



دوماهنامه آهن و فولاد
شماره چهل و ششم، مرداد و شهریور ماه
سال ۱۳۹۷

صاحب امتیاز: شرکت فولاد مبارک اصفهان
مدیر مسئول: محمدناظمی هرندي
سردبیر علمی: مسعود هراتیان

سردبیر اجرایی: رسول مهماندوست
دبیر اجرایی: سجاد امیری فارسانی

هیات تحریریه:
شهرام عباسی
محمدناظمی هرندي
طهمورث جوانبخت
غلامرضا طاهری
مسعود هراتیان
علی مالکی
ابوذر طاهری زاده

نشانی:

اصفهان، شرکت فولاد مبارک اصفهان
تلفن: ۰۳۱-۵۲۷۳۳۴۵۰
دورنگار: ۰۳۱-۵۲۷۳۳۷۸۰
آدرس اینترنتی:

<http://ironandsteel.msc.ir>

نشریه در حکم و اصلاح مطالب ارسالی آزاد است.
مقالات ارسالی برگشت داده نخواهد شد.
مسئولیت مطالب به عهده نویسنده آن است.
اصل تصاویر و عکسها با کیفیت مطلوب ارسال گردد.
نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است.

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

قیمت: ۳۰۰۰ تومان

طرح جلد و صفحه آرایي: گرافیک نقطه

۰۹۱۳۳۰۰۸۱۹۳

چاپ: آرمان نو



فهرست

ریخته گری تختال با ضخامت ۶۰۰ میلیمتر

۲ گردآوری: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارک

فرایند ریخته گری افقی

۴ گردآوری: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارک

فولاد D&P

۶ گردآوری: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارک

بومی سازی و انتقال دانش فنی طراحی و ساخت کنترل کننده دور موتورهای
DC مبتنی بر DSP

۸ احمد رضا شفیعی، بهزاد میرزاییان دهکردی، جمشاد جمشیدیان

بررسی و رتبه بندی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی
در کارکنان شرکت فولاد مبارک اصفهان

۲۴ مهدی قدیری، مژگان بهرامی

تحقیق و توسعه در حوزه آهن و فولاد

۳۷ گردآوری: تحقیق و توسعه شرکت فولاد مبارک

راهنمای تهیه و تدوین مقالات دوماهنامه آهن و فولاد

۶۴



در سال ۲۰۱۷ در این کارخانه تولید شد. تمام معضلات و چالش‌هایی که ابعاد بزرگ ۲۲۰۰ در ۶۰۰ میلیمتری تختال در فرآیند تولید ایجاد کرده بود توسط گروه SMS و با کمک سیستم نگهداری بار دائم، تکنولوژی محور خنثی و استراتژی غلبه بر بار، برطرف شد.

در سال ۲۰۱۵ ماشین ریخته‌گری مدام CC۶ شرکت Dillinger با حمایت گروه SMS تأمین شد. CC۶ اولین ماشین ریخته‌گری مداوم عمودی و بدون خمیدگی است که در کارخانه Dillinger به منظور تولید تختال‌هایی با ضخامت ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر طراحی شده است. اولین تختال با ضخامت ۶۰۰ میلیمتر در



ماشین ریخته‌گری عمودی

از منفعت این محصول جدید برای مصرف کننده، کاهش حجم جوشکاری در ساخت قطعات بزرگ برای بویلرها، مخازن تحت فشار یا تجهیزات نیروگاه‌های بادی است. این امر منجر به افزایش کیفیت ساخت، کاهش هزینه‌ها و صرفه جویی در زمان می‌شود.

تختال‌های ریخته شده با CC۶، شرکت Dillinger را قادر می‌سازد تا ورق‌هایی با ابعاد بسیار بزرگ تولید کند و به تبع آن طیف متنوعی از محصولات مختلف را پوشش دهد. همچنین می‌تواند مقادیر بیشتری از ورق‌های ضخیم را در زمان کوتاه‌تری نسبت به فرآیندهای مرسوم تولید کند. یک نمونه



تختال با ضخامت ۶۰۰ میلیمتر

منبع:



فرایند ریخته‌گری جدیدی به نام (BCT) Belt Casting Tech- تولید آلیاژهای فولادی ویژه با استحکام بالا و ضخامت کم را ممکن ساخته است. این فرایند، محصول همکاری صنعت و دانشگاه در کشور آلمان بوده و اخیراً نامزد دریافت جایزه German Future Prize شده است. تقاضا برای فولاد روز به روز در حال افزایش است. در بیشتر مصارف مانند بدنه اتومبیل، فولاد علاوه بر شکل‌پذیری مناسب باید استحکام بالایی در ضخامت‌های پایین از خود نشان دهد یا به اصطلاح، نسبت استحکام به وزن بالایی داشته باشد. اخیراً کارخانه‌ای در شهر پایین واقع در شمال کشور آلمان تولید فولاد و عرضه آلیاژهای فولادی با خواص ذکر شده را در دستور کار خود قرار داده است. یکی از محصولات این کارخانه فولاد HSD نام دارد. این فولاد حاوی مقادیر زیادی منگنز است و در عین حال که شکل‌پذیری بالایی دارد از چقرمگی مناسبی برخوردار بوده و می‌تواند برای تولید بدنه اتومبیل انتخاب ایده‌آلی باشد. با استفاده از فولاد HSD بدنه اتومبیل‌ها بسیار سبک‌تر خواهد بود؛ زیرا می‌توان از ورق با ضخامت کمتری استفاده نمود بدون آنکه لطمه‌ای به خواص مکانیکی آن وارد گردد. تنها مشکل اینجاست

ضخامت دارد. بنابراین تنش کمتری در خلال نورد گرم به ماده وارد می‌شود که شرایط ایده‌آلی برای تولید فولاد HSD محسوب می‌شود.

فرایند BCT مزیت دیگری نیز دارد و آن ریخته‌گری در محیط خنثی است. اتاقک ریخته‌گری با یک گاز خنثی مانند آرگون پر می‌شود که این امر از اکسیداسیون سطح فولاد جلوگیری کرده و کیفیت سطح بالایی را ایجاد می‌کند. سطح محصول زمانی با هوا برخورد می‌کند که کاملاً منجمد شده باشد.

فرایند BCT از اواخر سال ۲۰۱۲ تاکنون بصورت آزمایشی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. واحد تولیدی احداث شده برای تولید سالانه ۴۰۰۰ تن فولاد طراحی شده است. در ابتدای کار فقط فولاد ساختمانی تولید می‌شد؛ ولی از فوریه ۲۰۱۴ با همکاری شرکت Saltzitter AG، تولید فولاد آلیاژی HSD نیز مورد آزمایش قرار گرفته است که به نقل از متخصصین شرکت Saltzitter AG نتایج آن علی‌رغم وجود مشکلاتی در کیفیت محصول، مثبت ارزیابی شده است.

منبع:

<http://www.dw.com/en/better-steels-through-horizontal-casting/a-18068956>

که این محصول فقط از طریق فرایند جدید BCT قابل تولید است. این فرایند متعلق به شرکت Siemag AG آلمان است و تنها یک کارخانه در این کشور مجهز به این تکنولوژی است.

در BCT ریخته‌گری فولاد بصورت افقی صورت می‌پذیرد. به گفته متخصصین شرکت Siemag AG هیچگونه کرنشی در سطح محصول رخ نمی‌دهد. این بدان معناست که هیچگونه عملیات تنش‌زا مانند کشش یا فشردن بر روی محصول اعمال نمی‌شود.

فولاد معمولاً بصورت عمودی و به شکل تختال ریخته‌گری می‌شود و در مراحل بعدی توسط فرایند نورد به ورق نازک تبدیل می‌شود. این فرایند دو عیب عمده دارد که عبارتند از: (۱) تختال در حین ریخته‌گری از حالت عمودی به حالت افقی در می‌آید؛ یعنی هنگامی که هنوز بخشی از تختال مذاب است در یک بازه زمانی کوتاه، تختال خمیده شده و مجدداً به حالت صاف در می‌آید. این امر موجب ایجاد تنش‌های داخلی شده و کیفیت محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (۲) کاهش ضخامت تختال و تبدیل آن به ورق نازک مستلزم

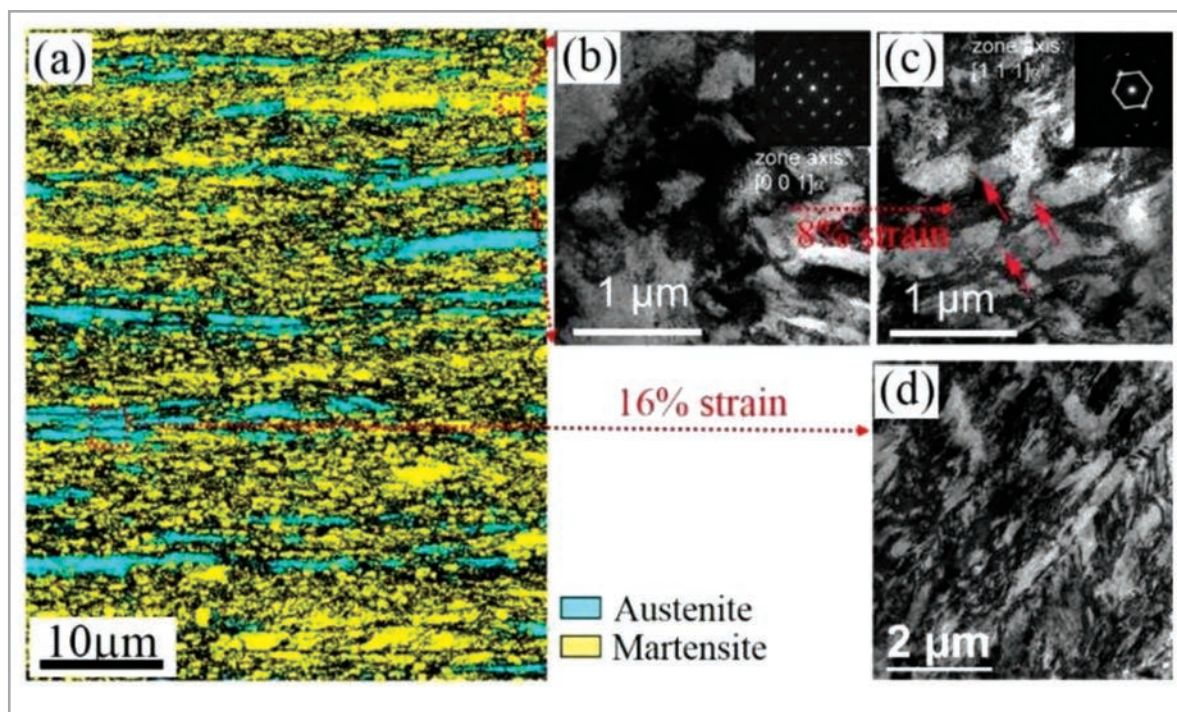
استفاده از فرایند نورد به دفعات زیاد است

در فرایند ریخته‌گری افقی جدید این مشکلات به چشم نمی‌خورد. در این فرایند خبری از پیچیدن یا خمیده شدن نیست و تختال تولید شده نهایتاً ۱/۵ سانتی‌متر



بالعکس. در این فولاد جدید ظاهراً محققان موفق به ارائه راه حل برای این معضل شده‌اند. برای تولید این فولاد محققان تکنیک جدیدی را توسعه داده‌اند که Deformed & Partitioned (D&P) نام دارد. جزئیات این روش هنوز به طور کامل تشریح نشده با این حال اعلام شده است که این فولاد متعلق به گروهی خاص از فلزات است که در صنعت با عنوان نوعی "فولادهای پیشرفته" (Breakthrough Steels) از آنها یاد می‌شود. ترکیب شیمیایی این فولاد حاوی ۰/۴۷ درصد کربن، ۱۰ درصد منگنز، ۰/۷ درصد وانادیم و ۲ درصد آلومینیوم است.

یک تیم از محققان از چندین موسسه در چین و تایوان راه جدیدی برای ساخت فولاد ارائه کرده‌اند که استحکام و انعطاف‌پذیری بیشتری به فولاد می‌دهد. در مقاله‌ای که در مجله Science منتشر شد، این تیم بخشی از فرایند و مواد تشکیل دهنده‌ای که به ساخت نوع جدید فولاد منجر شده است را به همراه کاربردهای احتمالی توصیف کرده‌اند. در بسیاری از کاربردهای صنعتی، به فولادهایی با درجه استحکام و شکل‌پذیری بالا نیاز است. در روش‌های فولادسازی سنتی اغلب فولادهای با استحکام بالا قابلیت شکل‌پذیری پایینی از خود نشان می‌دهند و



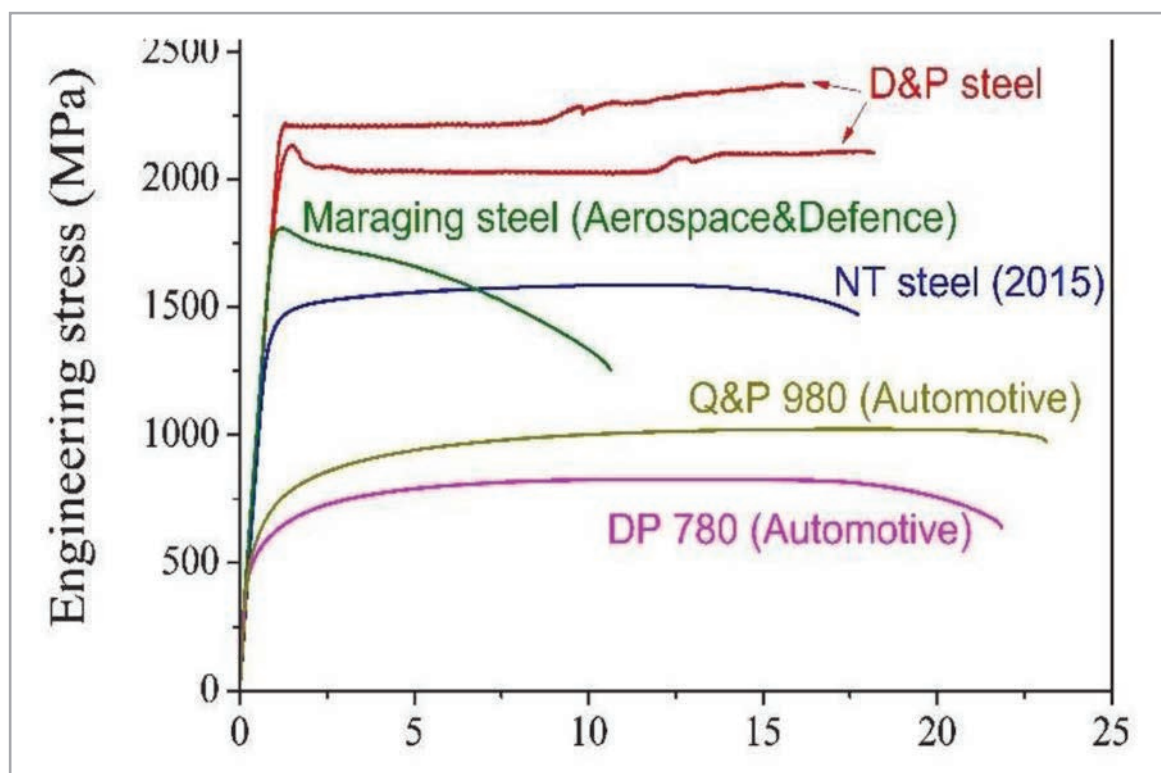
این نوع فولاد در مقایسه با دیگر رقبا بسیار ارزان‌تر است. ادعا شده هزینه‌های تولید حدود یک پنجم روش‌های رایج است. این در حالی است که این فولاد دارای مزایا و ویژگی‌های مطلوب آلیاژهای دیگر نیز است.

منبع

<https://phys.org/news/2017-08-steel-stronger-ductile.html>

همچنین گزارش شده که این فرایند شامل نورد سرد است که در ادامه با تمپر کردن در دمای پایین همراه می‌باشد. در ریزساختار این فولاد دانه‌های شبه پایدار آستنیتی یافت می‌شود که باعث حفظ خاصیت شکل‌پذیری فولاد شده و در عین حال از طریق کنترل نواقص ساختاری، استحکام فولاد را نیز افزایش می‌دهد.

علاوه بر استحکام و شکل‌پذیری بیشتر، گفته می‌شود



بومی سازی و انتقال دانش فنی طراحی و ساخت کنترل کننده دور موتورهای DC مبتنی بر DSP

احمد رضا شفیعی^۱، بهزاد میرزاییان دهکردی^۲، جمشاد جمشیدیان^۳
۱. دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی برق
۲. دانشگاه اصفهان، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی برق
۳. کارشناس تحقیق و توسعه فولاد مبارکه

چکیده:

ولتاژ و سرعت استفاده شده است. جهت ارتباط سنسورها با DSC مدارهای واسط مناسب طراحی شده تا خروجی آنها به شکل دقیق و بدون نویز ناشی از سوئیچ زنی ترستورها و تداخلات EMI به ورودی های آنالوگ مورد DSC داده شده و در آنجا پردازش شوند. به علاوه ۱۲ عدد ورودی دیجیتال ایزوله، ۷ عدد خروجی دیجیتال ایزوله، ۶ عدد ورودی آنالوگ ایزوله و ۴ عدد خروجی آنالوگ ایزوله با کاربردهای قابل تعریف توسط کاربر در نظر گرفته شده است. همچنین، به منظور مشاهده وضعیت عملکردی درایو و انجام تنظیمات آن یک برنامه قابل نصب بر روی رایانه و یک HMI صنعتی تهیه شده است.

