصوص، این شرکت نمایندگی انحصاری شرکت Badische Stahl Engineering آلمان که مشاور مهندسی بیش از ۲۰۰ واحد فولاد سازی دنیا می‌باشد را در اختیار دارد.

سیستم اتاق کنترل مجازی و نرم افزار شبیه ساز کوره قوس الکتریکی از طرح‌های توسعه این شرکت می‌باشد.

آدرس سایت این شرکت به شرح زیر است:

www.asynsteel.com

شرکت پردیس پیمان نقش جهان

شرکت پردیس پیمان نقش جهان در تاریخ ۸۳/۳/۲۳ تحت شماره ثبتی ۲۲۴۰۴۸ در اداره ثبت شرکت‌ها و مؤسسات غیر تجاری تهران به ثبت رسید.

موضوع فعالیت شرکت انجام کلیه امور تجاری و بازرگانی اعم از داخلی و خارجی از قبیل خرید و فروش و صادرات و واردات کلیه کالاهای مجاز وکلیه خدمات وابسته به آن و انجام کلیه امور عمرانی اعم از راه و ساختمان و تأسیسات مربوطه و خدمات وابسته به آن است.

شرکت مهندسی فن آوران پلی اتیلن اصفهان

شرکت مهندسی فن آوران پلی اتیلن اصفهان در سال ۱۳۷۸ در اصفهان در زمینه تولید تجهیزات و تأسیسات نفت، گاز و پتروشیمی تاسیس شده است.

از تولیدات این شرکت می‌توان به تولید اتصالات عایقی اشاره نمود و تولید فیلتر، ایستگاهای گاز، هیتر و... از طرح‌های توسعه این شرکت می‌باشد.

اخبار از سایت‌های بین‌المللی

(مرجع: Steel Times International)

چین موارد جاسوسی را بررسی می‌کند

چین، شرکت ریوتینتو را به جاسوسی و ایجاد ضرر ۱۰۲ میلیارد دلاری در بخش سنگ‌آهن متهم کرد. با توجه به اطلاعات موجود در رایانه‌های شرکت ریو تینتو، مشخص شده است که جاسوسان اقتصادی با دریافت رشوه به مدت شش سال، شرکت‌های چینی را مجبور به پرداخت ۱۰۲ میلیارد دلار برای واردات سنگ آهن کردند.

جی-اس-دبلیو قرارداد کوره بلند شماره ۳ را امضا می‌کند

جی-اس-دبلیو قرارداد کوره بلند شماره ۳ را در واحد تورناگالو امضا می‌کند. حجم داخلی کوره بلند مذکور ۴۰۱۹ متر مکعب و ظرفیت آن ۲/۸ میلیون تن است که بزرگترین کوره بلند هند به شمار می‌رود. به این ترتیب، ظرفیت تولید در واحد ویجایانگر به ۷ میلیون تن می‌رسد. برای اولین بار، یک جداساز سیکلونی در این سیستم استفاده شده که از تجمع روی و سایر عناصر سنگین در غبار بازیافتی جلوگیری می‌کند.

تصمیم موسسه آمریکایی فولاد در مورد زئورینگ

آخرین یافته‌های زئورینگ نشان می دهد که دولت ژاپن می تواند به درخواست خود از سازمان تجارت جهانی مبنی بر وضع مالیات ۲۴۸/۵ میلیون دلاری در برابر صادرات محصولات آمریکایی به ژاپن را عملی سازد. در این مورد، کشورهای اروپایی، مکزیک، هند و چین نیز به ژاپن پیوسته‌اند. زئورینگ یک موضوع اجرایی-فنی ضد دامپینگ است که از فروش با محصولات با قیمت بالاتر از حد طبیعی جلوگیری می‌کند. این پانزدهمین قانون WTO علیه آمریکا است. با اجرای این قانون هزینه شرکت‌های آمریکایی در حال رقابت در بازار جهانی افزایش یافته و اوضاع مشاغل در آمریکا به خطر می افتد.

کوروس تولید فولاد را مجدداً آغاز می‌کند

با توجه به افزایش سفارش‌ها، تولید تسمه‌های نورد گرم شده در شرکت کوروس واقع در نزدیکی نیوپورت ولز شروع شده است. با این وجود، ۵۲۸ شغل از دست رفته مجددا بازیابی نخواهد شد و این شرکت با ۸۵۰ نفر کارمند به کار خود ادامه خواهد داد.

ام-ای-پی-اس: تولید فولاد در سال ۲۰۰۹، ۱۰٪ کاهش می‌یابد

ام-ای-پی-اس پیش‌بینی کرد که تولید فولاد در سال ۲۰۰۹ به ۱/۲ میلیارد تن برسد. این رقم بیانگر کاهش ۱۰ درصدی تولید فولاد خواهد بود. بیشتر تحلیل‌گران اقتصاد پیش‌بینی کرده‌اند که در سال ۲۰۱۰ اوضاع تولید فولاد بهبود یابد. بر این اساس، ام-ای-پی-اس پیش‌بینی کرده است که تولید فولاد در سال ۲۰۱۰ به میزان ۵٪ افزایش یابد. طبق این پیش‌بینی، تقاضای فولاد در سال ۲۰۱۰ پایدار خواهد بود. همچنین پیش‌بینی شده است که تقاضا برای فولاد در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ افزایش یابد.

تاتا شرکت‌های تابعه خود را ادغام می‌کند

تاتا تصمیم دارد شرکت تابعه خود هوقلی متکوک را با خودش ادغام کند. اخیراً، مدیران این شرکت‌ها در جلسه‌ای

این مسأله را پذیرفتند. با توجه به این که تاتا از کک تولیدی شرکت هوقلی متکوک استفاده می‌کند، ادغام این دو شرکت باعث کاهش هزینه‌های اجرایی، کنترل خط تولید و حذف موانع تولید می‌شود.

آرسلور میتال سومین ضرر متوالی خود را گزارش می‌دهد

بزرگترین تولیدکننده فولاد، زیان خود در نیمه دوم سه ماهه اول سال جاری را ۸۲۳ میلیون دلار گزارش داد. این در حالی که این شرکت در مدت زمان مشابه در سال قبل ۳/۷ میلیارد دلار سود داشته است. با این حال، مدیر اجرایی این شرکت ابراز امیدواری کرد که اوضاع صنایع فولاد جهان در نیمه دوم سال بهبود یابد و بسیاری از واحدهای تعطیل شده مجددا به کار خود ادامه دهند.