کلمات کلیدی: درایو موتور DC، یکسوکنده سه فاز تمام کنترل شده، کنترل کننده چهار ناحیه ای، DSC

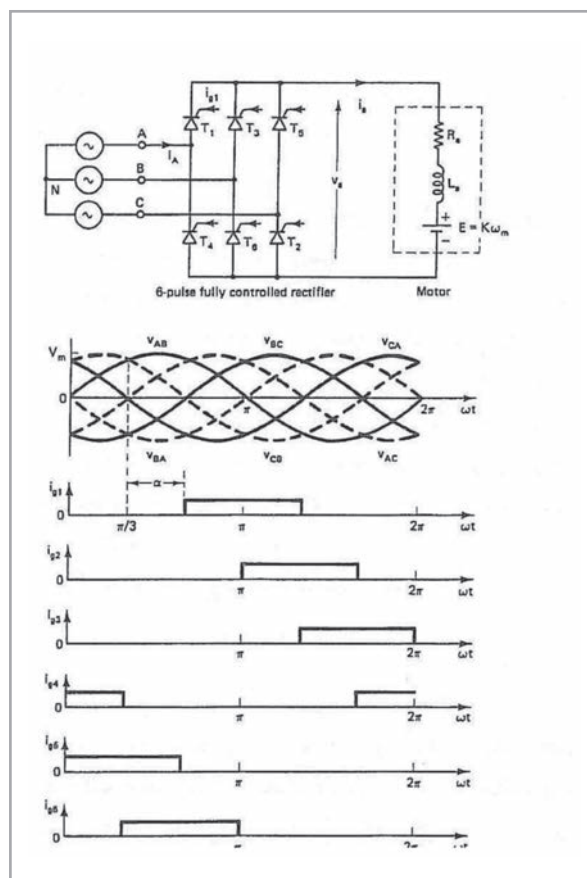
این مقاله به ساخت یک درایو چهار ناحیه ای کنترل دور موتور DC جهت بهره برداری در ناحیه نورد سرد شرکت فولاد مبارکه پرداخته است. در بخش الکترونیک قدرت این درایو، با استفاده از مازول های ترستوری ۴۲ آمپر و ۱۲۰۰ ولت، یک یکسوساز سه فاز تمام کنترل شده چهار ناحیه ای پیاده سازی شده است. به منظور پیاده سازی الگوریتم های کنترلی، تولید پالس های گیت ترستورها، پردازش سیگنال های آنالوگ و دیجیتال مربوط به سیستم کنترل درایو از یک DSC دو هسته ای ساخت شرکت TI با نام تجاری F28M35H52C استفاده شده است. با توجه به مشخصات داده شده توسط کارخانه سازنده، این DSC بالاترین استاندارد در برابر نویز محیط های صنعتی را دارا می باشد. جهت کنترل حلقه بسته موتور از سنسورهای جریان،

۱- مقدمه

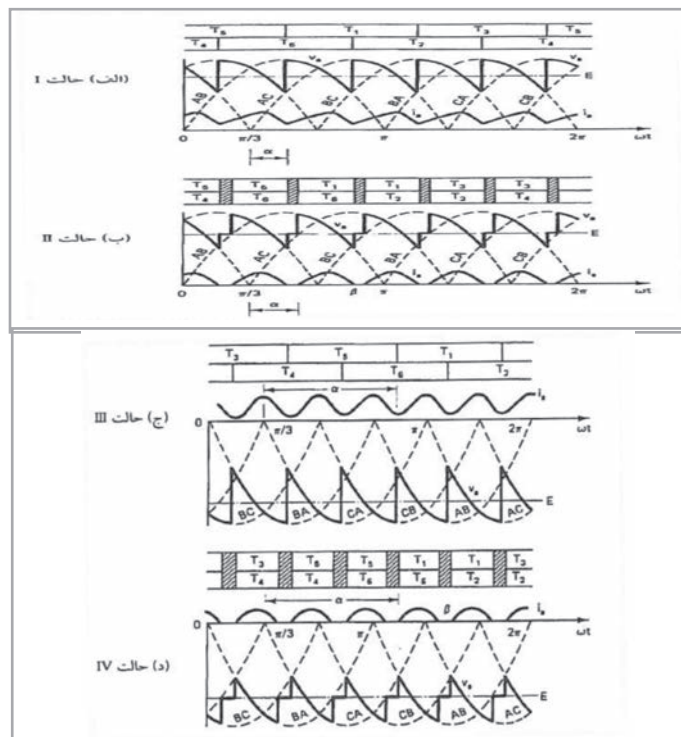
است. مبدل نشان داده شده در شکل ۱ قادر است در دو ناحیه اول و چهارم کار کند که به ترتیب ناحیه موتوری و ترمز ژنراتوری نامیده می‌شود. به علاوه دو حالت جریان پیوسته و جریان غیر پیوسته برای هر ناحیه کنترلی امکان پذیر می‌باشد. در حالت جریان پیوسته، جریان خروجی مبدل همواره مقداری مثبت و غیر صفر است ولی در حالت جریان غیر پیوسته، جریان در یک بازه زمانی صفر خواهد بود. حالت I در شکل ۲ نشان دهنده حالت جریان پیوسته در ناحیه موتوری، حالت II نشان دهنده حالت جریان غیر پیوسته در ناحیه موتوری، حالت III نشان دهنده حالت جریان پیوسته در ناحیه ترمز ژنراتوری و حالت IV نشان دهنده حالت جریان غیر پیوسته در ناحیه ترمز ژنراتوری است.

کار دو ربعی شامل موتوری مستقیم و ترمزی معکوس با استفاده از یک یکسوکننده تمام کنترل شده بدست می‌آید. برای کار دو ربعی به صورت موتوری مستقیم و ترمزی معکوس یا کار چهار ربعی به صورت موتوری و ترمزی در هر دو جهت می‌توان از روش تغییر جهت جریان آرمیچر یا تغییر جهت جریان تحریک استفاده کرد.

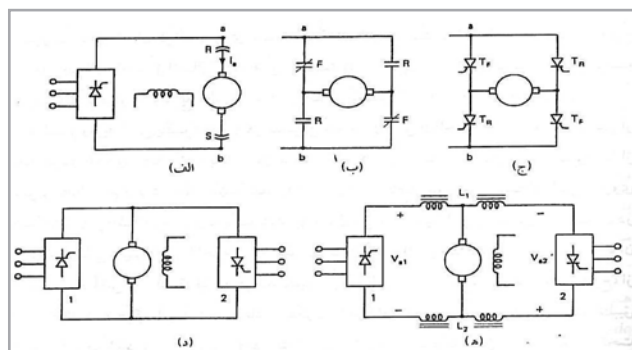
امروزه درایوهای کنترل دور موتورهای الکتریکی با اقبال گسترده‌ای در صنایع مختلف روبرو شده اند. صنعت فولاد از جمله صنایعی است که کنترل دور موتورهای الکتریکی در بخش‌های مختلفی از فرآیند آن اجباری است. هرچند امروزه موتورهای AC جایگزین موتورهای DC شده‌اند، استفاده از موتورهای DC در ناحیه نورد سرد مجتمع فولاد مبارکه و تکنولوژی آنالوگ استفاده شده در ساخت درایوهای آن‌ها، مشوقی برای بومی سازی دانش طراحی و ساخت یک درایو دیجیتال برای موتورهای DC است. شکل ۱-الف یک یکسوساز تمام کنترل شده سه فاز برای تغذیه موتور DC را نمایش داده است. آرمیچر موتور با مدار معادل آن جایگزین شده است و R_a و L_a به ترتیب بیانگر مقاومت و اندوکتانس مدار آرمیچر هستند و ولتاژ ضد محرکه آرمیچر است. به علاوه R_a و L_a می‌توانند در برگیرنده اندوکتانس و مقاومت فیلتر اندوکتانسی استفاده شده بین مبدل و موتور نیز باشد. ولتاژ منبع سه فاز و پالس‌های آتش و ترتیب اعمال پالس‌های گیت تریستورها^۱ در شکل ۱-ب نشان داده شده‌اند. حالت‌های اصلی کاری محرکه در شکل ۲ نشان داده شده



شکل ۱. موتور تحریک جداگانه تغذیه شده با یکسوکننده تمام کنترل شده تک فاز



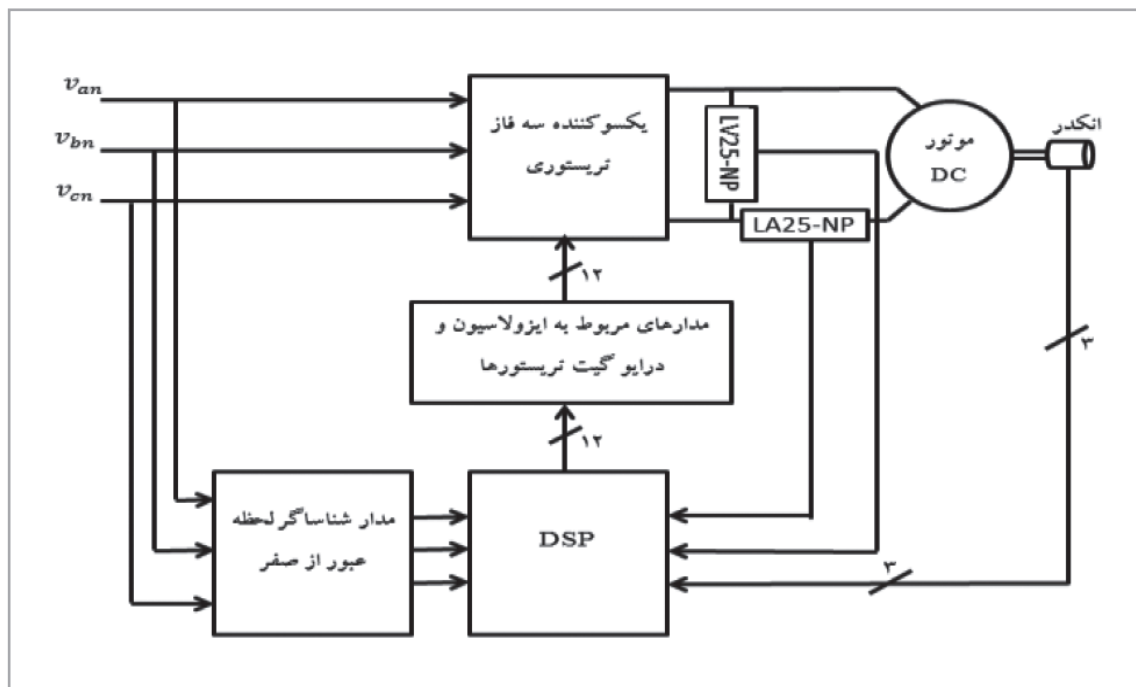
شکل ۲. حالت‌های کاری موتور DC تغذیه شده با یکسوکننده سه فاز تمام کنترل شده



شکل ۳. مبدل دابل متصل شده به آرمیچر موتور DC

آن کنترل بدون جریان گردشی گفته می‌شود، در هر زمان فقط یک یکسوکننده فعال است و یکسوکننده دیگر غیر فعال است. در کنترل غیر همزمان، برای معکوس نمودن سرعت در ابتدا فرض کنید که محرکه در ربع اول کار می‌کند. پس یکسوکننده ۱ فعال است و پالس‌های آتش به یکسوکننده ۲ ارسال نمی‌شود. برای تغییر جهت چرخش، ابتدا بایستی موتور در ربع دوم و سپس در ربع سوم کار کند. برای این کار، بایستی یکسوکننده ۲ فعال و یکسوکننده ۱ غیر فعال شود. قبل از آنکه این امر انجام شود، تمام ترستورها در یکسوکننده ۱ بایستی خاموش شوند؛ در غیر این صورت، یک اتصال کوتاه بر روی خط تغذیه و از طریق ترستورهای هادی یکسوکننده ۱ رخ می‌دهد. جریان حاصله از اتصال کوتاه توسط حلقه کنترل جریان قابل تنظیم نیست و بایستی به وسیله مدار شکن‌ها یا فیوزهای سریع قطع شود، به

در روش تغییر جهت جریان آرمیچر جهت جریان تحریک ثابت باقی می‌ماند. اگر کنترل سرعت در بالای سرعت مینا ضروری باشد، می‌توان تحریک را توسط یک یکسوکننده نیمه کنترل شده تک فاز تغذیه نمود؛ و در غیر این صورت می‌توان آن را به یک پل دیودی با ولتاژ ثابت وصل نمود. استفاده از مبدل دابل (اتصال دو یکسوکننده تمام کنترل شده با اتصال معکوس و موازی به دو سر آرمیچر موتور) اگر یکسوکننده ۱ کار در ربع اول و ربع چهارم را میسر سازد، یکسوکننده ۲ کار در ربع دوم و سوم را فراهم می‌کند. شکل ۳ یک مبدل دابل به کار گرفته شده برای کنترل موتور DC را نمایش می‌دهد. این مبدل دابل می‌تواند به طور همزمان یا غیر همزمان کنترل شود. در کنترل همزمان، که به آن کنترل با جریان گردشی گفته می‌شود، هر دو یکسوکننده به طور همزمان عمل می‌کنند. در کنترل همزمان، که به



شکل ۴. بلوک دیاگرام سیستم کنترل درایو

ولتاژ فاز، ولتاژ خط برابر صفر می‌باشد. لذا با شناسایی لحظه عبور از صفر ولتاژ خط می‌توان مبداء زاویه a را بدست آورد. سپس می‌توان مقدار زاویه a را بگونه‌ای تنظیم کرد که موتور به سرعت و جریان مطلوب برسد. زمان‌بندی دقیق پالس‌های گیت بر عهده تایمر DSC می‌باشد. DSC با توجه به مقدار a و توالی فاز ولتاژ AC سه فاز ورودی، پالس گیت برای تریستورها تولید می‌کند. با توجه به توضیحات ارائه شده، بلوک دیاگرام سیستم کنترل ساخته شده به شکل خلاصه در شکل ۴، ارائه شده است.

۲-۱- حلقه های کنترلی

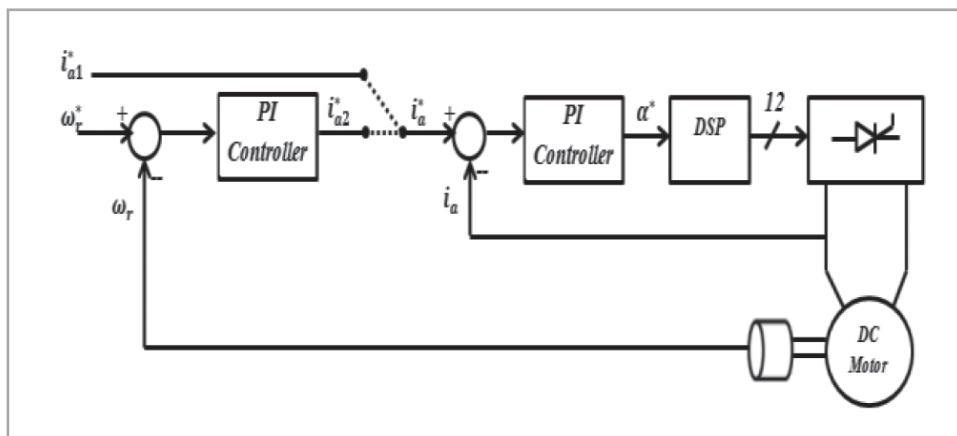
درایو مورد بحث دارای سه حالت، کنترل حلقه باز، کنترل حلقه بسته سرعت و کنترل حلقه بسته جریان است.

در روش کنترل حلقه باز بنابر سرعت مطلوب، مقدار DC مورد نیاز برای سیم‌پیچی آرمیچر محاسبه شده و بر اساس آن زاویه آتش تریستورها تنظیم می‌شود. پس از مشخص شدن زاویه آتش، پالس‌های گیت مناسب توسط DSC تولید شده و به تریستورها داده می‌شود. در این حالت کنترل، از خروجی هیچ کدام از سنسورها استفاده نشده است. بنابراین با تغییر در مقدار گشتاور بار یا ولتاژ لینک DC ورودی، جبران‌سازی در مقدار زاویه آتش صورت نمی‌گیرد و سرعت موتور از مقدار مطلوب فاصله می‌گیرد. برای حل مشکل فوق از سیستم‌های کنترل حلقه بسته استفاده شده است.

این منظور بایستی قدم‌های زیر را با دقت دنبال نمود. با تنظیم زاویه آتش یکسوکننده ۱ در بیشترین مقدار آن، جریان اجباراً به صفر می‌رسد. پس از آنکه جریان آرمیچر صفر شد، یک زمان مرده ۲ تا ۱۰ میلی ثانیه‌ای بایستی صبر نمود تا از خاموش شدن تمام تریستورهای یکسوکننده ۱ اطمینان لازم حاصل شود. حال پالس‌های آتش از روی یکسوکننده ۱ برداشته می‌شود و به یکسوکننده ۲ ارسال می‌شود.

۲- ساختار کنترلی درایو

در موتورهای DC کنترل سرعت و جریان با کنترل ولتاژ DC اعمال شده به دو سر موتور انجام می‌شود. به زبان ساده می‌توان گفت که برای کنترل موتور DC لازم است تا ولتاژ دو سر آن به دقت کنترل شود. در یکسوسازهای تریستوری که نمونه سه فاز آنها در این سیستم کنترل استفاده شده، مؤلفه DC ولتاژ خروجی وابسته به زاویه آتش^۱ تریستور، a ، می‌باشد؛ به این معنی که با کنترل زاویه آتش تریستورها می‌توان ولتاژ DC اعمال شده به موتور را کنترل کرد. لذا، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که با کنترل دقیق زاویه a می‌توان موتور را به دقت کنترل کرد. به این منظور نیاز به بوردهای الکترونیکی می‌باشد که توسط آنها بتوان مقدار a را کنترل کرد. در یکسوسازهای تریستوری سه فاز، مبداء زاویه (یا به عبارتی محل $a=0$) محل برخورد ولتاژهای فاز با یکدیگر می‌باشد. از آنجا که ولتاژ خط برابر تفاضل دو ولتاژ فاز می‌باشد، در محل برخورد دو



شکل ۵. بلوک دیاگرام استفاده شده جهت کنترل حلقه بسته موتور DC

می‌شود. گین‌های کنترل کننده انتگرالی تناسبی^۱ جریان به گونه‌ای تنظیم شده که خروجی آن مستقیماً زاویه آتش مطلوب را تولید کند. پس از اینکه زاویه آتش مطلوب محاسبه شد، DSC با توجه به این زاویه و اینکه موتور در کدام ناحیه کاری قرار دارد پالس گیت مناسب تولید می‌کند. همچنین یک سنسور ولتاژ به منظور اندازه گیری ولتاژ آرمیچر در نظر گرفته شده است که عمدتاً برای تشخیص عملکرد درایو و تخمین سرعت موتور استفاده می‌شود.

در طراحی درایو مورد بحث، افزایش سرعت موتور فراتر از سرعت نامی دیده نشده است، لذا تحریک سیم پیچی میدان توسط یک یکسوساز نیمه کنترل شده تکفاز با زاویه آتش ثابت انجام شده است و کنترل کننده ای برای آن در نظر گرفته نشده است.

۲-۲- روش تولید پالس‌های آتش

همانطور که گفته شد، با کنترل زمان روشن بودن تریستورها می‌توان ولتاژ DC اعمال شده به دو سر موتور را کنترل نمود. با توجه به اینکه در یکسوساز تریستوری سه فاز طراحی شده، از ۱۲ تریستور استفاده شد، با کنترل زاویه α می‌توان به ولتاژ متوسط خروجی در محدوده $-0.78V_p$ تا $+0.78V_p$ دست یافت که V_p دامنه ولتاژ فاز است. همانطور که گفته شد با کنترل ولتاژ DC تولید شده می‌توان سرعت و گشتاور موتور را کنترل نمود. بنابراین قسمت کلیدی سیستم کنترل شکل ۱، چگونگی کنترل تریستورها یا به عبارتی چگونگی تولید پالس‌های مناسب برای گیت آنها می‌باشد.

برای تولید شکل موج با سطح DC مطلوب لازم است تا α به شکل مناسب تنظیم شود. برای تنظیم α نیز لازم است تا پالس‌های گیت تریستورها به شکل مناسب تولید شود. زمان بندی اعمال پالس‌ها به گیت تریستورها بر اساس مقدار α تنظیم می‌شود. لیکن برای

روش حلقه بسته در بازه‌های زمانی کوتاه، با استفاده از سنسورهای مختلف شرایط موتور را بدست آورده و پالس‌های گیت تریستورها را به روز می‌نماید. بدین ترتیب هرگونه تغییر در گشتاور بار (و در نتیجه تغییر در سرعت موتور) یا ولتاژ تغذیه DC سریعاً شناسایی شده و بر اساس آن مقدار زاویه آتش تریستورها کاهش یا افزایش می‌یابد. در سیستم کنترل پیاده‌سازی شده از سه سنسور ولتاژ، جریان و سرعت برای کنترل حلقه بسته موتور استفاده شده است. سنسور جریان، جریان آرمیچر موتور DC را اندازه گیری می‌کند. با استفاده از حلقه جریان تعبیه شده در سیستم کنترل، می‌توان همواره جریان موتور را در مقدار مورد نظر ثابت کرد. این ویژگی از افزایش بیش از حد جریان در هنگام رخداد خطاهای مختلف نیز جلوگیری کرده و از صدمه دیدن موتور جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، از آنجا که در موتور DC رابطه خطی بین گشتاور و جریان وجود دارد، با کنترل جریان، عمل کنترل گشتاور نیز انجام می‌شود. علاوه بر حلقه جریان، سیستم کنترل ساخته شده دارای حلقه کنترل سرعت نیز می‌باشد. برای بدست آوردن سرعت موتور از انکودر نوری افزایشی استفاده شده است. پس از بدست آوردن سرعت موتور، مقدار زاویه آتش تریستورها با توجه به اختلاف بین سرعت مرجع و سرعت واقعی موتور به روز شده و سرعت موتور همواره در مقدار مشخص شده توسط سرعت مرجع ثابت می‌شود. در شکل ۵، بلوک دیاگرام روش کنترل حلقه بسته مورد استفاده در سیستم درایو مشاهده می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود، این امکان وجود دارد که جریان مرجع از خروجی کنترل کننده سرعت گرفته شود که در این صورت کنترل سرعت و جریان هر دو با هم انجام می‌شود؛ همچنین جریان مرجع می‌تواند به شکل مستقل از خارج تنظیم شود که در این صورت حلقه سرعت از سیستم خارج شده و تنها جریان کنترل

1- Proportional-Integral (PI) controller

پریود تکرار می‌شود.

۲-۳- تشخیص توالی فاز ولتاژ تغذیه

توجه به این نکته ضروری است که در کنترل یکسوسازهای کنترل شده توالی فازهای ورودی در اعمال پالس گیت به ترستورها اهمیت زیادی دارد؛ یعنی نحوه تولید پالس گیت ترستورها برای توالی فاز ABC، با توالی فاز ACB متفاوت است. بنابراین قبل از تولید پالس برای پایه‌های گیت ترستورها لازم است تا در ابتدای راه‌اندازی سیستم کنترل، توالی فاز مشخص شود. بدین منظور نیز از سیگنال‌های تولید شده برای وقفه‌های خارجی استفاده شده است. طبق توضیحات فوق، هنگامی که لبه بالارونده در هر یک از این سه سیگنال رخ دهد، یک تقاضای وقفه مجزا به CPU ارسال می‌شود. برنامه سرویس‌دهی به وقفه‌ها به صورتی نوشته شده که در ابتدای راه‌اندازی، توالی فازها به وسیله DSP شناسایی شود. بدین منظور یک آرایه سه بعدی با نام b در حافظه تعریف شده که b_0 به پایه وقفه فاز b_1 ، A به پایه وقفه فاز B ، و b_2 به پایه وقفه فاز C مربوط می‌باشد. هنگامی که یک وقفه رخ دهد، مقدار یک شمارنده افزایش می‌یابد و مقدار آن در آرایه متناظر با آن وقفه بارگذاری می‌شود. هنگامی که مقدار شمارنده به عدد ۳ رسید ابتدا عدد ۳ در خانه مربوطه بار شده و سپس مقدار شمارنده صفر می‌شود. در توالی ABC همواره یکی از سه حالت ارائه شده در جدول ۱ و در توالی فاز ACB یکی از سه حالت جدول ۲ برای محتوای آرایه b رخ می‌دهد. لذا با مقایسه محتوای آرایه b با حالات ارائه شده در جداول ۱ و ۲ می‌توان توالی فاز ولتاژ ورودی را تعیین نمود.

جدول ۱. حالت‌های ممکن برای محتوای آرایه b در توالی ABC

b_2	b_1	b_0
۳	۲	۱
۲	۱	۳
۱	۳	۲

جدول ۲. Error! No text of specified style in document. حالت‌های ممکن برای محتوای آرایه b در توالی ACB

b_2	b_1	b_0
۲	۳	۱
۳	۱	۲
۱	۲	۳

اعمال پالس در مورد نظر ابتدا باید مبدا اعمال پالس‌ها توسط مدار تشخیص لحظه عبور از صفر تولید شود. هر کدام از سه مدار تشخیص لحظه عبور از صفر یک موج مربعی می‌سازد که در هر پریود دارای یک لبه پائین‌رونده^۱ و یک لبه بالارونده^۲ می‌باشد و برای ایجاد وقفه^۳ خارجی در DSC استفاده می‌شود. پس از تشخیص لحظه عبور از صفر توسط وقفه‌های خارجی، واحد تایمر متناسب با زاویه آتش، توالی فاز ولتاژهای تغذیه و عرض پالس معین شده به تولید پالس می‌پردازد. در این درایو برای تولید پالس‌ها از روش پالس دابل استفاده شده است. در این روش برای هر ترستور دو پالس با اختلاف فاز ۶۰ درجه تولید می‌شود. این امر موجب می‌شود در هر لحظه برای یک ترستور از بالا و یک ترستور از پایین به صورت همزمان پالس تولید شود تا در صورت خاموش بودن همه ترستورها نیز مسیری برای عبور جریان ایجاد شود. فرض کنید هدف سیستم کنترل، چرخاندن موتور در جهت ساعتگرد باشد. در این صورت از ترستورهای $T1F$ تا $T6F$ برای کنترل موتور استفاده می‌شود. هنگامی که لبه بالارونده در پایه وقفه خارجی مربوط به فاز A رخ دهد، تایمر راه‌اندازی می‌شود و مقدار ثبات تطبیق آن با زمانی متناظر با a بارگیری می‌شود. بدین ترتیب در زمان تطبیق یک پالس بالارونده برای گیت ترستورهای $T1F$ و $T6F$ تولید می‌شود. در این زمان مقداری متناظر با طول معین شده برای پالس به مقدار موجود در ثبات تطبیق اضافه می‌شود و تایمر به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در زمان تطبیق جدید یک لبه پائین‌رونده در پالس ایجاد شود. به این ترتیب یک پالس گیت مربعی برای ترستورهای $T1F$ و $T6F$ تولید می‌شود. با رخ دادن لبه بالا رونده در پایه وقفه خارجی مربوط به فاز B ، روندی مشابه آنچه بیان شد انجام می‌شود و تا پالس گیت ترستورهای $T2F$ و $T3F$ تولید شود. این امر در مورد فاز C ، تولید پالس گیت برای ترستورهای $T4F$ و $T5F$ را موجب می‌شود. همین روش برای لبه‌های پائین‌رونده نیز استفاده شده است با این تفاوت که لبه پائین‌رونده در پایه وقفه خارجی فاز A موجب می‌شود a درجه بعد پالس گیت برای ترستورهای $T3F$ و $T4F$ تولید شود، وقفه خارجی در فاز B موجب تولید پالس گیت برای $T6F$ و $T5F$ می‌شود و وقفه خارجی در فاز C موجب تولید پالس گیت برای $T1F$ و $T2F$ می‌شود.

بنابراین سه پایه ورودی DSC در ابتدا به شکل حساس به لبه بالارونده تنظیم شده‌اند تا در صورت شناسایی لبه بالارونده تقاضای سرویس‌دهی به وقفه متناظر، به CPU داده شوند. در برنامه سرویس‌دهی به وقفه، پس از تنظیم تایمر، وقفه خارجی به صورت حساس به لبه پائین‌رونده تنظیم می‌شود تا توالی مناسب برای اعمال پالس‌ها به گیت ترستورها برقرار شود. این عمل در هر

1- Falling edge

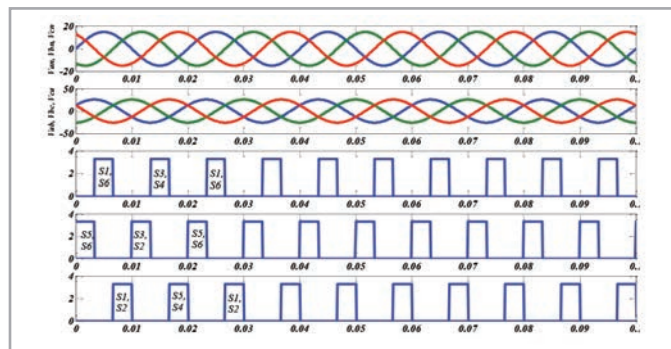
2- Rising edge

3- Interrupt

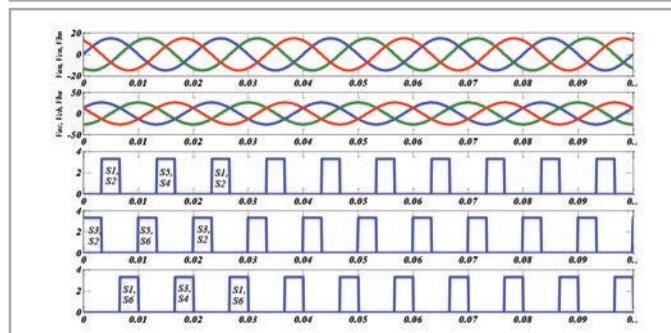
۲-۴-توالی تولید پالس‌های آتش در حالت‌های مختلف چرخش موتور

با توجه به ناحیه کار موتور و توالی ولتاژ تغذیه چهار حالت برای توالی تولید پالس‌های گیت تریستورها امکان پذیر است. در حالتی که چرخش موتور در جهت ساعت‌گرد است و توالی فاز تغذیه ABC است تریستورهای S_۱-S_۶،

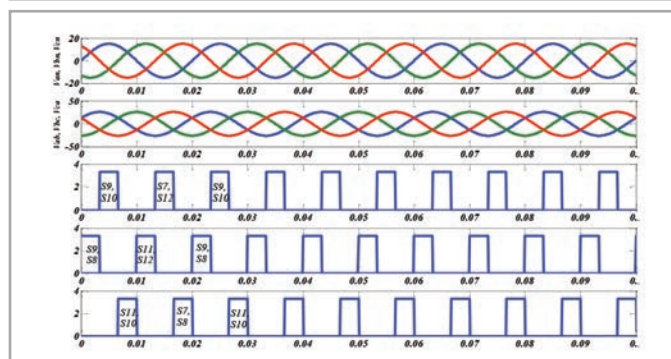
عمل هدایت جریان را بر عهده دارند و ترتیب روشن شدن تریستورها مطابق شکل ۶-الف می‌باشد. در حالتی که هدف چرخاندن موتور در جهت ساعت‌گرد بوده و توالی فاز ABC باشد، توالی روشن شدن تریستورها مطابق شکل ۶-ب است.



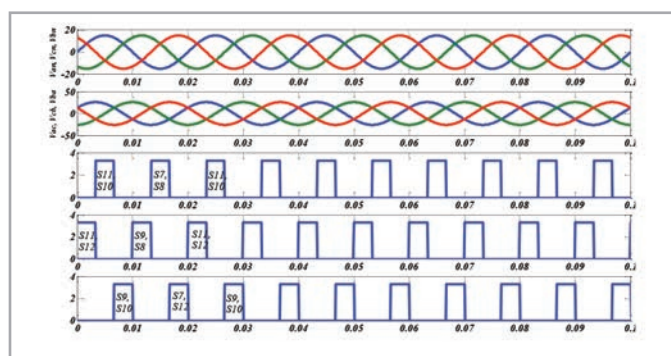
(الف)



(ب)



(ج)



(د)

شکل ۶. توالی اعمال پالس به گیت تریستورها برای (الف) چرخش ساعت‌گرد و توالی فاز ABC، (ب) چرخش ساعت‌گرد در توالی فاز ACB، (ج) چرخش پاد ساعت‌گرد در توالی فاز ABC و (د) چرخش پاد ساعت‌گرد در توالی فاز ACB

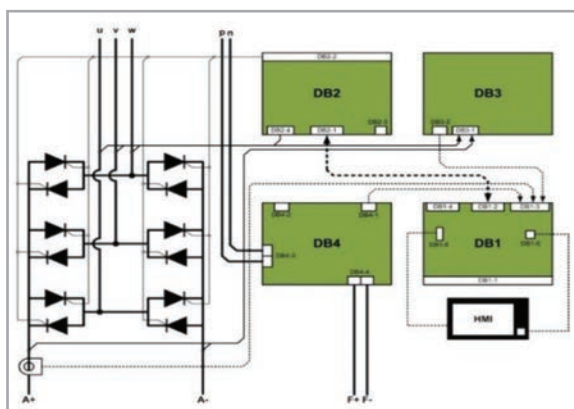
کد	نام برد	کارکرد	مدارها
DB1	CPU Board	ارتباط با رایانه و ایزولاسیون و تغییر سطح ولتاژ برای ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال و آنالوگ	پردازنده مدارهای واسط آنالوگ مدارهای واسط دیجیتال ارتباطات سریال و اترنت
DB2	Pulse Board	نمونه برداری از ولتاژ خط و تولید پالس سنکرون کننده ایزولاسیون و تغییر سطح پالس‌های آتش	مدار سنکرون کننده مدار پالس
DB3	Snubber Board	محافظت از ترისტورها در مقابل تغییرات شدید ولتاژ اندازه گیری ولتاژ آرمیچر	مدار استایر مدار حسگر ولتاژ آرمیچر
DB4	Field Board	تغذیه سیم پیچی تحریک اندازه گیری جریان تحریک	یکسوساز تکفاز تمام موج نیمه کنترل شده
DB5	Power Management Board	مدیریت توانی روشن و خاموش شدن منابع تغذیه	مدار کنترل توانی اتصال منابع تغذیه

جدول ۳. معرفی بوردهای درایو

و تداخلات EMI به ورودی‌های آنالوگ DSC داده شده و در آنجا پردازش شوند.

در سیستم کنترل پیاده‌سازی شده تعدادی ورودی-خروجی دیجیتال و تعدادی ورودی-خروجی آنالوگ در نظر گرفته شده است. این پایه‌های ورودی-خروجی به شکل انعطاف‌پذیری طراحی شده‌اند تا برای کاربردهای گوناگون مفید بوده و مورد استفاده قرار گیرند.

درایو طراحی شده شامل مدار الکترونیک قدرت و ۵ مورد الکترونیکی است که دربرگیرنده مدارهای درایو است. مشخصات این بوردها در جدول ۳ ارائه شده است. مدار الکترونیک قدرت (شش عدد ترستور دوبل) بر روی هیت سینک قرار داده شده و اتصالات آن توسط شین‌های مسی انجام شده است. ساختار کلی درایو و ارتباطات میان بوردها در شکل ۷ نمایش داده شده است.

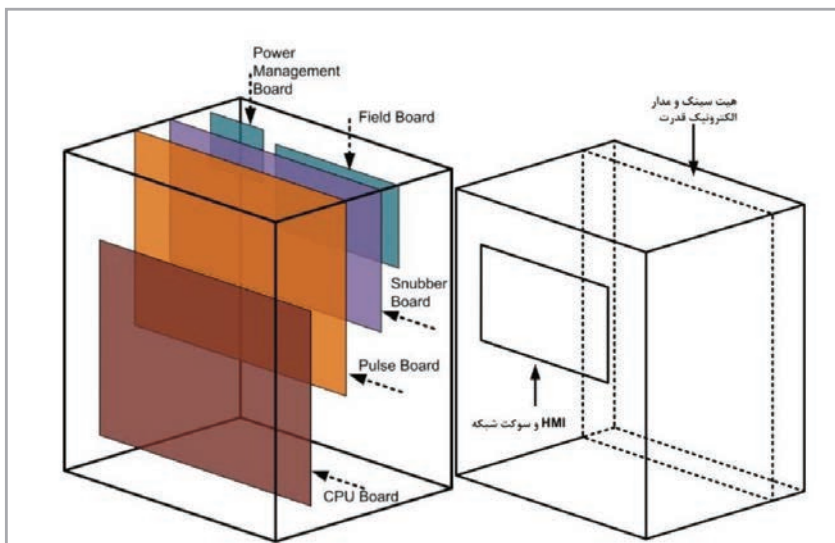


شکل ۷. ساختار کلی و ارتباطات در درایو طراحی شده

در حالتی که هدف چرخاندن موتور در جهت پاد ساعت‌گرد است و توانی فاز ABC است، تریسستورهای ۱۲_S-۷_S عمل هدایت جریان را بر عهده دارند و ترتیب روشن شدن تریسستورها مطابق شکل ۶-ج می‌باشد. در این حالت ولتاژ DC دو سر موتور منفی بوده و جریان عبوری از آن نیز منفی است. در حالتی که هدف چرخاندن موتور در جهت پاد ساعت‌گرد بوده و توانی فاز ACB باشد، توانی روشن شدن تریسستورها مطابق شکل ۶-د می‌باشد.