سود جی-اس-دبلیو افزایش می‌یابد

جی-اس-دبلیو در مقایسه با سال قبل، با افزایش ۴۱ درصدی تولید فولاد خام و افزایش ۶۲ درصدی محصولات قابل فروش در سال جاری روبر وشده است. علت این امر کاهش هزینه‌های تولید بوده است. این در حالی است که شرکت مومبای هزینه‌های تولید خود را به ۳۱۵ دلار بر تن کاهش داده و قرار است این مقدار را به ۲۷۵ تن بر سال برساند. هم‌اکنون، کمترین هزینه‌های تولید فولاد در هند مربوط به تاتا استیل است. جی-اس- دبلیو قصد دارد ظرفیت تولید خود را به۱۱ میلیون تن در سال برساند. همچنین این واحد در نظر دارد واحد ۱۰ میلیون تنی را در آینده راه‌اندازی کند. طرح‌های توسعه فوق هم‌راستا با افزایش تقاضای فولاد در هند اجرا خواهند شد.

جی-اس-دبلیو هم‌اکنون بزرگترین شرکت خصوصی تولیدکننده فولاد در هند است

جی-اس-دبلیو با توان تولید ۷/۸ میلیون تن فولاد در سال، توانسته رقیب خود تاتا استیل را پشت سر گذاشته و بزرگترین شرکت خصوصی تولیدکننده فولاد در هند شود. با توجه به قرارداد کوره بلند ۳ میلیون تنی در واحد ویجاینگار، تولید فولاد جی-اس-دبلیو یک میلیون تن بیشتر از تولید تاتا استیل خواهد بود.

تاتا ریرسون مرکز فولاد راه‌اندازی می‌کند

تاتاریرسون، شرکت سرمایه‌گذاری مشترک بین تاتا استیل و ریرسون آمریکا، مرکز پیشرفته فولاد را در شمال هند راه‌اندازی می‌کند. هزینه راه‌اندازی این واحد ۹/۸ میلیون دلار برآورد شده است. این واحد مجهز به تجهیزات پیشرفته تولید محصولات نورد سرد شده پوشش‌دار و بدون پوشش، محصولات نورد گرم شده، اسیدشویی شده، روغن‌کاری شده و کلاف شده مناسب برای صنایع خودرو است.

معرفی برخی مقالات از مجلات آهن و فولاد بین‌المللی

ISIJ International,Vol. 49, (2009), No. 6

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 2008
The Technical Society, the Iron and Steel Institute of Japan, pp. 749-770.

Behavior and State of Boron in $CaO–SiO_2$ Slags during Refining of Solar Grade Silicon
Leandro Augusto Viana Teixeira, Yomei Tokuda, Toshinobu Yoko and Kazuki Morita, pp. 777-782.

Removal of Boron from Molten Silicon Using $CaO–SiO_2$ Based Slags
Leandro Augusto Viana Teixeira and Kazuki Morita, pp. 783-787.

Wetting of Solid Iron, Nickel and Platinum by Liquid $MnO–SiO_2$ and $CaO–Al_2O_3–SiO_2$
Gavin Parry and Oleg Ostrovski, pp. 788-795.

Mathematical Modeling of High Intensity Electric Arcs Burning in Different Atmospheres
Marco A. Ramírez-Argáez, Carlos González-Rivera and Gerardo Trápaga, pp. 796-803.

Ti Deoxidation Equilibrium in Molten Fe–Ni Alloys at Temperatures between 1823 to 1923 K
Seong-Ho Seok, Takahiro Miki and Mitsutaka Hino, pp. 804-808.

Ellipsometric Determination of Normal Spectral Emissivities at 632.8 nm for Solid Ni–Co Alloys at High Temperature
Masahiro Susa, Kyohei Ohara and Rie Endo, pp. 928-930.

Reduction Behavior of Hematite Composite Containing Polyethylene and Graphite with Different Structures with Increasing Temperature
Taichi Murakami, Takumi Akiyama and Eiki Kasai, pp. 809-814.

Recycling of Waste Mill Oil through Non-recovery Coke Making
S. C. Barman, P. Prachethan Kumar, B. R. Patil, A. Kinlekar and S. Reddy, pp. 815-818.

Model Study of the Effects of Coal Properties and Blast Conditions on Pulverized Coal Combustion
Yansong Shen, Baoyu Guo, Aibing Yu and Paul Zulli, pp. 819-826.

Reaction Model and Reduction Behavior of Carbon Iron Ore Composite in Blast Furnace
Shigeru Ueda, Kazunari Yanagiya, Kentaro Watanabe, Taichi Murakami, Ryo Inoue and Tatsuro Ariyama, pp. 827-836.

Thermodynamic and Kinetic Analysis of Nitrogenization in Desulfurization of Hot Metal by Magnesium Injection
Haiping Sun, Yung-Chang Liu and Muh-Jung Lupp. 771- 776.

Development of Technology to Control Mg Content in Molten Nickel Alloy of NW2201
Yuichi Kanbe, Hidekazu Todoroki, Yusuke Kobayashi and Kiyoteru Shitogiden, pp. 837-842.

Crystallization Behaviors of Mold Fluxes Containing Li_2O Using Single Hot Thermocouple Technique
Hui Liu, Guanghua Wen and Ping Tang, pp. 843-850.

Effect of C and Mn Variations Upon the Solidification Mode and Surface Cracking Susceptibility of Peritectic Steels
Eddy Alfaro López, Martín Herrera Trejo, José Jorge Ruíz Mondragón, Manuel de Jesús Castro Román and Hugo Solís Tovar, pp. 851-858.

A Shape Decision and Control Scheme for the Stainless Steel at the Skin Pass Mill
Yone-Gi Hur and Young-Kiu Choi, pp. 859-867.

Influence of Lubricant Factors on Coefficient of Friction and Clarification of Lubrication Mechanism in Hot Rolling
Akira Azushima, WeiDong Xue and Yoshiaki Yoshida, pp. 868-873.

The Effect of Lubricant on Microwear of Dull Rolls in Temper Rolling by 4 Hi Rolling Mill
Naoki Nagase, Seiichi Shido and Ikuo Yarita, pp. 874-880.

The Effect of Soluble Lubricant on Surface Imprinting in Temper Rolling by 4 Hi Rolling Mill
Naoki Nagase, Seiichi Shido and Ikuo Yarita, pp. 881-889.

Texture Development and Formability of Strip Cast 17% Cr Ferritic Stainless Steel
Haitao Liu, Zhenyu Liu and Guodong Wang, pp. 890-896.

High Speed–High Quality Friction Stir Welding of Austenitic Stainless Steel
Takeshi Ishikawa, Hidetoshi Fujii, Kazuo Genchi, Shunichi Iwaki, Shigeki Matsuoka and Kiyoshi Nogi, pp. 897-901.

Development of Ultrahigh Strength Low Alloy Steel through Electroslag Refining Process
S. K. Maity, N. B. Ballal, G. Goldhahn and R. Kawala, pp. 902-910.

Austenite Recrystallization–Precipitation Interaction in Niobium Microalloyed Steels
Stephanie Vervynckt, Kim Verbeken, Philippe Thibaux, Martin Liebeherr and Yvan Houbaert, pp. 911-920.

Interlamellar Spacing of Pearlite in a Near-eutectoid Fe–C Alloy Measured by Serial Sectioning
Guohong Zhang and Masato Enomoto, pp. 921-927.

Transmission Electron Microscopy Study of Infrared Brazed Titanium Alloy Using Clad Ti–25Cu–15Ni Filler
Z. Y. Wu, R. K. Shiue and C. S. Chang, pp. 931-933.

ترجمه دو چکیده مقاله از مجله

ISIJ International,Vol. 49, (2009), No. 6

بازیافت پسماند روغن فرایند نورد به کمک فرایند کک‌سازی غیرقابل بازیابی

Recycling of Waste Mill Oil through Non-recovery Coke Making

یک واحد به صورت آزمایشی برای بازیافت پسماند روغن فرایند نورد به کمک کک‌سازی غیرقابل بازیافت راه‌اندازی شد. پسماند روغن به عنوان چسب قبل از فرایند خرداش به کک اضافه شد. حدود ۳۰۰ لیتر روغن تولیدی فرایند نورد گرم در این آزمون استفاده شد. کک با چگالی ۱/۱ تن به مترمکعب با استفاده از فرایند ویبره- فشار با مقدار بهینه رطوبت، میزان روغن و اندازه مناسب بدست آمد. کک‌های بدست آمده بدون روغن و با روغن مورد آزمون و مقایسه قرار گرفتند. مشاهده شد که استفاده از روغن تأثیر نامطلوبی به کیفیت کک ندارد. افزایش جریان گازهای اجاق باعث افزایش تولید حرارت شدند. این مقاله تأثیر افزودن روغن به کیفیت کک و شرایط حرارتی اجاق و همچنین امکان‌پذیری بازیابی روغن را مورد بحث قرار می‌دهد.

توسعه فولادهای فوق مستحکم کم‌آلیاژ به کمک فرایند تصفیه سرباره الکتریکی

Development of Ultrahigh Strength Low Alloy Steel through Electroslag Refining Process

در این تحقیق، تلاش‌هایی در راستای توسعه فولادهای خاص به کمک فرایند تصفیه سرباره الکتریکی (ESR) صورت گرفته است. آلیاژ مبنا با ترکیب شیمیایی ۰/۲۸٪ کربن، ۱٪ منگنز، ۱٪ مولیبدن، ۳۵٪ وانادیوم، ۴/۲٪ کرم و مقادیر جزیی از عناصر فسفر و گوگرد آماده شد. این آلیاژ در شرایط کوئنچ و تمپر استحکام تسلیم ۱۴۵۰ مگاپاسکال از خود نشان می‌دهد. علاوه بر این، سعی شده است با افزودن ۱ تا ۳ درصد نیکل، استحکام و چقرمگی این آلیاژ افزایش داده شود. در نتیجه، با حضور ۳٪ نیکل، استحکام کششی ۱۷۵۸ مگاپاسکال و تنش تسلیم ۱۵۴۲ مگاپاسکال بدست آمد. اندازه دانه‌های آستنیت در آلیاژهای حاوی نیکل به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. حضور ۰/۰۷ درصدی تیتانیوم باعث تخریب خواص مکانیکی آلیاژهای حاوی نیکل شد. در آلیاژ حاوی ۳ درصد نیکل، بیشترین تأثیر مشاهده شد. به نحوی که استحکام تسلیم ۱۴۵۵ مگاپاسکال و کمترین مقدار تغییر طول مشاهده شد. بررسی میکروسکوپی الکترونی عبوری و روبشی و همچنین میکروآنالیز نشان داد که ریزساختار آلیاژهای بدون نیکل شامل مارتنزیت تمپر شده بشقابی است. در آلیاژهای حاوی تیتانیوم، ریزساختار شامل مخلوطی از آستنیت باقی‌مانده، بینیت و مارتنزیت است. احتمالاً بدلیل توزیع غیرهمگن کربن ناشی از تشکیل فازهای مختلف و همچنین تخلیه نیکل بدلیل تشکیل رسوبات بین فلزی نیکل- تیتانیوم، استحکام کاهش می‌یابد.

معرفی کتاب

عنوان کتاب:
متالورژی فولاد برای غیرمتالورژیست‌ها

عنوان انگلیسی:
Steel Metallurgy for the Non- Metallurgist

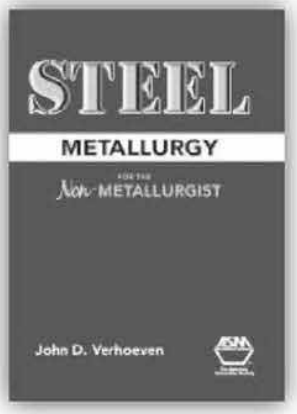
نویسندگان: J. D. Verhoeven

ناشر : ASM

قیمت: ۸۷/۸۳ دلار

سال نشر: ۲۰۰۷

تعداد صفحات: ۲۲۵ صفحه



معرفی

این کتاب متالورژی و عملیات حرارتی فولاد را برای غیرمتالورژیست‌های شرح می‌دهد. این کتاب با مفاهیم ساده آغاز شده و با مفاهیم پیچیده‌تر عملیات حرارتی انواع فولادها و چدن‌های ادامه می‌یابد. این کتاب به عنوان یک منبع کاربردی برای کسانی که در زمینه عملیات حرارتی، شکل‌دهی و ماشین‌کاری فعالیت می‌کنند قابل استفاده است.