۳- سخت افزار درایو

سیستم کنترل پیاده‌سازی شده قابلیت کنترل ۴ ناحیه‌ای گسترده وسیعی از موتورهای DC را دارا می‌باشد. در ساخت این سیستم کنترل از ماژول‌های تریسستوری استفاده شده که قابلیت عبور جریان حداکثر ۴۲ آمپر و تحمل ولتاژ حداکثر ۱۲۰۰ ولت را دارد. مدارهای الکترونیکی طراحی شده برای درایو گیت، قابلیت راه‌اندازی و کنترل انواع تریسستورها را دارا بوده و بگونه‌ای طراحی شده‌اند که به طور کامل از قسمت ولتاژ بالای مدار ایزوله باشند تا در صورت بروز خطاهای احتمالی در بخش قدرت، مدارهای الکترونیکی محافظت شوند. برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های کنترلی، تولید پالس‌های گیت تریسستورها، پردازش سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال مربوط به سیستم کنترل از DSC دو هسته‌ای قدرتمند استفاده شده است. جهت کنترل حلقه بسته موتور از سنسورهای جریان، ولتاژ و سرعت استفاده شده است. از آنجا که خروجی این سنسورها، به شکل مستقیم قابل استفاده برای DSC نیست، مدارهای واسط مناسب برای آنها طراحی شده تا خروجی سنسورها به شکل دقیق و بدون نویز ناشی از سوئیچ‌زنی تریسستورها



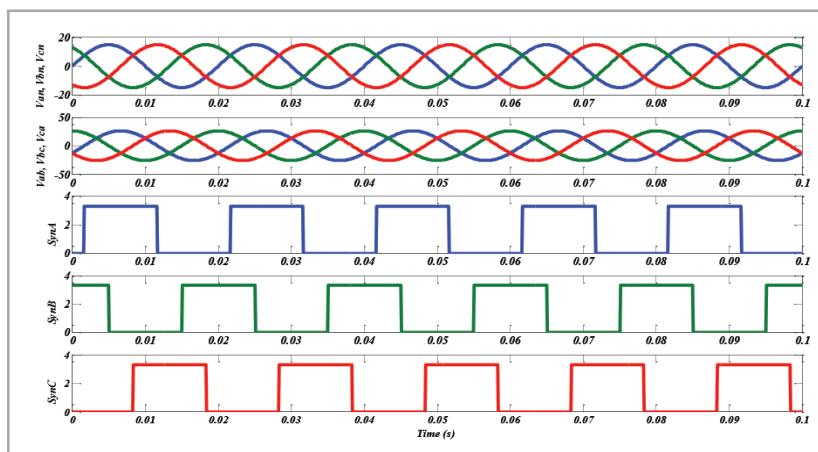
شکل ۸. نحوه چیدمان بوردها در جعبه درایو

به عنوان مثال در لحظه‌ای که دو ولتاژ فاز V_{bn} و V_{an} با هم برابر می‌شوند، ولتاژ خط V_{ab} برابر صفر می‌شود. بنابراین اگر مداری طراحی شود که لحظه عبور از صفر ولتاژهای خط v_{ca} و v_{ab} ، v_{bc} را تشخیص دهد، توسط آن می‌توان لحظه برابر شدن ولتاژ فازها و در نتیجه محل $a=0$ را تشخیص داده و از آن به عنوان مبدأ زاویه a برای تولید پالس گیت‌ها استفاده نمود. بلوکی با نام «شناساگر لحظه عبور از صفر» در شکل ۴ عمل شناسایی لحظه عبور از صفر برای ولتاژهای خط را بر عهده دارد. در شکل ۹ سه ولتاژ فاز به همراه سه ولتاژ خط حاصل شده از آنها و خروجی‌های بلوک شناساگر لحظه عبور نشان داده شده است. در شکل ۱۰ مداری برای شناسایی لحظه عبور از صفر ولتاژ ورودی، نمایش داده شده است. بلوک شناساگر لحظه عبور از صفر دارای سه مدار مشابه آنچه در شکل ۱۰ نمایش داده شده است، می‌باشد.

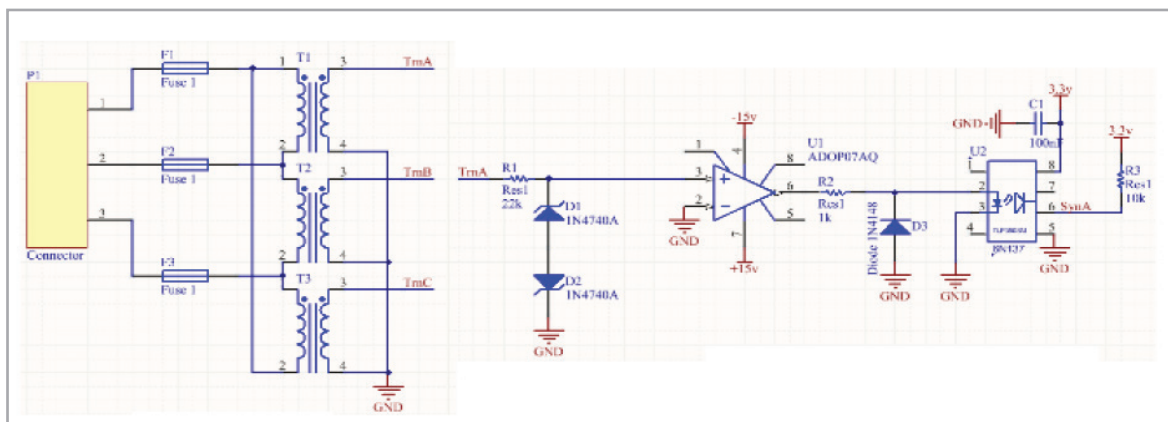
در شکل ۸ جایگاه مدار الکترونیک قدرت و بوردهای تشکیل دهنده درایو نمایش داده شده است. همانگونه که مشخص است هیت سینک در انتهای جعبه درایو قرار گرفته است و مدار الکترونیک قدرت روی آن نصب شده است. همچنین بوردهای الکترونیکی در ۴ لایه بالای مدار الکترونیک قدرت نصب شده‌اند. در روی جعبه، HMI و سوکت شبکه برای ارتباط با کاربر و رایانه تعبیه شده است.

۳-۱- مدار تشخیص لحظه عبور از صفر

در یک سیستم ترستوری سه فاز، مبدأ زاویه a همان محل تقاطع ولتاژ فازها با یکدیگر می‌باشد. بنابراین تشخیص دقیق زمان برابر شدن ولتاژ فازها با یکدیگر برای کنترل ترستورها بسیار مهم می‌باشد. با توجه به شکل ۹ می‌توان برای تشخیص محل برخورد دو فاز با یکدیگر از لحظه صفر شدن ولتاژ خط آنها استفاده کرد.



شکل ۹. نحوه تشخیص لحظه عبور از صفر ولتاژهای خط



شکل ۱۰. مدار تشخیص لحظه عبور از صفر برای ولتاژ خط V_{ab}

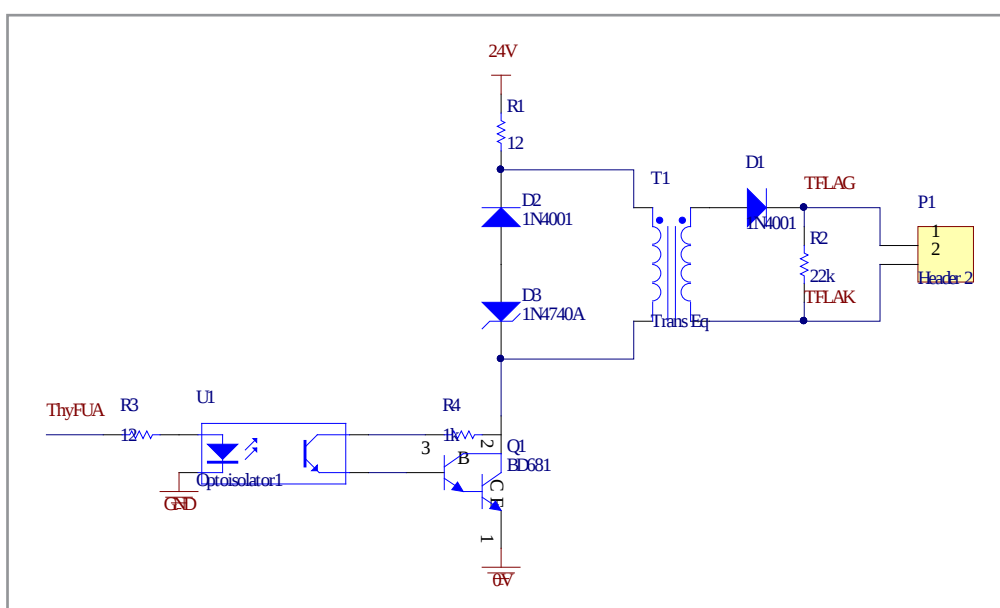
انجام می‌شود. هر پالس گیت تولید شده توسط DSC با استفاده از یک مدار مشابه آنچه در شکل ۱۱ نمایش داده شد، تقویت شده و پس از ایزوله شدن به ترستور مربوطه داده می‌شود.

مدار شکل ۱۱ دارای یک ترانس یک به یک بوده که عمل ایزولاسیون را انجام می‌دهد. جهت ریست هسته نیز از یک دیود معمولی سری با یک دیود زهر استفاده شده است. برای تقویت جریان از یک زوج دارلینگتون استفاده شده که تا بهره جریان بالایی فراهم کنند. توسط این مدار پالس‌ها از نظر ولتاژ و جریان تقویت شده و برای درایو گیت ترستورها مناسب می‌باشند. به علاوه یک اپتوکوپلر برای ایزوله کردن پالس تولیدی DSC از مدار سمت درایو در نظر گرفته شده تا در صورت بروز خطا در قسمت ترستورها، DSC محافظت شود.

همانگونه که در مدار شکل ۱۰ مشخص است، سه ترانس کاهنده با اتصال مثلث-ستاره قرار داده شده که ولتاژهایی متناسب با ولتاژهای خط، V_{bc} ، V_{ca} و V_{ab} برای تشخیص لحظه عبور از صفر ایجاد می‌کند. ولتاژهای ایجاد شده محدود شده و در یک مقایسه‌کننده با مقدار صفر مقایسه می‌شود. خروجی این مدار یک ولتاژ مربعی است که در لحظات عبور از صفر ولتاژ خط تغییر وضعیت می‌دهد.

۲-۳- سخت افزار تولید پالس آتش

پالس‌های تولید شده توسط DSC تنها از نظر زمان‌بندی برای درایو گیت‌ها مناسب هستند و برای روشن شدن ترستورها لازم است تا آنها توسط یک مدار درایور از نظر ولتاژ و جریان تقویت شده و از مدار الکترونیک قدرت ایزوله شوند. این عملیات توسط مدار شکل ۱۱



شکل ۱۱. مدار درایور گیت استفاده شده جهت ایزولاسیون و تقویت ولتاژ و جریان پالس‌های خروجی DSC

۴- روش های ارتباط با درایو

به منظور ارتباط کاربر با درایو، اعمال تنظیمات و فرامین و همچنین دریافت اطلاعات از درایو سه روش در نظر گرفته شده است. ساده ترین روش ارتباطی کاربر با درایو به کمک تعدادی ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ فراهم شده است که به ترمینال های کنترلی متصل شده اند. به علاوه، یک HMI بر روی بدنه نصب شده که از طریق رابط سریال و تحت پروتکل Modbus RTU با پردازنده در ارتباط است. همچنین یک رابط نرم افزاری قابل نصب بر روی رایانه نیز ارائه شده که به کاربر اجازه می دهد که به کمک رابط اینترنت و تحت پروتکل Modbus TCP/IP با درایو در ارتباط باشد و علاوه بر امکانات ارائه شده در HMI نمودار تغییرات پارامترها را نیز دنبال کند. این سه روش امکانات کنترلی بسیار وسیعی به درایو افزوده است که کار با یک درایو صنعتی را تسهیل خواهد کرد.

۴-۱- ارتباط با درایو از طریق ترمینال های کنترلی

به منظور اعمال یک سری از فرامین کنترلی و همچنین دریافت یک سری از اطلاعات درایو پایه های کنترلی دیجیتال و آنالوگ برای درایو در نظر گرفته شده است. همه این پایه ها از پردازنده ایزوله هستند و شامل ۶ عدد ورودی آنالوگ، ۴ عدد خروجی آنالوگ، ۱۲ عدد ورودی دیجیتال و ۶ عدد خروجی دیجیتال هستند. کاربرد ورودی های آنالوگ عمدتاً مشخص است و برای دریافت پس خورهای خارجی یا مقادیر مرجع کنترلی در نظر گرفته شده است. جدول ۴ کاربرد این پایه ها را به تفکیک بیان کرده است. خروجی های آنالوگ برای نمایش یک سری از پارامترها بر روی نمایش گرهای آنالوگ یا سیستم های کنترلی بالادست تعبیه شده و همانگونه که در جدول ۵ مشخص است، کاربرد آنها از طریق HMI یا نرم افزار رایانه ای قابل تنظیم است.

همانگونه که در جدول ۶ نشان داده شده، کاربرد ورودی های دیجیتال عمدتاً از پیش مشخص شده، ولی کاربرد ورودی های COM متناسب با تنظیمات اعمال شده توسط کاربر تعیین می شود. خروجی های دیجیتال شامل دو عدد رله با کاربرد از پیش تعیین شده و ۴ عدد خروجی کلکتور باز است که کاربرد آنها از طریق HMI یا نرم افزار رایانه ای توسط کاربر تنظیم می شود. جزئیات کاربرد خروجی های دیجیتال در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۴. کاربرد ورودی های آنالوگ ترمینال های کنترلی

نام پایه	کاربرد
AI1	ورودی تاکوژنراتور
AI2	ورودی Rif
AI3	ورودی Ean1
AI4	ورودی Ean2
AI5	ورودی برای سنسور جریان تحریک خارجی
AI6	ورودی برای سنسور ولتاژ آرمیچر خارجی

جدول ۵. کاربرد خروجی های آنالوگ ترمینال های کنترلی

نام پایه	کاربرد
AO1	قابل تعریف توسط کاربر
AO2	قابل تعریف توسط کاربر
AO3	قابل تعریف توسط کاربر
AO4	قابل تعریف توسط کاربر



جدول ۶. کاربرد ورودی‌های دیجیتال ترمینال‌های کنترلی

نام پایه	کاربرد
DI1	ورودی COM1
DI2	ورودی COM2
DI3	ورودی COM3
DI4	ورودی COM4
DI5	ورودی JOG1
DI6	ورودی JOG2
DI7	ورودی FstStp
DI8	ورودی ExtPrt
DI9	ورودی Enable
DI10	ورودی ErAck
DI11	ورودی StrtStp
DI12	ورودی FwdRev

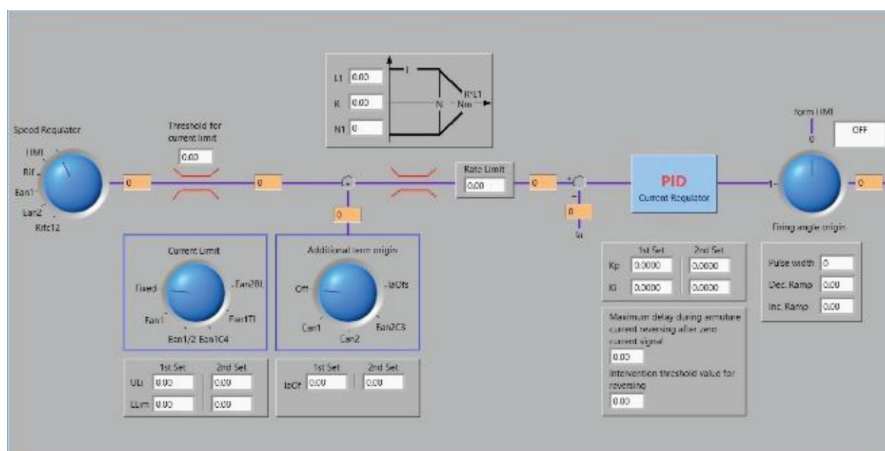
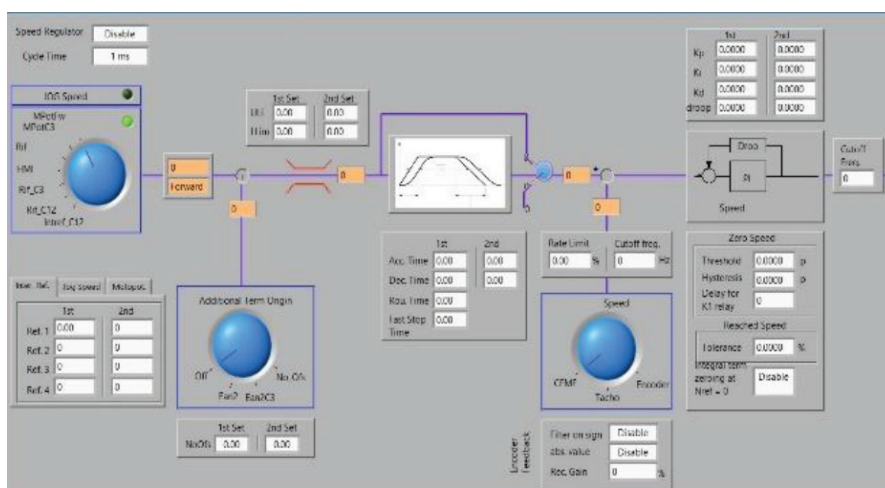
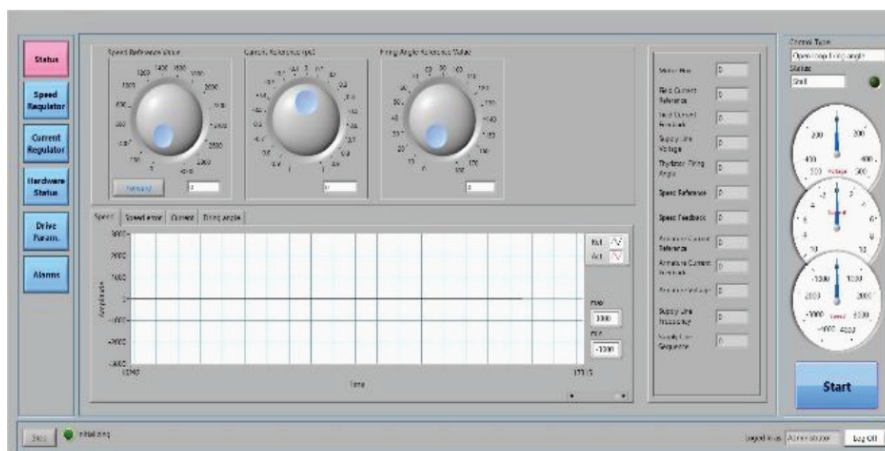
جدول ۷. کاربرد خروجی‌های دیجیتال ترمینال‌های کنترلی

نام پایه	کاربرد
DO1	قابل تعریف توسط کاربر
DO2	قابل تعریف توسط کاربر
DO3	قابل تعریف توسط کاربر
DO4	قابل تعریف توسط کاربر
RLY1-1	با چرخش موتور بسته می‌شود
RLY1-2	با چرخش موتور بسته می‌شود
RLY2-1	با آماده به کار بودن درایو بسته می‌شود
RLY2-2	با آماده به کار بودن درایو بسته می‌شود