عنوان کتاب:
آهن و فولاد: خوردگی، رنگ‌آمیزی و نگهداری

عنوان انگلیسی:
Iron and Steel: Corrosion, Colorants, Conservation

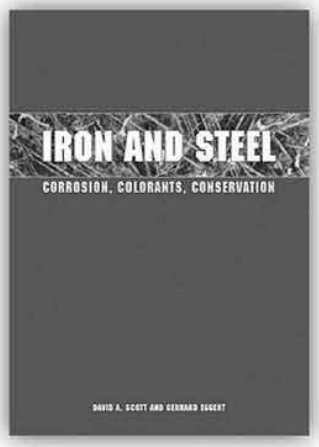
نویسنده: David A. Scott

ناشر : Archetype Books

قیمت: ۵۶/۷ دلار

سال نشر: ۲۰۰۹

تعداد صفحات: ۲۳۲ صفحه



معرفی

تحقیقات اخیر در زمینه ساختار و مشخصه‌های محصولات خوردگی آهن و فولاد در این کتاب آورده شده است. مسائل مربوط به نگهداری از آهن و فولاد در طول تاریخ و روش‌های رنگ آمیزی در این کتاب آورده شده است.

معرفی سمینارهای بین‌المللی در زمینه مواد و متالورژی

No	Title	Location	Date	Organization
1	CORROSION 2010	San Antonio, TX, U.S.	March 14-18, 2010	NACE International
2	6th European Ironmaking and Cokemaking Congress	Germany, Essen	June, 2010	VDEH
3	18th International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering	Brazil, Rio de Janeiro	July, 2010	IFHTSE
4	Uranium 2010 Conference	Saskatoon, Saskatchewan, Canada	August 14-18, 2010	METSOC
5	Fourth International Platinum Conference	Sun City, Rustenburg, South Africa	October, 2010	http://www.platinum.org.za/Pt2010
6	ASNT Fall Conference and Quality Testing Show	Houston Convention Center, Houston, Texas, USA	15-19 Nov, 2010	ASNT
7	ICF : 3rd International Congress on Ceramics	Osaka, Japan	14-18 November, 2010	http://www.cersj.org/icc3
8	Copper 2010 International Conference	Hamburg, Germany	2010	http://www.cu2007.org
9	10th International Steel Rolling Conference	China, Beijing	2010	CSM

10	The 6th joint International Conference on HSLA Steels and Advanced Steels	China	2010	CSM
11	Galvatech 2010	Italy/ Germany	2010	AIM
12	2011 TMS Annual Meeting	San Diego, California, USA	27 February-3 March, 2011	TMS
13	7th European Stainless Steel Science and Market Congress	Italy	June, 2011	AIM
14	7th European Stainless Steel Science and Market Congress	Italy	June, 2011	AIM
15	International Conference in Advanced Solidification Processes (ICASP)	Salzburg or Linz, Austria	June, 2011	AIM
16	10th European Electric Steelmaking Congress	France, Paris	2011	ATS/ UNESID
17	METEC 2001: Accompanying conferences and Congresses. 7th European Continuous Casting Conference. 5th International Conference in Simulation and Modelling of Metallurgical Processes in Steelmaking	Dusseldorf, Germany	2011	VDEH

سایت‌های اطلاع‌رسانی آهن و فولاد در شبکه اینترنت

efunda (Engineering Fundamentals)

در این سایت اطلاعات زیادی در زمینه‌های مواد مهندسی، فرایندهای تولید، طراحی و مهندسی، اصول و کاربرد ریاضیات در مهندسی موجود می‌باشد که می‌تواند مورد استفاده بسیاری از محققین و مهندسین قرار گیرد.

www.efunda.com

MAHARASHTRA INDUSTRIES DIRECTORY

در ایـن سـایت اطلاعـات جـامعی در مـورد تولیدکننـدگان، خریداران و توزیع کنندگان محصولات مختلف در هند از جمله محصولات فولادی بدست می‌آید.

www.maharashtradirectory.com

SAE International

در سایت انجمن مهندسین خودرو، اطلاعات جامعی در مورد فراینـدهای تولیـد خـودرو و قطعـات آن، مـواد مهندسـی و استانداردهای مربوطه وجود دارد.

www.sae.org

wise GEEK

پاسخ بسیاری ار سئوالات متداول مهندسی در این سایت قرار دارد از جمله سئوالاتی در رابطه با مواد مهندسی در فرایندهای تولید.

www.wisegeek.com

Online Metals.com

در این سایت می‌توان فروشندگان فلزات و آلیاژهای مهندسی و کاتالوگ محصولات آنها را مشاهده نمود. امکان سفارش محصول از طریق این سایت نیز وجود دارد.

www.onlinemetals.com

The Engineering Toolbox

اطلاعات اساسی و کاربردی در طراحی و مهندسی و حتی بسیاری از مسائل فنی را در این سایت می‌توان یافت.

www.engineeringtoolbox.com

Key to Metals Steel

در این سایت استانداردها و خواص فولادها قابل دسترسی است. این سایت یکی از بزرگترین پایگاه‌های موجود در زمینه داده‌های مربوط به فولاد است.

Steel:keytometals.com

معرفی پروژه‌های کارشناسی ارشد مربوط به صنعت فولاد

عنوان پروژه: **ارزیابی متغیرهای مؤثر در فرایند ترمومکانیکی نورد داغ- نورد سرد و آنیل جهت تولید فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی نانوساختار ۳۱۶L و ۳۰۱**

ارائه‌دهنده: **مصطفی اسکندری**

اساتید راهنما: **دکتر احمد کرمانپور- دکتر عباس نجفی‌زاده**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۷

چکیده

تحقیقات زیادی جهت تولید نسل سوم فولادهای پیشرفته شامل فولادهای زنگ‌نزن به منظور حصول هم‌زمان استحکام و انعطاف‌پذیری با هدف کاهش وزن سازه‌ها و افزایش استحکام ویژه در حال انجام است. در میان مکانیزم‌های استحکام‌دهی ریزکردن دانه‌ها تنها روشی است که منجر به بهبود هم‌زمان استحکام و انعطاف‌پذیری می‌شود. در این پژوهش تأثیر اندازه‌اولیه دانه‌ها، دمای نورد سرد، کرنش، نرخ کرنش، مسیر کرنش، پیش‌کرنش و ترکیب شیمیایی فولاد بر روی تشکیل مارتنزیت و کرنش اشباع در فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی AISI ۳۱۶L و AISI ۳۰۱ مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تولید فولادهای نانوساختار آستنیتی از عملیات نورد سرد و آنیل استفاده شد. در ابتدا به منظور کاهش اندازه دانه اولیه فولاد ریختگی AISI ۳۰۱ تا حد امکان، اثر زمان عملیات همگن‌سازی در محدوده ۱۳-۳ ساعت در دمای ۱۲۰۰°C پس از شرایط متفاوت نورد داغ در محدوده دمایی ۱۲۰۰°C-۱۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کوچکترین اندازه دانه زمانی بدست می‌آید که عملیات همگن‌سازی در دمای ۱۲۰۰°C به مدت ۹ ساعت و نورد داغ در محدوده دمایی ۱۲۰۰°C-۱۰۰۰ با کرنش و نرخ کرنش به ترتیب ۰/۸ و $1/2s^{-1}$ انجام گردد. همچنین شرایط بهینه عملیات همگن‌سازی به متغیرهای نورد داغ بستگی دارد و با افزایش کرنش و نرخ کرنش زمان مناسب همگن‌سازی در دمای ۱۲۰۰°C کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد با کاهش دمای نورد سرد و با افزایش دانه اولیه، کرنش، پیش‌کرنش، میزان کسر مارتنزیت افزایش خواهد یافت و کرنش اشباع بسته به شرایط ۲/۴ به ۰/۲ در این فولادها کاهش پیدا می‌کند. تغییر مسیر کرنش در دو جهت عمود بر هم و افزایش نرخ کرنش به شرطی که از تشکیل گرمای آدیاباتیک جلوگیری شود، سبب افزایش کسر مارتنزیت خواهد شد. آنیل در دمای ۸۵۰°C به مدت ۱ دقیقه منجر به تولید فولاد ۳۰۱ نانوساختار با اندازه دانه در حدود ۹۰-۸۰ نانومتر گردید. در فولاد ۳۱۶ L و نمونه ۳۰ درصد پیش- کرنش داده شده، آنیل در دمای ۷۵۰°C به مدت ۵ دقیقه منجر به تولید دانه‌های در جدود ۴۰nm-۳۰ شد. در این حالت استحکام کششی به MPa ۱۳۸۵ رسید. در این پژوهش نشان داده شده که افزایش مارتنزیت ناشی از کرنش همراه با کاهش کرنش اشباع منجر به کاهش بیشتر اندازه دانه‌ها می‌شود. در ادامه با کنترل میزان مارتنزیت تشکیل شده و کنترل متغیرهای آنیل می‌توان اندازه دانه نهایی و نهایتاً خواص مکانیکی که هدف اصلی است را کنترل نمود.

عنوان پروژه: **رویه کاری فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی با استلایت ۶ و ارزیابی ساختار، رفتار سایشی و خوردگی**

ارائه‌دهنده: **مارال احمدپورسامانی**

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

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۸

چکیده

در این پژوهش به بررسی ریزساختار، فازشناسی، سختی، رفتار خوردگی و رفتار سایشی روکش حاصل از سیم جوش پایه کبالت از نوع استلایت ۶ در ۱، ۲ و ۳ پاس بر سطح فولاد زنگ‌نزن مارتنزیتی ۴۱۰ و ۱ پاس استلایت ۶ در حضور لایه میانی فولاد زنگ‌نزن آستنیتی ۳۰۹ و یا اینکونل ۶۱۷ پرداخته شده است. روکش‌کاری به روش جوشکاری قوسی تنگستن- گاز (GTAW) انجام شد. نمونه‌های توسط آزمون‌های متالوگرافی نوری و الکترونی، پراش پرتو ایکس، طیف‌سنجی انرژی (EDS) و سختی سنجی مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌های پژوهشی نشان داد که در سطح نمونه‌ها ریزساختار دندریتی و شامل فاز زمینه کبالت γ (FCC) غنی از کروم و یوتکتیک غنی از کاربید کروم است. این کاربیدها شامل $M_{23}C_6$ و یا M_7c_3 (M فلز)غنی از کروم هستند. در فصل مشترک روکش و زیرلایه و در بین پلس‌ها رشد اپی‌تکسیال مشاهده شد. سختی از فصل مشترک به سمت سطح افزایش یافته است زیرا ساختار ریزتر شده است و رقت آهن در نزدیک فصل مشترک زیاد است. با اعمال لایه میانی فولاد زنگ‌نزن آستنیتی ۳۰۹ رقت آهن از نمونه دو پاس استلایت کمتر و تقریباً شبیه نمونه ۳ پاس است و سختی سطح افزایش یافته است. سختی سطح روکش استلایت در حضور لایه میانی اینکونل ۶۱۷ کمتر شده است. از نمونه‌های ۱ به ۳ پاس استلایت ۶ مقاومت به سایش بیشتر شده است، نمونه با لایه میانی ۳۰۹ بیشترین مقاومت به سایش را داشت و نرخ سایش نمونه با لایه میانی اینکونل ۶۱۷ از دیگر نمونه‌ها بالاتر است و کاهش وزن بیشتری نیز مشاهده شده است. با توجه به سختی‌سنجی بر روی مسیر سایش یافته، مشاهده می‌شود سختی سطح پس از سایش افزایش یافته است. فاز عمده پس از سایش کبالت ε (HCP) بوده که مقایسه آن با نتایج قبل از سایش نشان داد که این فاز پس از سایش بوجود آمده است. ضریب اصطکاک روکش‌های استلایت در محدوده ۰/۲ تا ۰/۲۸ بود و در نمونه با لایه میانی اینکونل ضریب اصطکاک افزایش یافت. نمونه ۳ پاس دارای سرعت خوردگی کم و منطقه پسیو بزرگتر بود و نمونه‌های همراه با لایه میانی سرعت خوردگی کمتری داشتند ولی منطقه پسیو آنها کوچکتر بود.