۴-۲- ارتباط با درایو از طریق رایانه

به منظور تسهیل کار با درایو و ایجاد امکان کنترل و نظارت و تبادل اطلاعات برخط با درایو یک رابط گرافیکی قابل اجرا بروی رایانه تهیه شده است. این رابط گرافیکی بر بستر نرم افزار Labview برنامه نویسی شده و از طریق درگاه اترنت تحت پرتکل Modbus TCP/IP

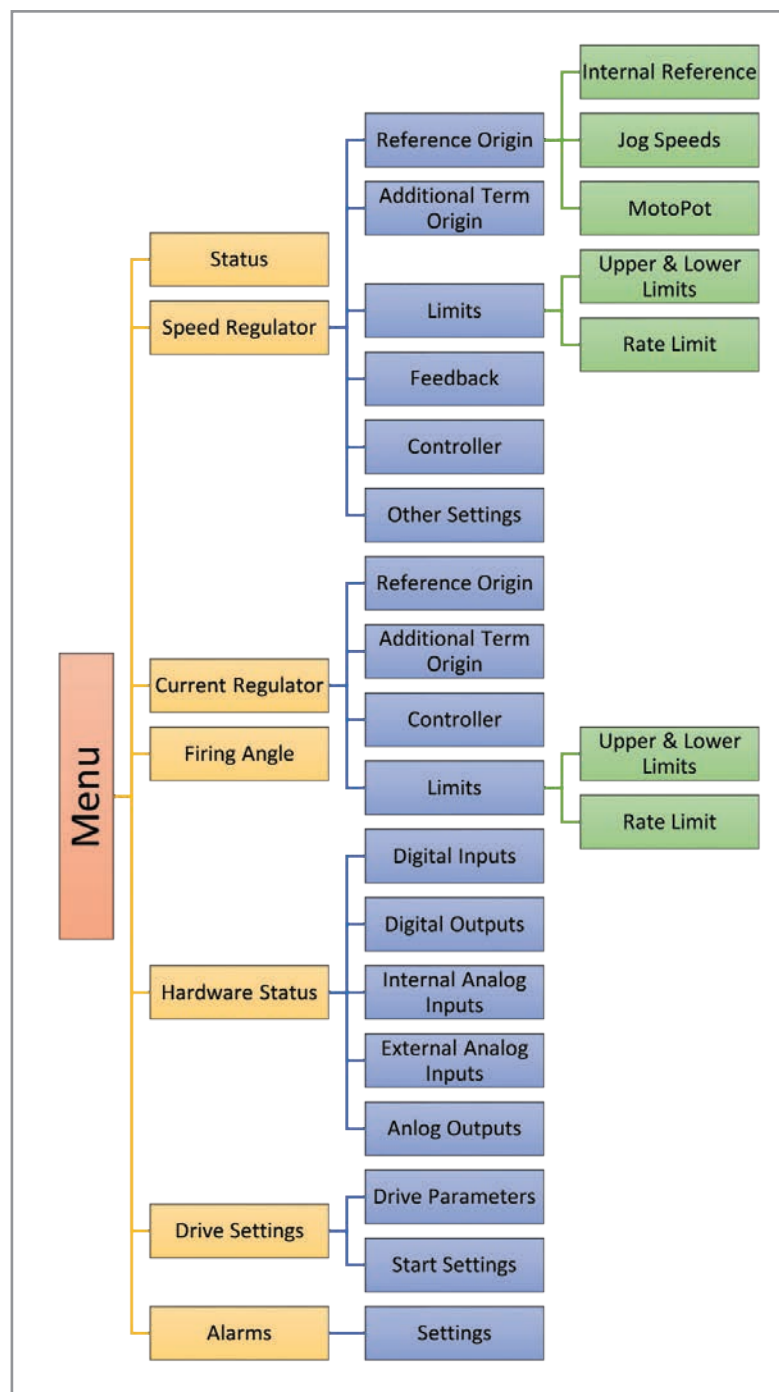




شکل ۱۲. نمایش چند صفحه از رابط کاربری آماده شده در محیط Labview

با درایو ارتباط برقرار می‌کند. مشخصات اصلی این ارتباط عبارتست از:

- محیط گرافیکی برای نمایش حلقه های کنترلی
- امکان مشاهده برخط پارامترهای درایو
- امکان تغییر پارامترهای کنترلی و حفاظتی
- امکان اعمال مرجع سرعت و جریان و صدور دستور راه اندازی و توقف
- ترسیم نمودار تغییرات سرعت، جریان و غیره
- امکان ذخیره سازی پارامترها و تهیه نسخه پشتیبان از آنها در قالب فایل Excel



شکل ۱۳. ساختار نرم افزاری رابط کاربر

درایو تهیه و بر روی آن نصب و توسط رابط RS۲۳۲ به پردازنده درایو متصل شده است. نرم افزار HMI توسط برنامه Kinco HMIWare ایجاد و بر روی HMI بارگذاری شده است. این نرم افزار به گونه ای ایجاد شده که علاوه بر فراهم کردن محیطی ساده برای کاربر، پارامترها و بخش های موجود در نرم افزار DCM Drive را دربر گیرد. شکل ۱۳، ساختار نرم افزاری پیاده شده در HMI را ارائه کرده است. همچنین نمایی از چند صفحه HMI در شکل ۱۴ ارائه شده است.

در شکل ۱۲ نمایی از چند صفحه این رابط کاربری نمایش داده شده است.

۳-۴- ارتباط با درایو از طریق رابط کاربری (HMI)

به منظور دسترسی به تنظیمات و مشاهده وضعیت و عملکرد درایو و همچنین فرمان دادن به درایو بدون نیاز به رایانه، یک رابط کاربر بر روی درایو نیاز است. پیاده سازی پروتکل Modbus RTU در پردازنده درایو، امکان استفاده از هر HMI استاندارد را بر روی درایو فراهم می سازد. از این رو یک HMI ساخت شرکت Kinco برای

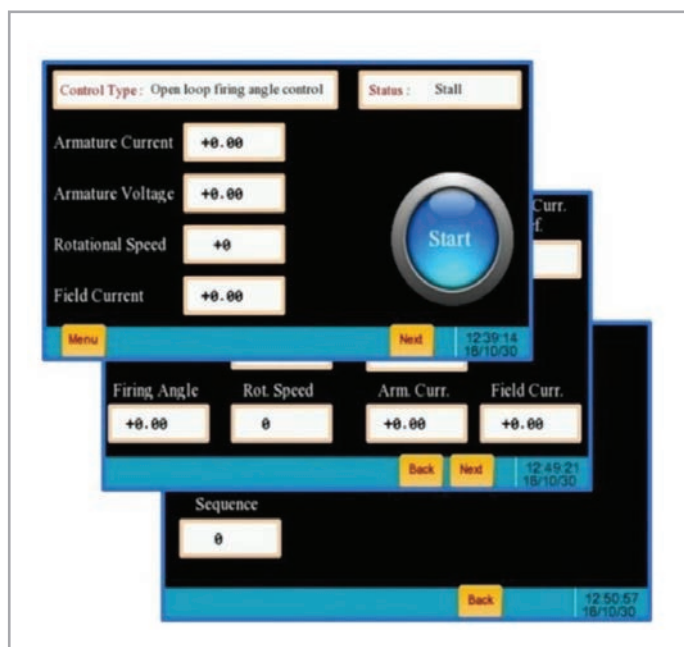
۵- سنجش عملکرد درایو

به منظور سنجش عملکرد نرم افزاری و سخت افزاری درایو ساخته شده با مشخصات بیان شده در بخش‌های پیشین، یک سیستم تست شامل یک موتور DC دو کیلووات و یک بار مکانیکی کوپل شده با موتور فراهم شد. بار مکانیکی متصل شده به موتور شامل یک ژنراتور DC سه کیلووات تحریک مستقل است که آرمیچر آن به یک بار اهمی متغیر متصل شده است. شکل ۱۵ تصویر سیستم آزمایشی فراهم شده را نمایش داده است. مجموعه آزمایش‌های انجام شده در حالت بی باری و بارداری در نواحی کار مختلف صحت عملکرد درایو را ثابت کرد. به علاوه عملکرد ورودی و خروجی‌های تعبیه شده برای درایو در خلال آزمون‌های انجام شده، مورد تایید قرار گرفت.

۶- نتیجه گیری

در این مقاله، با استفاده از DSC شماره F28M35H52C

ساخت TI یک کنترل کننده سرعت چهار ناحیه‌ای برای موتور DC طراحی و ساخته شده است. مبدل الکترونیک قدرت درایو از ترکیب موازی معکوس دو پل یکسوساز تمام کنترل شده سه فاز تشکیل شده است و لذا با تغییر تریستورها می‌توان از آن برای کنترل انواع موتورهای DC استفاده کرد. مدارهای الکترونیکی طراحی شده برای درایو گیت، قابلیت راه‌اندازی و کنترل انواع تریستورها را دارا بوده و بگونه‌ای طراحی شده‌اند که به طور کامل از قسمت ولتاژ بالای مدار ایزوله باشند، تا در صورت بروز خطاهای احتمالی در بخش قدرت، مدارهای الکترونیکی محافظت شوند. برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های کنترلی، تولید پالس‌های گیت تریستورها، پردازش سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال مربوط به سیستم کنترل از DSC استفاده شده است. با تکیه بر ساختار دو هسته‌ای این پردازنده، ارتباطات درایو در هسته ARM و الگوریتم‌های کنترلی آن در هسته C2000 پیاده سازی شده است. لذا ارتباطات درایو بدون تداخل با الگوریتم‌های کنترلی



شکل ۱۴. مجموعه صفحات دسته Status





شکل ۱۵. تصویر سیستم آزمایشی فراهم شده

استفاده از هر HMI استاندارد بر روی درایو ایجاد شده است. همچنین نرم افزار DCM Drive برای اتصال درایو با رایانه تهیه شده که علاوه بر قابلیت‌های ارائه شده در HMI، امکان مشاهده تعدادی از پارامترهای درایو را در قالب نمودارهای زمانی فراهم می‌سازد. به علاوه پایه‌های کنترلی ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ تعبیه شده در درایو، اعمال فرامین کنترلی و دریافت پس‌خورها را میسر می‌سازد.

درایو ساخته شده با مشخصات بالا برای کنترل یک موتور ۲ کیلووات استفاده شد و با انجام آزمون‌های متعدد، قابلیت‌ها و امکانات آن در نواحی مختلف کاری سنجیده شد. به منظور ارزیابی درایو در شرایط زیر بار، یک ژنراتور DC دو کیلووات با بار اهمی استفاده شد.

عمل خواهد کرد. به علاوه، مقاومت پردازنده در برابر نویز محیط‌های صنعتی، موجب شده این پردازنده برای استفاده در درایو گزینه مناسبی باشد. جهت کنترل حلقه بسته موتور از سنسورهای جریان، ولتاژ و سرعت استفاده شده است. از آنجا که خروجی این سنسورها، به شکل مستقیم برای پردازنده قابل استفاده نیست، مدارهای واسط مناسبی طراحی شده تا خروجی سنسورها به شکل دقیق و بدون نویز ناشی از سوئیچ‌زنی ترისტورها و تداخلات EMI به ورودی‌های آنالوگ پردازنده داده شده و در آنجا پردازش شوند.

به منظور دسترسی به تنظیمات و مشاهده وضعیت و عملکرد درایو و همچنین فرمان دادن به درایو، پروتکل Modbus RTU در پردازنده پیاده‌سازی شده و لذا امکان

مراجع

- G.K. Dubey, "Power semiconductor controlled drives.", Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1989.
- G.K. Dubey, S.R. Doradla, A.Joshi, and R.M.K. Sinha, Thyristorized Power Controllers, Wiley Eastern, 1986.
- B.R.Pelly, Thyristor Phase Controlled Converters and Cycloconverters, Wiley Interscience, 1971.
- P.C. Sen, Thyristor DC Drive Wiley Interscience, 1981.
- P. Mehta and S. K. Mukhopadhyay, "Modes of operation in converter- controlled dc drives," Proc. IEE, Vol. 121, March 179-183.
- Concerto F28M35x Technical Reference Manual, online at <http://www.ti.com/lit/ug/spruh22h/spruh22h.pdf>
- S. Mukhopadhyay, "A new concept for improving the performance of phase controlled converters," IEEE Trans. On Ind. Appl., vol. IA-14, Nov./Dec. 1978, pp.594-603.
- A.M.Ali, "fast changing four quadrant convging four quadrant converter," Proc. IEE, Vol. 124, Oct. 1977, pp. 883-884.
- T. Krishnan and B. Ramaswamy. "Speed control of dc motor using thyristor dual converter," IEEE Trans. On IECEI, Vol. IECEI-3 1976, pp.391-399.

بررسی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی در کارکنان شرکت فولاد مبارکه اصفهان

مهدی قدیری^۱، مژگان بهرامی^۲

۱- کارشناس ارزیابی و توسعه شایستگی‌های شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۲- استادیار گروه مدیریت موسسه آموزش عالی هشت بهشت اصفهان

چکیده

امنیت شغلی کارکنان، جبران خدمات، تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی، فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان، مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های سازمان، حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان بر دلبستگی شغلی تأثیر مثبت و معناداری دارند. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی می‌تواند جهت اولویت‌بندی فعالیت‌های سازمان مورد استفاده قرار گیرد. تخصیص منابع و مدیریت زمان و دارایی‌های یک سازمان از اولویت‌های اصلی هر سازمان و بنگاه اقتصادی است. مدیران با شناخت عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی و رتبه‌بندی آن‌ها می‌توانند منابع سازمانی را به نسبت اهمیت هر یک از عوامل تخصیص دهند. نتایج رتبه‌بندی متغیرهای تأثیرگذار بر دلبستگی شغلی با استفاده از روش آنتروپی شانون نشان می‌دهد که متغیر جبران خدمات در رتبه اول تأثیر قرار دارد و متغیرهای فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان؛ حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان، افزایش ضریب امنیت شغلی کارکنان، تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی و مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های سازمان به ترتیب رتبه‌های دوم تا ششم را دارا هستند.

کلمات کلیدی: دلبستگی شغلی، حمایت مدیران، امنیت شغلی، توسعه منابع انسانی، مشارکت کارکنان، جبران خدمات، خلاقیت و نوآوری کارکنان

دلبستگی شغلی هم بر فرد و هم بر سازمان تأثیر می‌گذارد. از دید سازمانی دلبستگی شغلی به عنوان کلیدی برای گشودن انگیزش کارمند و افزایش تولید محسوب شده است و از دید فردی کلیدی برای انگیزش عملکرد و رشد فردی و رضایت در محل کار محسوب می‌شود. دلبستگی شغلی از طریق درگیر کردن کارمندان به طور عمیق در کارشان و بامعنا ساختن تجربه کاری، در اثربخشی سازمانی، تولید و روحیه کارمندی کمک می‌کند. پژوهش حاضر به بررسی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی در کارکنان فولاد مبارکه اصفهان پرداخته است. روش تحقیق مورد استفاده کاربردی از نوع توصیفی، پیمایشی و همبستگی است. جامعه آماری این پژوهش را کلیه کارکنان شرکت فولاد مبارکه به تعداد ۱۳۵۱۴ نفر تشکیل می‌دهند. حجم نمونه با توجه به جدول گرجسی و مورگان ۳۸۴ نفر تعیین گردید و روش نمونه‌گیری پژوهش حاضر نمونه‌گیری طبقه‌ای است. داده‌های تحقیق با روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شد و ابزار مورد استفاده پرسشنامه است. روایی پرسشنامه از طریق روایی صوری و پایایی آن با استفاده از روش آلفای کرونباخ (۰/۸۲۸) مورد تأیید قرار گرفته است. اطلاعات تحقیق به کمک نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون‌های آماری، توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق حاکی از آن است که متغیرهای افزایش ضریب



مقدمه

(سید جوادین، ۱۳۹۲). بافت و ساخت هر سازمان باید به گونه‌ای طراحی شود که موجب انگیزش کارکنان گردد (سید جوادین، ۱۳۸۲).

انسان یکی از مهم‌ترین عوامل پیشبرد اهداف سازمانی به شمار می‌رود. روانشناسان صنعتی و سازمانی به منظور افزایش کارایی و بهره‌وری کارکنان و سازمان‌ها، به شناسایی و بررسی سازه‌های مهم روان‌شناختی تأثیرگذار بر اثربخشی پرداخته‌اند. شرکت فولاد مبارکه مانند بسیاری از سازمان‌های پیشرو سرمایه‌گذاری زیادی بر روی نیروی انسانی کارآمد و مستعد خود انجام داده است و نیروی انسانی مستعد و متعهد را بزرگ‌ترین سرمایه خود می‌داند. لذا با توجه به کاهش بهره‌وری نیروی انسانی در چند سال اخیر سعی در شناسایی عوامل و حذف آن‌ها در جهت افزایش بهره‌وری شده است. شرکت فولاد مبارکه جهت حفظ موقعیت کنونی در بازار تولید محصولات فولادی برنامه‌ریزی بلندمدتی انجام داده است و مطابق با چشم‌انداز خود در تمامی حوزه‌های استراتژیک اقدام به تعریف اهداف نموده است. یکی از اهداف شرکت فولاد مبارکه افزایش بهره‌وری منابع انسانی طبق تولید بر نفر واقعی از میزان ۴۲۹/۷ به ۴۳۶/۴۷ تن بر نفر است.