کلمات کلیدی: استلایت ۶، فولاد زنگ‌نزن مارتنزیتی، رفتار سایشی، رفتار خوردگی، اینکونل ۶۱۷، لایه میانی، جوشکاری قوسی تنگستن- گاز.

عنوان پروژه: **بررسی ریزساختار و خواص مکانیکی فولاد کم کربن نانوساختار شده به روش نورد سرد- آنیل**

ارائه‌دهنده: **احسان قاسمعلی**

اساتید راهنما: **دکتر احمد کرمانپور- دکتر عباس نجفی‌زاده**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۷

چکیده

فرایند نورد سرد و آنیل ساختار مارتنزیتی در فولادهای کم کربن (فرایند مارتنزیت) یکی از روش‌های ترمومکانیکی پیشرفته است که برای دستیابی به ریزساختار به اندازه دانه نانومتری استفاده می‌شود. در تحقیق حاضر فرایند نورد سرد و آنیل روی فولاد کم کربن (۰/۱۳wt.%C) انجام شد. پس از دستیابی به ریزساختار مارتنزیتی، نورد سرد به میزان ۷۰ تا ۹۰ درصد کاهش در ضخامت، روی ورق‌های فولادی انجام شد. سپس عملیات آنیل در دماهای مختلف به منظور ارزیابی تغییرات ریزساختاری و دستیابی به ریزترین اندازه دانه انجام گرفت.

تغییرات ریزساختاری حین فرایند توسط میکروسکوپ‌های نوری، الکترونی روبشی و الکترونی عبوری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین از روش متالوگرافی رنگی به منظور تعیین درصد فاز مارتنزیت در ریزساختار قبل از نورد سرد استفاده شد. به منظور تعیین زاویه مرز دانه‌های حاصل از آنیل در نمونه‌های نهایی، از آنالیز خطوط کیکوچی در تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری استفاده شد. خواص مکانیکی فولاد با استفاده از آزمون کشش تک محوری و سختی سنجی بررسی گردید. بررسی سطوح شکست فولادهای نانوساختار شده پس از آزمون کشش با میکروسکوپ الکترونی روبشی انجام گرفت. علاوه بر آن جهت بررسی سینتیکی مکانیزم‌های بازگشت حین آنیل نمونه‌های نورد سرد شده از مدل JMAK استفاده شد.

نتایج نشان داد که خرد شدن تیغه‌های مارتنزیتی در حین نورد سرد فولادهای کم کربن، باعث افزایش چشمگیر مکان‌های مناسب برای جوانه‌زنی تبلور مجدد در مرحله آنیل و در نتیجه ریزتر شدن دانه‌ها شد. بررسی‌های ریزساختاری نشان داد که اندازه دانه میانگین فولادهای نورد سرد شده به میزان ۷۰، ۸۰ و ۹۰٪ پس از آنیل در دماهای به ترتیب ۵۵۰، ۵۰۰ و ۴۵۰°C به مدت ۹۰ دقیقه، به ترتیب برابر ۴±۲۳۰، ۳±۲۰۰ و ۴±۱۸۸ نانومتر بود. این ریزساختار متشکل از دانه‌های هم محور فریت، رسوبات بسیار ریزکاربیدی و بسته‌های ریزمارتنزیت تمپر شده بود. کسر بالایی از مرز دانه‌های این ریزساختار از نوع مرز دانه‌های زاویه زیاد بود که برای دستیابی به خواص مکانیکی بهینه ضروری است. خواص مکانیکی ریزساختار نانومتری بدست آمده در سطح بسیار مطلوبی بوده، به گونه‌ای که استحکام کششی فولاد مذکور پس از ریز شدن دانه‌های تا حدود ۴ برابر بهبود یافت. این افزایش استحکام همراه با افزایش چشمگیر تافنس فولاد بود. بررسی سطوح شکست فولاد نانو ساختار شده نشان داد که شکست در این فولاد نانوساختار به صورت داکتیل با مکانیزم تشکیل دیمپل‌های برشی است. نتایج بررسی‌های سینتیکی نشان داد که با افزایش میزان نورد سرد، انرژی اکتیواسیون مکانیزم بازگشت و لذا دمای آنیل بهینه برای دستیابی به دانه‌های ریز در فولاد کاهش یافت.

عنوان پروژه: **ارزیابی متغیرهای آنیل در فرایند ترمومکانیکی نورد سرد- آنیل جهت تولید فولاد زنگ‌نزن نانوساختار ۳۰۱**

ارائه‌دهنده: **محسن کریمی**

اساتید راهنما: **دکتر عباس نجفی‌زاده- دکتر احمد کرمانپور**

دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان- ۱۳۸۷

چکیده

در این تحقیق، تولید فولاد زنگ‌نزن نانوساختار ۳۰۱ با استفاده از عملیات ترمومکانیکی نورد سرد سنگین و آنیل مورد مطالعه قرار گرفت. در این فولاد، آستنیت با انجام نورد سرد به ماتنزیت (Strain- induced martensite) تبدیل می‌شود. با بازگشت مارتنزیت تغییر شکل یافته به آستنیت طی فرآیند آنیل و با انتخاب دما و زمان مناسب می‌توان فولادی با اندازه دانه بسیار ریز تولید کرد. به همین منظور پارامترهای آنیل فولاد برای دستیابی به یک ساختار تا حد امکان ریز دانه بررسی شدند. تغییرات فازی، از طریق آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD)، فریتوسکوپی و دیلاتومتری و همچنین تغییرات میکروساختاری بوسیله میکروسکوپ نوری و الکترونی روبشی (SEM) مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج نشان دادند که با اعمال ۶۰٪ نورد سرد پس از کوئنچ در دمای ۱۰°C-، تمام فاز آستنیت به فاز مارتنزیت تبدیل می‌شود. افزایش زمان آنیل نمونه‌های ۹۰٪ نورد سرد شده در دماهای بالاتر از ۷۰۰°C، نشان‌دهنده کاهش ابتدایی مارتنزیت و سپس افزایش آن بود. افزایش ماتنزیت به رسوب کاربیدهای کروم و نیوبیوم، تخلیه کربن از زمینه و افزایش دمای M_s فولاد تا بالاتر از دمای اتاق نسبت داده شد که منجر به تشکیل مارتنزیت در سرد کردن پس از آنیل می‌شود. اندازه‌گیری درصد حجمی فاز مارتنزیت در فولاد با استفاده از دو روش XRD و فریتوسکوپی، انطباق نسبتاً خوبی را نشان داد. مشخص شد که اندازه دانه آستنیت بازگشت یافته از مارتزیت، وابستگی زیادی به مقدار نورد سرد اولیه دارد. با آنیل نمونه ۹۰٪ نورد سرد شده در دمای ۸۰۰°C به مدت ۱۰ ثانیه در محلول نمک 100ml HCl-20ml Ethanol، ساختار تقریباً آستنیتی با اندازه دانه میانگین ۲۴۰ نانومتر بدست آمد. مقایسه آزمون کشش برای نمونه قبل از عملیات ترمومکانیکی و پس از عملیات نورد و آنیل در ۸۰۰°C-۱۰s، نشان‌دهنده افزایش بیش از دو برابر استحکام تسلیم، افزایش حدود ۱/۸ برابری استحکام کششی و کاهش تغییر طول کل از ۳۶٪ به ۲۱٪ در نمونه پس از عملیات بود. همچنین تبعیت از رابطه هال-پچ در نمونه‌های با اندازه دانه بسیار ریز مشاهده شد.

معرفی سمپوزیوم فولاد ۸۸

تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنعت

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۸۸

یزد- شرکت فولاد آلیاژی ایران

دوازدهمین همایش محققان، استادان، مدیران و کارشناسان صنعت فولاد کشور در تاریخ ۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۸۸ تحت عنوان سمپوزیوم فولاد ۸۸ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با مشارکت شرکت فولاد آلیاژی ایران در یزد برگزار می‌شود. بدینوسیله از کلیهٔ محققان و متخصصان دانشگاهی و صنعتی دعوت می‌گردد ضمن مشارکت فعال، آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و تجربیات علمی و فنی خود را در این سمپوزیوم ارائه نمایند.

هدف از سمپوزیوم‌های فولاد که سالانه توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با همکاری شرکت‌های تولیدکننده فولاد و یا دانشگاه‌های کشور برگزار می‌گردد، ایجاد زمینه مساعد برای برقراری ارتباط میان کلیهٔ محققان و دست‌اندرکاران صنعت فولاد و ارائه و انتشار آخرین دستاوردهای پژوهشی در زمینهٔ فولاد می‌باشد. زمینه اصلی مقالاتی که در سمپوزیوم فولاد ۸۸ ارائه می‌گردد تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنعت می‌باشد.

موضوعات

۱- تولید، خواص و کاربرد فولادهای آلیاژی در صنایع مختلف و نقش آن در توسعه تکنولوژی

۲- روش‌های گسترش صادرات محصولات فولادی

۳- نوآوری در تولید و تجهیزات تکنولوژیک صنعت فولاد

۴- تحقیقات و فناوری در صنعت فولاد علی‌الخصوص فولاد آلیاژی

۵- فرآیندهای استخراج، فولاسازی، ریخته‌گری، شکل‌دهی، عملیات حرارتی، پوشش‌کاری، عملیات تکمیلی و خوردگی و ...

۶- بهبود خواص مکانیکی محصولات در فولادها، علی الخصوص فولادهای آلیاژی

۷- مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندها

۸- مواد دیرگداز در صنعت فولاد

۹- توسعه صنایع پایین‌دستی و بالادستی فولادهای آلیاژی

۱۰- چشم‌اندازی بر آینده فولاد و چالش‌های فراسوی صنعت فولاد

تقویم

آخرین مهلت ارسال چکیدهٔ مقالات	۱۵ مهرماه ۸۸
اعلام پذیرش چکیده مقالات	۱۵ آبان‌ماه ۸۸
آخرین مهلت ارسال اصل مقالات	۱۵ آذرماه ۸۸
اعلام پذیرش نهایی مقالات	۳۰ دی‌ماه ۸۸
آخرین مهلت ثبت نام	۱۵ بهمن‌ماه ۸۸

فراخوان مقالات

مقالات ارسال شده باید حاصل کارهای پژوهشی اصیل و با محتوای نو و مفید برای صنعت فولاد کشور بوده و حتی‌المقدور موضوع تولید، خواص و کاربرد فولادهای

آلیاژی در صنعت را مدنظر قرار داده باشد. چکیده مقالات می‌باید در یک صفحه A_4 (حدود ۲۰۰ کلمه) تهیه شده و حاوی عنوان مقاله، نام نویسنده (نویسندگان) و مؤسسه مربوطه و آدرس تماس نویسنده (نویسندگان) باشد و به آدرس پستی: اصفهان- دانشگاه صنعتی اصفهان- دفتر انجمن آهن و فولاد ایران- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ و یا از طریق سایت انجمن ارسال گردد. پذیرش قطعی مقالات مستلزم دریافت مقاله کامل و تأیید داوران است.

هزینه

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

۱) شرکت‌کنندگان	۵۵۰/۰۰۰ ریال
۲) اعضاء انجمن	۴۵۰/۰۰۰ ریال
۴) دانشجویان غیر عضو	۴۰۰/۰۰۰ ریال
۳) دانشجویان عضو انجمن	۳۰۰/۰۰۰ ریال

از شرکت‌کنندگان محترم درخواست می‌شود که اصل رسید واریز وجه ثبت نام به حساب شماره ۱۲۰۳ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران را حداکثر تا تاریخ ۱۵ بهمن ماه ۸۸ به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال نمایند.

نمایشگاه

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

سمپوزیوم فولاد ۸۸

یزد- شرکت فولاد آلیاژی ایران

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۸۸

نام و نام خانوادگی: .....