تحقیقات نشان داده یکی از عوامل اصلی و اثرگذار بر بهره‌وری نیروی انسانی، ایجاد اشتیاق و دلبستگی به کار و سازمان در کارکنان است. دلبستگی شغلی عامل اساسی در زندگی کاری اغلب مردم است و به‌عنوان یک نگرش، عامل اساسی در به حداکثر رساندن اثربخشی

بهره‌وری نیروی انسانی با دو عامل توانمندسازی و دلبستگی شغلی در ارتباط تنگاتنگ است. اگر سازمانی بتواند نیروی انسانی خود را توانمند نماید و نیز بتواند کارکنان خود را دلبسته و مشتاق به کار نماید می‌تواند به اهداف خود در حوزه منابع انسانی دست پیدا کند. از این رو پژوهش حاضر با تأکید بر بعد دوم بهره‌وری نیروی انسانی به شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه می‌پردازد. در بازار جهانی، رقابت شرکت‌ها با یکدیگر نسبت به گذشته به‌مراتب پیچیده‌تر و فشرده‌تر شده است. یکی از مهم‌ترین فاکتورهای رقابت در بازار رو به رشد کنونی، بهره‌وری سازمان است. مهم‌ترین عامل افزایش بهره‌وری سازمان‌های امروزی افزایش بهره‌وری نیروی انسانی است. نیروی انسانی به‌عنوان مهم‌ترین سرمایه سازمان نه صرفاً در شعار بلکه در عمل مورد توجه مدیریت عالی سازمان‌های مرقی قرار گرفته است. بهره‌وری نیروی انسانی به‌عنوان یک عامل مهم و اساسی می‌تواند مزیت رقابتی نیرومندی برای سازمان به ارمغان آورد. اگر سازمانی بخواهد در عرصه رقابت موفق بوده و جایگاه مناسبی برای خود کسب نماید چاره‌ای به‌جز توجه به نیروی انسانی و تلاش در جهت افزایش بهره‌وری ایشان ندارد. دستیابی به بهره‌وری پایدار، در گرو مدیریت نیروی انسانی کارا، اثربخش، هوشمند و متعهد است (علیان، ۱۳۹۳). هیچ سازمانی نمی‌تواند بی‌تلاش، تعهد و رضایتمندی افراد خود به موفقیت دست یابد



از زندگی‌اش توجه می‌کند و رضایت شغلی از انجام وظایفش ناشی می‌شود (الانکوماران^۱ و دیگران، ۲۰۰۴). کارکنانی که دلبستگی زیادی به شغل خود دارند، انرژی بسیار زیادی داشته و برای انجام وظایف شغلی خود، شور و اشتیاق کافی دارند (اسچویفل^۲ و دیگران، ۲۰۰۲). کارکنانی که به مشاغل و سازمان‌هایشان دلبسته و متعهد می‌باشند انرژی و تلاش بیشتری صرف انجام دقیق‌تر وظایف شغلی و رعایت مسائل ایمنی در کار می‌کنند که منجر به آسیب جسمی و روانی کمتر می‌شود (ساکس، ۲۰۰۶ به نقل کیانی و خدابخش، ۱۳۹۲). در سازمان‌های امروزی، از کارکنان انتظار می‌رود تا علاوه بر ابتکار، علاقه‌مند و ملزم به انجام وظایفشان در محیط‌های کاری باشند و در مقابل، سازمان‌ها نیز باید شرایط کاری مناسب و حمایت‌های لازم را برای کارکنان فراهم نمایند (کت راییت و هولمز^۳، ۲۰۰۶). جهان معاصر با سرعتی شگفت‌انگیز در حال تحول است. اگرچه این تحول در تمام دوران وجود داشته است؛ لیکن امروز این تحول چه به لحاظ محتوا و چه به لحاظ سرعت بی‌سابقه است. سازمان‌ها، به‌عنوان یکی از بارزترین مشخصه‌های جوامع امروزی نیز به‌سرعت در حال تغییر و تحول هستند و در نظام کنونی، ارتقاء عملکرد فردی و سازمانی یکی از اهداف عمده هر سازمان زنده و فعال محسوب می‌گردد؛ بنابراین واضح است که بررسی متغیرهای اثرگذار بر عملکرد آنان تا چه اندازه می‌تواند راهنمای مدیران در بهبود عملکرد یک سازمان باشد (ظریفی و دیگران ۱۳۹۱). دستیابی به بهره‌وری پایدار، درگرو مدیریت

سازمانی است. دلبستگی شغلی با انگیزش و خشنودی شغلی ارتباط تنگاتنگی دارد.

اهمیت موضوع ایجاد دلبستگی شغلی برای شرکت فولاد مبارکه به‌اندازه‌ای است که در افق برنامه‌ریزی سه‌ساله خود در قسمت منظر یادگیری و رشد توجه خاصی به افزایش میزان دلبستگی شغلی در تمامی حوزه‌های کاری خود نموده است. لذا به این دلیل اقدام به انجام این پژوهش شده است و با مرور ادبیات جبران خدمات، مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های سازمان، فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان، تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی، حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان و افزایش ضریب امنیت شغلی کارکنان به‌عنوان عوامل مؤثر برافزایش دلبستگی شغلی در کارکنان فولاد مبارکه شناسایی شدند. رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی می‌تواند راهنمای خوبی برای برنامه‌ریزی سازمان جهت اولویت‌بندی فعالیت‌ها و اقدامات اصلاحی در جهت تقویت دلبستگی شغلی کارکنان باشد.

دلبستگی شغلی عبارت است از میزانی که یک کارمند با کارش همانندسازی می‌کند، به‌صورت فعال در شغل خود فعالیت می‌کند و به عملکرد شغلی به‌عنوان چیزی مهم‌تر از خودش توجه می‌کند (عسگری و پور تراب ۱۳۸۹ به نقل از رابینز و کولتر ۱۹۹۹). دلبستگی شغلی عبارت است از تصویری که شخص نسبت به کارش نشان می‌دهد و جسم و روحش را وقف وظایفش می‌نماید و فرد به شغل خود به‌عنوان مهم‌ترین بخش



Elankumaran
Schaufeli
Cartwright and Holmes

- بین تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی با افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه رابطه معنی‌داری وجود دارد.

- بین حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان با افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه رابطه معنی‌داری وجود دارد.

- بین افزایش ضریب امنیت شغلی کارکنان با افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه رابطه معنی‌داری وجود دارد.

- میزان تأثیر عوامل مؤثر بر افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه متفاوت است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر روش گردآوری داده‌ها، توصیفی پیمایشی و همبستگی است. جامعه آماری تحقیق شامل ۱۳۵۱۴ نفر از کارکنان شرکت فولاد مبارکه است. تعداد نمونه بر اساس جدول گرجسی و مورگان حداقل ۳۸۴ نفر بود که از رده‌های مختلف شغلی بر اساس روش نمونه‌گیری طبقه‌ای انتخاب شدند. ابزار گردآوری اطلاعات پرسش‌نامه اشتیاق شغلی محقق ساخت برگرفته از پرسش‌نامه توانمندسازی و اشتیاق شغلی موسسه مشاور و نظرسنجی‌های گروپ^۱ است. در این پژوهش، برای تعیین روایی پرسشنامه، علی‌رغم استفاده در تحقیقات انجام گرفته در داخل، از دیدگاه‌های متخصصان، اساتید دانشگاهی و کارشناسان خبره نیز استفاده شد و با توجه به اجماع نظرات این پرسشنامه دارای روایی صوری است.

نیروی انسانی کارا، اثربخش، هوشمند و متعهد است (کارگر و فرج پور، ۱۳۸۸). انسان یکی از مهم‌ترین عوامل پیشبرد اهداف سازمانی به شمار می‌رود. روانشناسان صنعتی و سازمانی به‌منظور افزایش کارایی و بهره‌وری کارکنان و سازمان‌ها، به شناسایی و بررسی سازه‌های مهم روان‌شناختی تأثیرگذار بر اثربخشی پرداخته‌اند. دو سازه مهم روان‌شناختی که نقش برجسته‌ای در افزایش اثربخشی فرد و سازمان دارند، انگیزش شغلی و دلبستگی شغلی است (نعمی و پیریایی، ۱۳۹۰).

دغدغه فعلی شرکت فولاد مبارکه در حوزه منابع انسانی کاهش بهره‌وری است. یکی از عوامل اصلی افزایش بهره‌وری نیروی انسانی افزایش اثربخشی کارکنان است. جهت افزایش اثربخشی ایجاد دلبستگی شغلی در کارکنان به‌موازات توانمندسازی کارکنان نقش کلیدی و مهمی در افزایش بهره‌وری نیروی انسانی شرکت فولاد مبارکه دارد. هدف از نگارش این مقاله شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی در کارکنان فولاد مبارکه اصفهان است. این پژوهش در پی اثبات یا رد این فرضیه‌ها می‌باشد که:

- بین جبران خدمات با افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه رابطه معنی‌داری وجود دارد.

- بین مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های سازمان با افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه رابطه معنی‌داری وجود دارد.

- بین فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان با افزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه رابطه معنی‌داری وجود دارد.



ضرایب همبستگی

در جدول ۲ ماتریس همبستگی بین متغیرهای پژوهش نشان داده شده است.

فرضیه اول: بین جبران خدمات و دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه رابطه وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که رابطه بین جبران خدمات و دلبستگی شغلی معنادار است ($P/0.05 >$)؛ بنابراین فرضیه اول تأیید می‌گردد.

فرضیه دوم: بین مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های سازمان و دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه رابطه وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که رابطه بین مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های سازمان و دلبستگی شغلی معنادار است ($P/0.05 >$)؛ بنابراین فرضیه دوم تأیید می‌گردد.

فرضیه سوم: بین فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان و دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه رابطه وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که رابطه بین فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان و

برای تعیین پایایی از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ پرسشنامه برابر با ۰/۸۲۸ برآورد گردید. با توجه به اینکه آلفای کرونباخ برای هر مؤلفه بزرگ‌تر از ۰/۷ است بنابراین آزمون از پایایی قابل قبولی برخوردار است. در پژوهش حاضر، برای تحلیل داده‌ها، روش‌های توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) و استنباطی (ضرایب همبستگی و رگرسیون گام‌به‌گام) به کار گرفته شد. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد. جهت رتبه‌بندی متغیرهای پژوهش از روش آنتروپی شانون استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

آزمون کولموگروف-اسمیرنف

قبل از آزمون فرضیات تحقیق برای انتخاب نوع آماره به منظور آزمون فرضیات، لازم است فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به جدول ۱، به دلیل اینکه سطح معناداری متغیرهای تحقیق بزرگ‌تر از پنج صدم است فرض صفر تأیید و ادعای نرمال بودن توزیع این متغیرها پذیرفته می‌شود.

جدول ۱- بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها

متغیر	آماره K.S	سطح معنی‌داری (sig)	نتیجه
جبران خدمات	۱/۱۴	۰/۱۴	نرمال است
مشارکت کارکنان	۱/۹۸	۰/۷۹	نرمال است
خلاقیت و نوآوری	۱/۱۶	۰/۱۳	نرمال است
توسعه منابع انسانی	۱/۱۳	۰/۱۴	نرمال است
حمایت مدیران	۱/۰۷	۰/۱۹	نرمال است
امنیت شغلی	۱/۶۱	۰/۹۴	نرمال است
دلبستگی شغلی	۱/۱۸	۰/۱۹	نرمال است

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین متغیرهای پژوهش

	جبران خدمات	مشارکت کارکنان	خلاقیت و نوآوری	توسعه منابع انسانی	حمایت مدیران	امنیت شغلی	دلبستگی شغلی
جبران خدمات	۱						
مشارکت کارکنان	۰/۳۶	۱					
خلاقیت و نوآوری	۰/۳۵	۰/۳۲	۱				
توسعه منابع انسانی	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۴۳	۱			
حمایت مدیران	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۴۳	۰/۶۰	۱		
امنیت شغلی	۰/۶۳	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۵۴	۰/۵۴	۱	
دلبستگی شغلی	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۳۲	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۵۷	۱

تمامی ضرایب همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنادار است $P>0/05$.

جدول ۳- نتایج تحلیل رگرسیون گام به گام برای پیش‌بینی دلبستگی شغلی

گام‌ها	متغیرهای پیش‌بین	R	R ²	B	Beta	t	P
گام اول	امنیت شغلی	۰/۵۷	۰/۳۳	۰/۶۲	۰/۵۷	۱۳/۰۸	۰/۰۰۱
گام دوم	امنیت شغلی	۰/۶۰	۰/۳۶	۰/۵۲	۰/۴۸	۱۰/۳۹	۰/۰۰۱
	توسعه منابع انسانی			۰/۲۲	۰/۱۸	۴/۰۱	۰/۰۰۱

فرضیه ششم: بین ضریب امنیت شغلی کارکنان و دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه رابطه معناداری وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که رابطه بین ضریب امنیت شغلی کارکنان و دلبستگی شغلی معنادار است ($P/0.05 >$)؛ بنابراین فرضیه ششم تأیید می‌گردد.

تحلیل رگرسیون گام به گام

چنانچه در جدول ۳ مشاهده می‌شود در گام اول وقتی امنیت شغلی وارد معادله رگرسیون می‌شود، مجذور همبستگی آن ۳۳ است؛ یعنی ۳۳ درصد واریانس دلبستگی شغلی با حمایت مدیران تبیین می‌شود. در گام دوم وقتی توسعه منابع انسانی و امنیت شغلی باهم وارد معادله می‌شوند، این میزان به ۳۶ درصد افزایش پیدا می‌کند.

دلبستگی شغلی معنادار است ($P/0.05 >$)؛ بنابراین فرضیه سوم تأیید می‌گردد.

فرضیه چهارم: بین تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی و دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه رابطه وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که رابطه بین تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی و دلبستگی شغلی معنادار است ($P/0.05 >$)؛ بنابراین فرضیه چهارم تأیید می‌گردد.

فرضیه پنجم: بین حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان و دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه رابطه وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که رابطه بین حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان و دلبستگی شغلی معنادار است ($P/0.05 >$)؛ بنابراین فرضیه پنجم تأیید می‌گردد.



رتبه‌بندی متغیرها

تصمیم‌گیری به‌عنوان ورودی روش آنتروپی در نظر گرفته می‌شود. ماتریس تصمیم‌گیری مسئله به‌صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله ۲) نرمال‌سازی جدول تصمیم‌گیری: مرحله دوم از مراحل روش آنتروپی نرمال‌سازی یا بی‌مقیاس کردن جدول تصمیم‌گیری است. برای نرمال‌سازی از روش نرمال‌سازی ساده یعنی همان روش میانگین حسابی استفاده می‌شود. رابطه نرمال‌سازی ساده به‌صورت زیر است.

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad j = 1, \dots, n$$

مرحله ۳) محاسبه آنتروپی هر شاخص: در این مرحله باید آنتروپی هر یک از شاخص‌ها را با استفاده از رابطه زیر محاسبه نمود.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \times \ln P_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$k = \frac{1}{\ln m}$$

نکته: مقدار K باعث می‌شود که مقدار آنتروپی هر شاخص بین صفر و یک باقی بماند.

در مواردی که نیاز به شناسایی وزن شاخص‌ها وجود داشته باشد می‌توان از روش‌های متفاوتی استفاده کرد که یکی از مهم‌ترین روش‌ها آنتروپی شانون است. این روش را برای اولین بار شانون در سال ۱۹۴۸ ارائه نمود. آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، اجتماعی و تئوری اطلاعات است. آنتروپی نشان‌دهنده عدم اطمینان موجود در محتوای یک پیام است. آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری است برای عدم اطمینان بیان‌شده توسط یک توزیع گسسته طوری که این عدم اطمینان در مواردی که توزیع پهن باشد بیش از مواردی است که توزیع نوک‌تیز باشد. در واقع فلسفه به‌کارگیری روش آنتروپی شانون در این مرحله تعیین وزن برای شاخص متغیر مستقل تأثیرگذار بر متغیر وابسته ایجاد دلبستگی شغلی با کمک داده‌های حاضر در تحلیل است. جدول ۳ مقادیر مربوط به وزن متغیرهای مستقل با استفاده از روش آنتروپی شانون را نشان می‌دهد. روش آنتروپی از جمله روش‌هایی است که مبتنی بر وجود اطلاعات در جدول تصمیم‌گیری است. بنابراین برای حل یک مسئله به روش آنتروپی باید جدول تصمیم‌گیری را تشکیل دهیم. در ادامه مراحل روش آنتروپی توضیح داده می‌شود.

مرحله ۱) تشکیل جدول تصمیم‌گیری: اولین مرحله از مراحل روش آنتروپی تشکیل جدول تصمیم‌گیری می‌باشد. بنابراین برای محاسبه وزن شاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی ابتدا باید جدول تصمیم‌گیری مسئله را تشکیل داد زیرا همان‌طور که بیان شد جدول



بر اساس جدول ۴ با توجه میزان وزن‌های موجود می‌توان درجه اهمیت هر یک از متغیرها را به دست آورد. از این‌رو هر متغیری که دارای مقدار وزن کمتری باشد در رتبه بالاتر قرار می‌گیرد؛ بنابراین می‌توان گفت که متغیر جبران خدمات در رتبه اول تأثیر قرار دارد و متغیرهای خلاقیت و نوآوری؛ حمایت مدیران، امنیت شغلی، توسعه منابع انسانی و مشارکت کارکنان به ترتیب رتبه‌های دوم تا ششم را دارا هستند. فرضیه هفتم: میزان تأثیر متغیرهای تحقیق برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه متفاوت است. با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌گردد که تأثیر متغیرهای تحقیق برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه متفاوت است (رتبه‌بندی متغیرها)؛ بنابراین فرضیه هفتم تأیید می‌گردد.

مرحله ۴) محاسبه فاصله هر شاخص از آنتروپی آن (d_j): در این مرحله باید فاصله هر یک از شاخص‌ها را از مقدار آنتروپی آن که در مرحله قبل محاسبه شد به دست آوریم. برای این کار از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$d_j = 1 - E_j$$

مرحله ۵) محاسبه وزن هر شاخص: در این مرحله وزن هر شاخص را با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.

$$W_j = \frac{d_j}{\sum d_j}$$

نکته: از آنجایی که اعتبار وزن به‌دست‌آمده از روش آنتروپی به اعتبار داده‌ها بستگی دارد بنابراین برای افزایش اعتبار وزن‌ها می‌توان این روش را با یکی از روش‌های دیگر ترکیب نمود.

جدول ۴- اولویت‌بندی متغیرها از روش آنتروپی شانون

رتبه‌بندی	وزن W_j هر شاخص	متغیر
۱	۵۲۰	جبران خدمات
۶	۱۲۲۴	مشارکت کارکنان
۲	۵۶۱	خلاقیت و نوآوری
۵	۱۱۲۵	توسعه منابع انسانی
۳	۸۱۹	حمایت مدیران
۴	۸۹۰	امنیت شغلی





نتیجه گیری

دلبستگی شغلی در کارکنان بیشتر به عنوان یک استراتژی اساسی در اکثر سازمان های خدماتی مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر، عوامل مؤثر بر ایجاد دلبستگی شغلی در کارکنان شرکت فولاد مبارکه را مورد بررسی و رتبه بندی قرارداد تا به مطالعه فاکتورهای مؤثر بر توسعه دلبستگی شغلی در کارکنان پردازد.

۱. در بررسی فرضیه ۱ پژوهش تأثیر جبران خدمات برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان: بر اساس نتایج به دست آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می گردد که تأثیر جبران خدمات بر دلبستگی شغلی معنادار است ($P < 0.05$)؛ بنابراین فرضیه اول تأیید می گردد. لذا می توان گفت جبران خدمات برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان شرکت فولاد مبارکه تأثیر مثبت و معنادار دارد. نتایج این تحقیق با مطالعات کالنینان (۲۰۱۵)، یونگ و یوون (۲۰۱۵) مهاجران (۱۳۹۳) و حیدری (۱۳۹۲) مطابقت دارد. نتایج مطالعات حاکی از آن است که جهت افزایش دلبستگی در کارکنان به حقوق، مزایا و پاداش کارکنان سازمان توجه خاص شود و همچنین به کارکنان تسهیلات رفاهی ارائه شود و سازمان نسبت به برگزاری دوره های آموزشی جهت افزایش مهارت در کارکنان مقید باشد.