مدرک تحصیلی: .....

شغل و محل کار: .....

تلفن: .....دورنویس: .....

نشانی: .....

شماره عضویت(درصورت عضوبودن): .....

☐ عضو حقیقی انجمن

☐ دانشجو

☐ سایر شرکت کنندگان

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

☐ بدون ارائه مقاله

علاقه‌مند به شرکت در سمپوزیوم هستم و هزینه ثبت نام اینجانب طی اصل فیش بانکی به مبلغ .....ریال به حساب شماره ۱۲۰۳ بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران به پیوست است.

تاریخ:

امضاء:

معرفی انتشارات انجمن آهن و فولاد ایران

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	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۵	۹۵/۰۰۰
۱۰	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ۱۳۸۶	۱۰۵/۰۰۰
۱۱	مجموعه‌مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ۱۳۸۷	۱۲۰/۰۰۰
۱۲	جزوه بهبود مستمر در صنعت با استفاده از نگرش کایزن	مهندس عبداله اعزازی	آذر ۱۳۸۰	۶/۰۰۰
۱۳	جزوه شناخت، ارزیابی و کنترل آخالها در فولاد همراه با ضمیمه	دکتر احمد کرمانپور	مرداد ۱۳۸۱	۴۶/۰۰۰
۱۴	کتاب جوشکاری فولادهای صنعتی	مهندس عبدالوهاب ادب‌آوازه	تیرماه ۱۳۸۲	۱۰/۰۰۰

۱۵	Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner- wei Gan	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۶	Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ۸۲	۱۰/۰۰۰
۱۷	Steels "Microstructure and Properties", Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ۸۷	۴۵/۰۰۰
۱۸	Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ۸۷	۱۵/۰۰۰
۱۹	کتاب فولادسازی ثانویه	مهندس محمدحسین نشاطی	شهریورماه ۸۴	۴۸/۰۰۰
۲۰	کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریورماه ۸۸	۱۸۰/۰۰۰
۲۱	فصلنامه علمی- خبری پیام فولاد از شماره ۱ لغایت شماره ۳۴	انجمن آهن و فولاد ایران	از پائیز ۷۹ لغایت بهار ۸۸	۱۰/۰۰۰
۲۲	مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از زمستان ۸۳ لغایت تابستان ۸۷	افراد حقیقی ۳۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۵۰/۰۰۰

در ضمن هزینه پست سفارشی به مبالغ فوق اضافه خواهد شد. جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره تلفن ۲۸-۳۹۱۲۷۲۷ (۰۳۱۱) دفتر مرکزی انجمن آهن و فولاد ایران تماس حاصل نمائید.

انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران

در راستای تخصصی‌تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در کشور و به منظور اطلاع‌رسانی و تقویت هرچه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشگاهیان و پژوهشگران ملی و بین‌المللی در زمینه صنعت آهن و فولاد، انجمن آهن و فولاد ایران مجوز انتشار یک مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی را با عنوان:

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

از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری کسب نموده است.
بدینوسیله از کلیه صاحبنظران، اعضاء هیأت علمی دانشگاهها و مراکز پژوهشی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی دعوت می‌گردد جهت هرچه پربار شدن این مجله مقالات خود را به زبان انگلیسی بر اساس راهنمای موجود به آدرس زیر ارسال نمایند. ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

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

آدرس دبیرخانه مجله:
اصفهان- دانشگاه صنعتی اصفهان- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶- انجمن آهن و فولاد ایران-
دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

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
Isfahan University of Technology
Isfahan 84154. Iran
(Telephone): + 98-311-391-2727
(Telefax): + 98-311-391-2728

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

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

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

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

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

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

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

A GUIDE FOR PREPARATION OF MANUSCRIPT

1. Estimation of length: A journal page consists of approximately 1000 words. Figures are usually reduced to fit into one column of 84 mm width: the largest size of a figure, 110 mm×84 mm, is equivalent to 250 words.
2. Typescript: The typescript must be presented in the order: (1) title page, (2) synopsis and key words (except for Note), (3) text, (4) references (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. The sheet must be numbered consecutively with the title page as page 1. All the sections must be typewritten, double spaced throughout, on one side of A4 paper with ample margins all around.
(1) The title page must contain the **title**, the full name, affiliation, and mailing address of each author.
(2) A **synopsis** must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Several **key words** are required to accompany the synopsis.
(3) The **text** in a regular article must include sufficient details to enable qualified workers to reproduce the results. Extensive literature survey is not necessary. Conclusions are convictions based on the evidence presented.
(4) **References** must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, [1], [2,3] and [4-6]. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format.
1)**Journals** Use the standard abbreviations for journal names given in the International Standard ISO 4. See attached List. 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 جاری شماره ۱۲۰۳ 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- دانشگاه صنعتی اصفهان- کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶- انجمن آهن و فولاد ایران ارسال فرمائید.

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

٤- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته‌بندی ٦٦/۰۰۰ ریال می باشد.

٥- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۳۹۱۲۷۲۸- ۳۹۱۲۷۲۷ (۰۳۱۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک فصلنامه پیام فولاد

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

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

قبلاً مشترک بوده ام□ 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.

ISSI

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

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

نوع عضویت		کد عضویت	

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

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

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

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

تاریخ شروع عضویت		تاریخ اتمام عضویت	
تعداد سال عضویت		توضیحات	

امضاء:

تاریخ:

مدارک لازم برای عضویت:

۱- برگ درخواست عضویت تکمیل شده

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

۳- دو قطعه عکس ٤×۳.

٤- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۵/۰۰۰/۰۰۰ **ریال**، برای اعضاءحقیقی ۲۰۰/۰۰۰ **ریال**، برای دانشجویان ۱۰۰/۰۰۰ **ریال**) به حساب جاری ۱۲۰۳ بانک ملی ایران، شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) به نام انجمن آهن و فولاد ایران.

دستورالعمل تهیه مقاله برای فصلنامه پیام فولاد

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

راهنمای تهیه مقاله

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

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

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

۱- تحقیقی- پژوهشی

۲- مروری

۳- ترجمه

٤- فنی (مطالعات موردی) *

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

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

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

۳- چکیده

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

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

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

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

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

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

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

سایر نکات مهم:

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

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