۲. در بررسی فرضیه ۲ پژوهش تأثیر مشارکت کارکنان

در تصمیم گیری های سازمان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان: بر اساس نتایج به دست آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می گردد که تأثیر مشارکت کارکنان در تصمیم گیری های سازمان بر دلبستگی شغلی معنادار است ($P < 0.05$)؛ بنابراین فرضیه دوم تأیید می گردد. لذا می توان گفت مشارکت کارکنان در تصمیم گیری های سازمان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان در شرکت فولاد مبارکه تأثیر مثبت و معنادار دارد. نتایج این تحقیق با مطالعات پلسن و همکاران (۲۰۱۵)، ظریفی و دیگران (۱۳۹۱)، کریمی و دیگران (۱۳۹۰) و ساکس و گورنام (۲۰۱۱) مطابقت دارد. نتایج حاکی از آن است که مشارکت کارکنان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان اثر می گذارد. دلبستگی برای رشد روانی طبیعی و شکل گیری شخصیت سالم و روابط هیجانی مطلوب ضروری است.

۳. در بررسی فرضیه ۳ پژوهش تأثیر فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان: بر اساس نتایج به دست آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می گردد که تأثیر فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان بر دلبستگی شغلی معنادار است ($P < 0.05$)؛ بنابراین فرضیه سوم تأیید می گردد. لذا می توان گفت فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان برافزایش دلبستگی



اساس نتایج به‌دست‌آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می‌گردد که تأثیر حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان بر دلبستگی شغلی معنادار است ($P < 0.05$)؛ بنابراین فرضیه پنجم تأیید می‌گردد و می‌توان گفت حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان در شرکت فولاد مبارکه تأثیر مثبت و معنادار دارد. بالاین حال، نتایج این تحقیق با مطالعات مهاجران (۱۳۹۳) حیدری (۱۳۹۲)، پلسن و همکاران (۲۰۱۵)، ظریفی و دیگران (۱۳۹۱) و کریمی و دیگران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. نتایج نشان می‌دهد حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان در ارزیابی فرد از شرایط فردی، سازمانی و محیطی، او را به این نتیجه هدایت می‌کند که این عامل، می‌تواند در حال حاضر و در آینده به تداوم اشتغال خود اطمینان داشته باشد. ۶. در بررسی فرضیه ۶ پژوهش تأثیر افزایش ضریب امنیت شغلی کارکنان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می‌گردد که تأثیر افزایش ضریب امنیت شغلی کارکنان بر دلبستگی شغلی معنادار است ($P < 0.05$)؛ بنابراین فرضیه ششم تأیید می‌گردد و می‌توان گفت افزایش ضریب امنیت شغلی کارکنان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان در شرکت فولاد مبارکه تأثیر مثبت و معنادار دارد. نتایج این تحقیق با مطالعات کشاورز (۱۳۹۳)،

شغلی کارکنان در شرکت فولاد مبارکه تأثیر مثبت و معنادار دارد. نتایج این تحقیق با مطالعات کیانی، خدابخش (۱۳۹۲) مرعشیان، صفر زاده (۱۳۹۲)، حیدری نژاد (۱۳۸۸)، یوسفی (۱۳۸۹)، کشاورز (۱۳۹۳) و موغلی (۱۳۹۲) مطابقت دارد. نتایج نشان می‌دهد مدیران سازمان‌ها با فراهم کردن زمینه بروز خلاقیت و نوآوری کارکنان نه تنها می‌توانند قابلیت‌های نوآورانه را افزایش دهند، بلکه می‌توانند بروز دلبستگی شغلی کارکنان را که بر اثر بخشی سازمانی مؤثر است افزایش دهند.

۴. در بررسی فرضیه ۴ پژوهش تأثیر تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می‌گردد که تأثیر تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی در شرکت فولاد مبارکه بر دلبستگی شغلی معنادار است ($P < 0.05$)؛ بنابراین فرضیه چهارم تأیید می‌گردد و می‌توان گفت تدارک امکان آموزش‌های ویژه جهت توسعه منابع انسانی برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان در شرکت فولاد مبارکه تأثیر مثبت و معنادار دارد. نتایج این تحقیق با مطالعات کالنینان (۲۰۱۵)، یونگ و یوون (۲۰۱۵)، مهاجران (۱۳۹۳) و حیدری (۱۳۹۲) مطابقت دارد. ۵. در بررسی فرضیه ۵ پژوهش تأثیر حمایت مدیران عالی و میانی از کارکنان برافزایش دلبستگی شغلی کارکنان: بر



(۲۰۱۵)، یونگ و یوون (۲۰۱۵) و مهاجران (۱۳۹۳) مطابقت دارد.

۸. در بررسی هدف فرعی پژوهش "بررسی و تعیین روش‌های افزایش دلبستگی شغلی در کارکنان فولاد مبارکه": بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از ماتریس همبستگی مشاهده می‌گردد در گام اول وقتی امنیت شغلی وارد معادله رگرسیون می‌شود، مجذور همبستگی آن ۳۳ است؛ یعنی ۳۳ درصد واریانس دلبستگی شغلی با امنیت شغلی تبیین می‌شود. در گام دوم وقتی توسعه منابع انسانی و امنیت شغلی باهم وارد معادله می‌شوند، این میزان به ۳۶ افزایش پیدا می‌کند. نتایج این تحقیق با مطالعات شاهپوری و دیگران (۲۰۱۶)، آدجوو و کالنینان (۲۰۱۵)، یونگ و یوون (۲۰۱۵) و مهاجران (۱۳۹۳) مطابقت دارد.

موغلی (۱۳۹۲)، شاهپوری و دیگران (۲۰۱۶)، آدجوو و کالنینان (۲۰۱۵)، یونگ و یوون (۲۰۱۵) و مهاجران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. پژوهشگر نتیجه گرفت بین ضریب امنیت شغلی کارکنان و افزایش دلبستگی شغلی کارکنان رابطه مثبت وجود دارد.

۷. در بررسی فرضیه ۷ پژوهش "میزان تأثیر متغیرهای تحقیق بر افزایش دلبستگی شغلی کارکنان فولاد مبارکه متفاوت است": بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از اولویت‌بندی متغیرها از روش آنتروپی شانون مشاهده می‌گردد که متغیر جبران خدمات در رتبه اول قرار دارد و متغیرهای خلاقیت و نوآوری، حمایت مدیران، امنیت شغلی، توسعه منابع انسانی و مشارکت کارکنان در رتبه‌های دوم تا ششم قرار دارند. نتایج این تحقیق با مطالعات شاهپوری و دیگران (۲۰۱۶)، آدجوو و کالنینان

- [۱] حیدری نژاد، صفیه؛ مهدی مرادی پور (۲۰۱۱) "رابطه دلبستگی شغلی دبیران تربیت‌بدنی با جو سازمانی مدارس متوسطه شهر اهواز"، نشریه مدیریت ورزشی، ۳(۸).
- [۲] خلقی فرد، صدیقه؛ مسلم صالحی، حجت اله فانی (۱۳۹۰) ارتباط بین انگیزش شغلی و رفتار شهروندی سازمانی کارکنان ستادی و معاونت‌های دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، ارمان دانش، دوره ۱۹، شماره ۶ (پی در پی ۸۹)؛ صفحه ۵۵۳ تا صفحه ۵۶۱.
- [۳] دانیالی ده حوض، محمود؛ سید محسن علامه، حسین منصوری (۱۳۹۲) بررسی و شناخت عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی و تعیین اولویت آن‌ها در بین کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایذه، مدیریت بهره‌وری، سال هفتم، شماره ۸۰، ۲۷-۵۱.
- [۴] سید جوادین سید رضا (۱۳۸۶)، مبانی سازمان و مدیریت، نگاه دانش، چاپ دوم
- [۵] ظریفی، فریبرز؛ بهرام یوسفی، سعید صادقی بروجردی (۱۳۹۱) ارتباط تعهد سازمانی با دلبستگی شغلی در کارشناسان سازمان تربیت‌بدنی جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه تحقیقات در علوم زیستی ورزشی، دوره ۲، شماره ۶؛ صفحه ۵ تا صفحه ۱۶.
- [۶] عسگری، پرویز؛ حدیث پور تراب (۱۳۸۸) رابطه کیفیت زندگی کاری، دلبستگی شغلی و سلامت سازمانی با تعهد سازمانی کارمندان بانک ملی اهواز، یافته‌های نو در روان‌شناسی، روان‌شناسی اجتماعی: پاییز ۱۳۸۷، دوره ۲، شماره ۸؛ از صفحه ۷ تا صفحه ۱۸.
- [۷] کارگر، غلامرضا؛ بتول فرج پور (۱۳۸۸) "چگونه بهره‌وری را در یک سازمان افزایش دهیم" دومانه توسعه پلیس ۴۵-۷۸.
- [۸] کریمی، ام‌البنین؛ سید علی کیمیایی و حسین مهدیان (۱۳۹۱)، بررسی نقش سبک‌های دلبستگی، هوش هیجانی و استرس شغلی بر رضایت شغلی دبیران مقطع متوسطه شهر مشهد در سال تحصیلی ۱۳۸۹-۹۰، مشاوره شغلی و سازمانی، دوره ۴، شماره ۱۰، صفحه ۳۱ تا صفحه ۴۵.
- [۹] کشتکاران، علی؛ زهرا کاووسی، آریین قلی‌پور، ساناز سهرابی زاده، زهرا شرفی (۱۳۹۱) دلبستگی شغلی و عوامل مؤثر بر آن در پرستاران بیمارستان‌های آموزشی عمومی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، پی‌اورد سلامت، دوره ۶، شماره ۲؛ صفحه ۱۴۷ تا صفحه ۱۵۶.
- [۱۰] کیانی، فریبا؛ محمدرضا خدابخش (۱۳۹۲) بررسی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی دلبستگی شغلی توسط حمایت ادراک شده از سرپرست و همکار، بهداشت و ایمنی کار، دوره ۳، شماره ۳، جلد ۳ شماره ۳ صفحات ۶۷-۷۸.
- [۱۱] مرعشیان، صفر زاده، (۱۳۹۲) نقش یادگیری سازمانی و انگیزش شغلی در پیش‌بینی خودکارآمدی شغلی و کارآفرینی سازمانی کارکنان، روان‌شناسی اجتماعی (یافته‌های نو در روان‌شناسی)، دوره ۸، شماره ۲۹؛ صفحه ۸۵ تا صفحه ۹۸.
- [۱۲] نعامی، عبدالزهرا؛ صالحه پیریایی، (۱۳۹۰) رابطه ابعاد انگیزش شغلی خود تعیین‌کنندگی با اشتیاق شغلی در کارکنان شرکت ذوب‌آهن اصفهان، فصلنامه مشاوره شغلی و سازمانی، دوره سوم، شماره ۹، ۲۳-۴۱.

[13] Brown, S/ P/, & Leigh, T/ W/ (1996)/ A new look at psychological climate and its relationship to job involvement, effort, and performance/ Journal of applied psychology, 81(4), 358.

[14] Cartwright, S/, & Holmes, N/ (2006). The meaning of work: The challenge of regaining employee engagement and reducing cynicism/ Human Resource Management Review, 16(2), 199-208.

[15] Elankumaran, S. (2004). Personality, organizational climate and job involvement: An empirical study. Journal of Human Values, 10(2), 117-130.

[16] Maniam Kaliannan, Samuel Narh Adjovu, Effective Employee Engagement and Organizational Success: A Case Study Procedia -, Social and Behavioral Sciences, Volume 172, 27 January 2015, Pages 161-168.

[17] Saks AM/ Antecedents and consequences of employee engagement/ Journal of Managerial Psychology; 2006; 21(7): 19-600

[18] Samira Shahpour, Kourosh Namdari, Ahmad Abedi, Mediating role of work engagement in the relationship between job resources and personal resources with turnover intention among female nurses, Applied Nursing Research, Volume 30, May 2016, Pages 216-221

[19] Schaufeli, W. B., & Buunk, B. P. (2003). Burnout: An overview of 25 years of research and theorizing. In M. J. Schabracq, J. A. M. Winnubst, & C. L. Cooper (Eds.), Handbook of work and health psychology. Chichester: Wiley.

[20] Schaufeli, W. B., Bakker, A. B., Hoogduin, K., Schaap, C. & Kladler, A. (2001). On the clinical validity of the Maslach Burnout Inventory and the burnout measure. Psychology and Health, 16, 565-583.

[21] Schaufeli, W. B., Salanova, M., González-Romá, V., & Bakker, A. B. (2002). The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmatory factor analytic approach. Journal of Happiness studies, 3(1), 71-92.

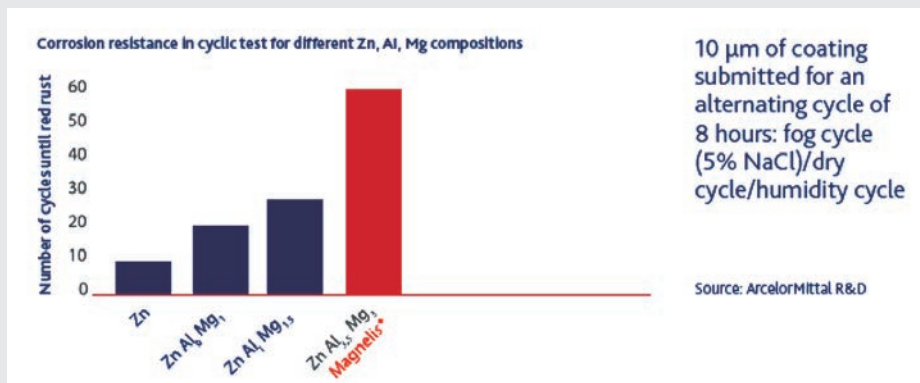
[22] Schaufeli, W/ B/, Bakker, A/ B/ (2004)/ Job demands, job resources and their relationship with burnout and engagement: A multi sample study/ Journal of Organizational Behavior, 25, 293-315.

The background features a grey silhouette of a world map. Overlaid on the map are numerous concentric blue circles that radiate from a central point, creating a ripple effect. At the bottom of the image, there are two large, detailed rolls of steel coil, showing the metallic texture and the circular shape of the rolls. The right side of the image has a vertical yellow gradient bar.

تحقیق و توسعه در حوزه آهن و فولاد

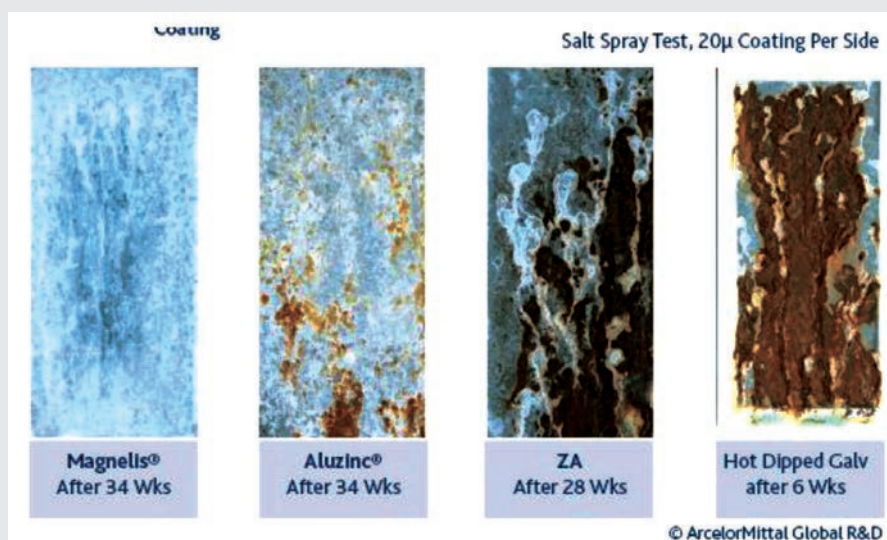
پوشش Magnelis

Magnelis دستاورد جدید شرکت ArcelorMittals در زمینه پوشش‌های فلزی برای محافظت بلندمدت فولاد در برابر سایش و خوردگی در کاربردهای متنوع است. این پوشش با فرایند گالوانیزه کردن به روش غوطه‌وری گرم تولید می‌شود. در ترکیب شیمیایی منحصربه‌فرد این پوشش، غیر از فلز روی، ۳/۵ درصد آلومینیم و ۳ درصد منیزیم وجود دارد. منیزیم به ایجاد پوششی پایدار و بادوام کمک می‌کند و البته در مقایسه با پوشش‌هایی که منیزیم کمتری دارند محافظت مؤثرتری در برابر خوردگی ایجاد می‌کند.



علاوه بر محافظت کاتدی به‌دلیل وجود روی در مجاورت فولاد، Magnelis قادر به ایجاد فیلم نازک محافظ بر روی لبه‌های بریده شده است که از واکنش‌های خوردگی جلوگیری می‌کند. ماهیت این فیلم نازک بسته به شرایط محیطی و میزان منیزیم و آلومینیم موجود در ترکیب پوشش متفاوت خواهد بود.

برای ارزیابی، این پوشش به همراه تعدادی از محصولات گالوانیزه دیگر در یک دوره زمانی هشت‌ماهه تحت آزمون پاشش نمک قرار گرفتند. نتایج حاکی از عملکرد فوق‌العاده Magnelis در مقایسه با رقیب بود؛ به نحوی که هیچ‌گونه اثری از خوردگی در سطح نمونه مشاهده نشد.



در محیط‌های قلیایی (PH بین ۱۰ تا ۱۳) پوشش Magnelis به‌لحاظ مقاومت در برابر خوردگی در مقایسه با دیگر پوشش‌های فلزی عملکرد فوق‌العاده‌ای از خود نشان می‌دهد؛ بنابراین به‌عنوان یکی از محصولات پرکاربرد در محیط‌های آمونیاکی شناخته می‌شود.

Transformation Monitor

تولیدکنندگان فولاد همواره از سوی مصرف‌کنندگان برای بهبود کیفیت و تولید گریدهای ویژه و به‌روز، تحت فشارند. در بخش خودرو، فولادهای با نسبت استحکام به وزن بالا و در بخش لوله و پروفیل خواص مکانیکی و متالورژیکی بالا، اهداف موردنظر مصرف‌کنندگان است. در این راستا کنترل ریزساختار فولاد در خطوط نورد گرم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

Transformation Monitor، به‌طور مستقیم تغییر فاز فولاد از آستنیت به فریت را به‌طور لحظه‌ای در خلال سرد شدن فولاد از طریق اندازه‌گیری میزان فاز فریت رصد می‌کند و آن را به‌صورت نمودارهای رنگی نمایش می‌دهد. این تجهیز از تکنولوژی EMSpec استفاده می‌کند که تحت لیسانس دانشگاه منچستر در انگلستان است. درواقع این روش می‌تواند جایگزین مناسبی برای رویکرد سنتی و رایج باشد که در آن میزان فاز فریت از طریق اندازه‌گیری دمای سطح فولاد تعیین می‌شود. بدیهی است هرگونه اشتباه در اندازه‌گیری دما ناشی از وجود قطرات آب یا پوسته‌های اکسیدی روی سطح فلز، ممکن است خطای زیادی به سیستم تحمیل کند.



در روش جدید حسگرها در زیر مسیر عبور ورق یا تسمه فولادی قرار می‌گیرند و به‌منظور جلوگیری از بروز سیگنال‌های اشتباه به‌طور پیوسته با آب شست‌وشو می‌شوند. حسگرها در نزدیکی سطح فولاد یک میدان

مغناطیسی اولیه ایجاد می‌کنند که در تقابل با فولاد منجر به تشکیل یک میدان مغناطیسی ثانویه شده که با حسگرها تشخیص داده می‌شود. فاز آستنیت در مقایسه با فریت نفوذپذیری مغناطیسی بسیار کمتری دارد و Transformation Monitor از همین تفاوت برای اندازه‌گیری میزان تحولات فازی رخ داده در فولاد استفاده می‌کند. با توجه به اینکه این روش به‌طور مستقیم میزان استحاله فازی را اندازه‌گیری می‌کند، در مقایسه با روش‌های معمول فعلی که هنوز از شبیه‌سازی فرایند برای تعیین ریزساختار محصول نهایی به کمک کنترل فرایند نورد و خنک‌کاری استفاده می‌کنند، از جایگاه ممتازتری برخوردار است. این مدل‌ها اغلب وابسته به پارامترهایی هستند که منحصراً با ریزساختار فولاد



Peter Hunt, Development Manager at Primetals Technologies, demonstrates the capabilities of the Transformation Monitor.

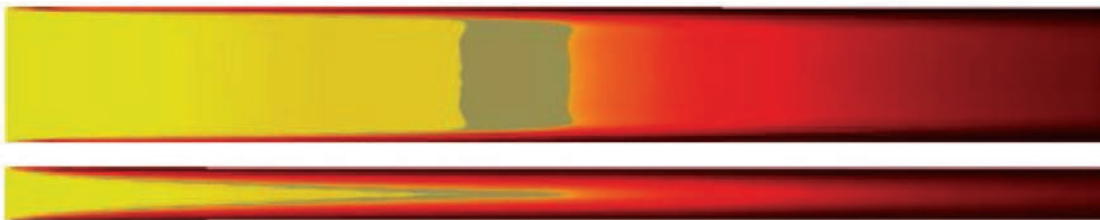
ارتباطی ندارند. بر این اساس برخی از گریدهای فولاد به‌طور کامل به فریت تبدیل نمی‌شوند. در این زمینه شاخصی وجود دارد به نام Transformation Index که معرف نسبت فاز آستنیت به فریت در محصول نهایی است.

منبع

Dynacs 3D



Calculated temperature profile of strand surface (top and side views)



Calculated temperature of strand center (top and side views)

انتقال حرارت تشعشعی از سطح تختال، جریان همرفت طبیعی و همچنین انتقال حرارت به غلتک‌ها و اسپری آب به دقت محاسبه می‌شود. این مدل برای سیستم‌های خنک‌کاری با اسپری آب و همچنین سیستم‌های مه-هوا (air-mist cooling system) قابل استفاده است. در این مدل الگوی پاشش آب از نازل‌ها و همچنین دمای واقعی آب پاشیده‌شده در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، کنترل دبی آب در نازل‌ها و تعیین موقعیت دقیق نصب هر نازل امکان‌پذیر خواهد بود. به‌طور کلی اطلاعات مربوط به توزیع دما، نقطه‌نهایی شدن فرایند انجماد در تختال در حال ریخته‌گری را به‌طور دقیق مشخص می‌کند؛ بدین ترتیب می‌توان با لحاظ کردن تمهیداتی از ایجاد تخلخل در مرکز تختال جلوگیری کرد. همچنین با در دست داشتن این اطلاعات می‌توان استراتژی‌های مختلفی برای خنک‌کاری گریدهای مختلف فولاد در فرایند ریخته‌گری مداوم تعریف کرد.

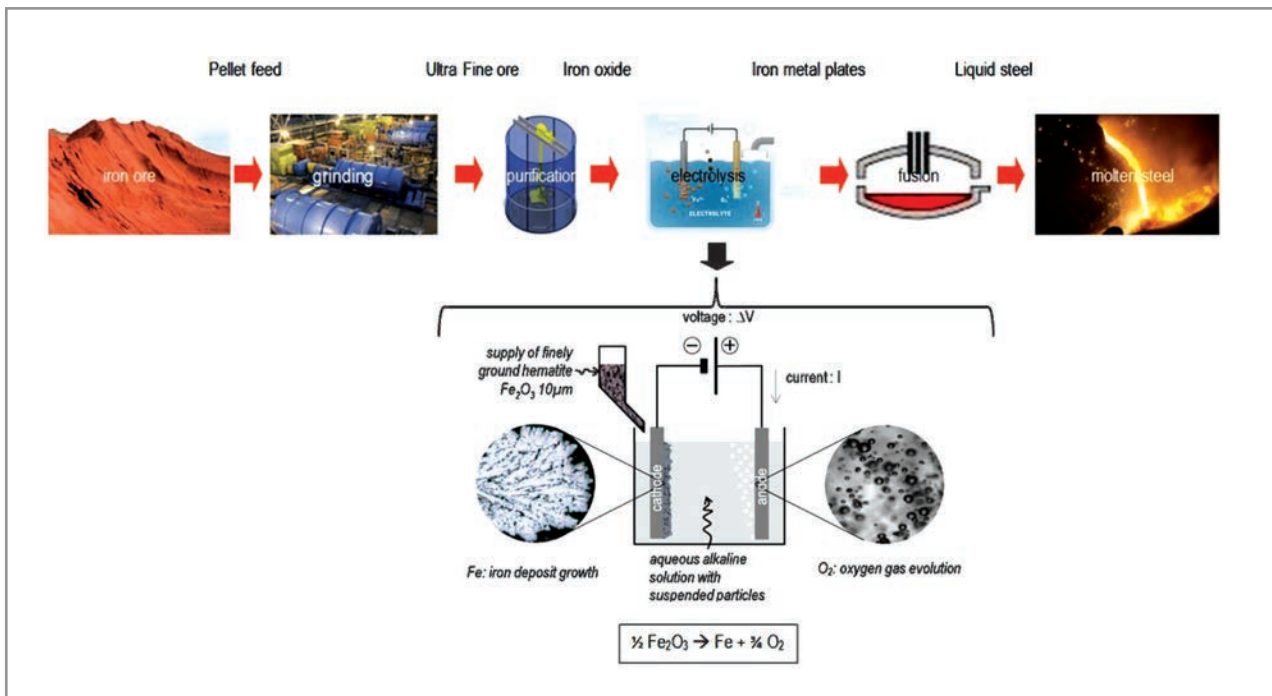
منبع

<https://www.primetals.com>

امروزه استفاده از شبیه‌سازی در فرایند ریخته‌گری مداوم به‌منظور رویارویی با چالش‌های جدید ناشی از الزامات دشوار بازار مصرف، امری ضروری به نظر می‌رسد. یک مدل پیشرفته، تمامی نیازهای فرایند برای تولید گریدهای جدید و خاص فولاد را تشخیص می‌دهد. در این راستا شرکت Primetals به‌عنوان یکی از پیشگامان فناوری ریخته‌گری مداوم همواره رویکردی ویژه و خلاق به این مقوله داشته است. یکی از مدل‌های توسعه‌یافته این شرکت Dynacs 3D نام دارد که در ادامه شرح مختصری از آن ارائه می‌شود.

امروزه به لطف پیشرفت‌هایی که در عملکرد کامپیوترها صورت گرفته، امکان محاسبه دما در هر نقطه از سطح یا درون تختال در حال ریخته‌گری (Strand) در آن واحد وجود دارد. با استفاده از این اطلاعات مدل فرایندی Dy-nacs 3D پروفیل‌های سه‌بعدی دمایی به وجود می‌آورد که می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای اصلاح و بهبود فرایند خنک‌سازی ثانویه در نظر گرفته شود. این مدل در هر موقعیت مکانی از خط، معادلات انتقال حرارت را با در نظر گرفتن دانسیته وابسته به دمای فولاد و همچنین ابعاد تختال (عرض و ضخامت) حل می‌کند و

پروژه Siderwin



۱. توسعه و گسترش تولید فلز آهن از اکسید آهن بدون دخالت مستقیم کربن یا سوخت‌های فسیلی و مطابق با ساده‌ترین استوکیومتری واکنش تجزیه اکسید آهن ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Fe} + \frac{1}{4} \text{O}_2$)
 ۲. تولید آهن با استفاده از فرایند Electrowinning توسط نمونه اولیه سلول ساخته شده که مجهز به تمام اجزای کلیدی نسخه نهایی آن است.
 ۳. ایجاد ارتباط از طریق سیستم میانجی (interface) بین سلول Electrowinning و شبکه برق به قسمی که بهره‌برداری به صورت لحظه‌ای و متناسب با اولویت‌های شبکه برق صورت پذیرد.
 ۴. استفاده از اکسیدهای آهن با گرید پایین که در فرایندهای رایج آهن‌سازی امکان استفاده از آن‌ها وجود ندارد و همچنین استفاده از پسماند فرایندهای متالورژیکی تولید فلزات غیرآهنی.
 ۵. پیشنهاد یک مدل سودآور که حمایت مالی برای مراحل بعدی توسعه فرایند ULCOWIN را تسهیل کند. دلیل این امر نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد در برنامه‌های تحقیقاتی است که ریسک شراکت واحدهای صنعتی را افزایش می‌دهد.

منبع:

www.siderwin-spire.eu

هدف این پروژه توسعه فرایندی الکتروشیمیایی برای تبدیل اکسید آهن به فولاد است. مبنای این فرایند، فناوری ULCOWIN است که بر اساس مفهوم تولید فولاد از طریق الکترولیز توسعه یافته است. ULCOWIN از جمله دستاوردهای اخیر فناوری در زمینه کاهش نشر CO_2 در تولید فولاد بوده و از سال ۲۰۰۴ شروع شده است. در این فرایند انرژی الکتریکی و اکسید آهن به محصول آهن احیاء شده بدل می‌شود. این نوآوری در تولید فولاد با روش‌های جاری بسیار متفاوت است و در آن واحد الکترولیز اصلی‌ترین واحد فراوری است که در نهایت از اکسید آهن ورودی، فولاد مذاب تولید می‌شود.

این فناوری در اهداف استراتژیک کمیسیون اروپا برای اروپای سال ۲۰۲۰ نقش مؤثری ایفا خواهد کرد. به عبارت دیگر گسترش این تکنولوژی رسیدن به اهداف اتحادیه اروپا در خصوص کاهش مصرف انرژی، کاهش نشر CO_2 ، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید و افزایش بهره‌وری مصرف منابع طبیعی را تسهیل می‌کند.

پنج هدف اصلی ذیل برای این پروژه تعریف شده است:

حفاظت در برابر خوردگی با

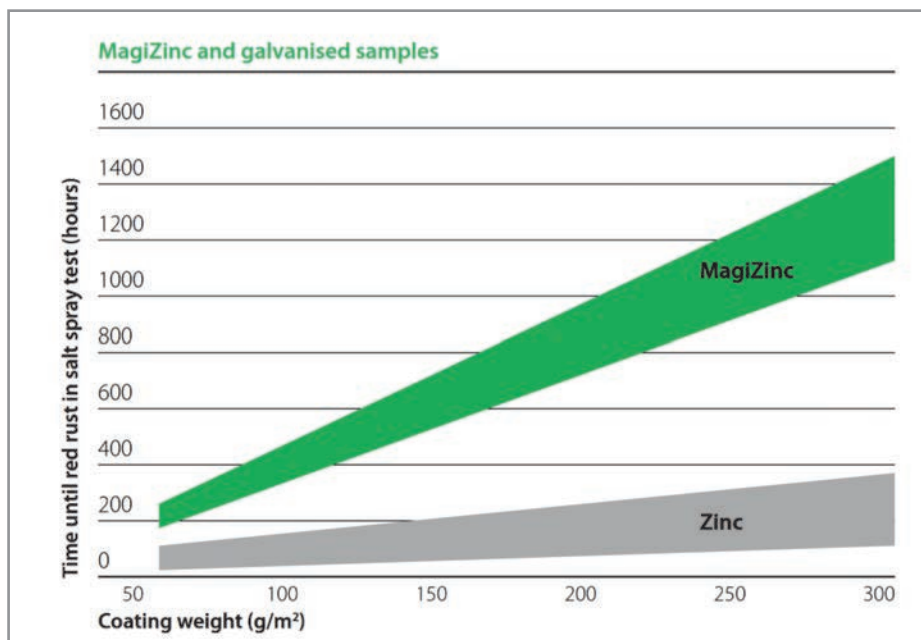
®MagiZinc

صنعت خودرو همواره به دنبال افزایش ایمنی، بیشتر شدن عمر خودروها و کاهش مصرف سوخت است. برای رسیدن به این اهداف که در تضاد با هم اند مواد مورد استفاده باید وزن کمتر و در عین حال استحکام بیشتر برای جبران کاهش ضخامت داشته باشند و هم زمان الزامات ایمنی را برآورده سازند.

معرفی MagiZinc Auto (پوشش روی حاوی منیزیم و آلومینیم به صورت غوطه‌وری گرم) به مشتریان، نیازهای بازار خودروی کنونی را برآورده می‌کند. این محصول نوآورانه باعث کاهش آلودگی تجهیزات می‌شود و روان کاری در حین پرس کاری و در نتیجه تولید قطعات بدون مشکل می‌شود. این پوشش بافت پایدار سطحی دارد که برخلاف پوشش‌های متداول در حین پرس کاری تخریب نمی‌شود؛ بنابراین آلودگی تجهیزات تا ۳۰ درصد و همچنین نیاز به روان کاری با استفاده از

MagiZinc جایگزین خلاقانه‌ای برای فولادهای گالوانیزه متداول است که حفاظت در برابر خوردگی بسیار خوبی حتی در شرایط سخت فراهم می‌کند. فرمولاسیون منحصربه‌فرد MagiZinc کارایی بهتری نسبت به فولادهای گالوانیزه متداول در محیط‌های گوناگون دارد. با استفاده از آن وزن پوشش کاهش و عمر محصول افزایش می‌یابد که به معنی استفاده کمتر از منابع ارزشمند و کاهش آثار زیست محیطی است.

در فرمولاسیون MagiZinc مقادیر کنترل شده و دقیقی از منیزیم و آلومینیم وجود دارد که باعث کاهش نرخ خوردگی می‌شود. این پوشش به طور گسترده در



این پوشش کاهش می‌یابد. به علاوه امکان استفاده از پوشش نازک تر نسبت به پوشش‌های گالوانیزه متداول وجود دارد که هدف کاهش وزن را تأمین می‌کند. خواص منحصربه‌فرد MagiZinc Auto با افزایش بهره‌وری تولید، قیمت تمام شده خودرو را کاهش می‌دهد. همچنین مقاومت به خوردگی بسیار مطلوب این پوشش، پایداری (Sustainability) را افزایش می‌دهد. با این که پوشش MagiZinc چندان جدید نیست، اما با توجه به مزایای آن شرکت Tata steel می‌کوشد استفاده از آن را توسعه دهد. به عنوان مثال، به تازگی این شرکت طی توافقی به شرکت POSCO اجازه داده از این پوشش برای محصولاتش استفاده کند.

منبع:

Tata steel ارزیابی شده و بهره‌وری آن تأیید شده است. همچنین دانشگاه Karlsruhe آلمان به طور مستقل این پوشش را بررسی کرده و قدرت بالای محافظت آن را تأیید کرده است. گواهینامه‌هایی که در آلمان و سوئد صادر شده نشان می‌دهد این پوشش برای کار در محیط‌های خورنده مناسب است.

با توجه به عمر طولانی این پوشش، حتی در شرایط محیطی سخت و مرطوب، MagiZinc برای کاربردهایی مثل سازه پل‌های خورشیدی، تجهیزات تهویه هوا و ادوات کشاورزی قابلیت مناسبی دارد. از مزایای این پوشش می‌توان به شکل پذیری و جوش پذیری آن اشاره کرد که آن را برای گستره وسیعی از کاربردها مناسب می‌کند.



این همزن از مجموعه سیم پیچ‌هایی تشکیل شده که با ورق‌های فولادی غیرمغناطیسی مانند فولاد ضدزنگ آستینیتی محافظت می‌شوند. ArcSave هیچ‌گونه تماس فیزیکی با فولاد مذاب ندارد؛ لذا می‌توان پیش‌بینی کرد هزینه‌های تعمیر و نگهداری آن ناچیز است. جریان الکتریکی با فرکانس کم از سیم پیچ‌ها عبور می‌کند و در اثر آن میدان مغناطیسی از بخش تحتانی به درون محفظه کوره نفوذ می‌یابد و منجر به تولید نیرو و جریان‌های گردابی در مذاب می‌شود. این امر به بهبود یکنواختی دما و ترکیب شیمیایی در کل محفظه مذاب کمک می‌کند.

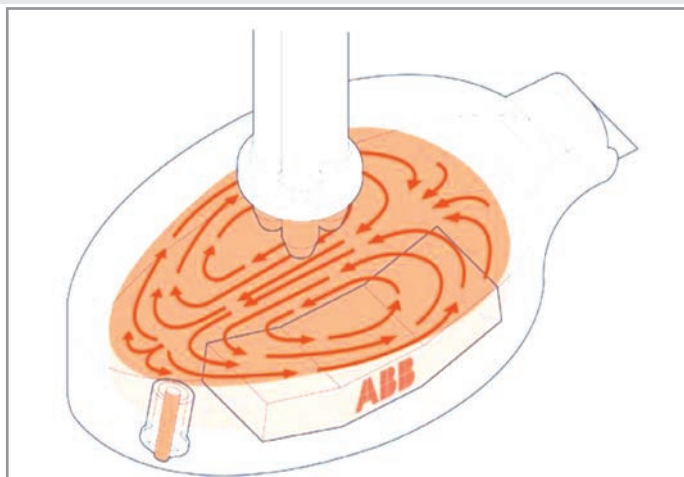
ArcSave واکنش اکسیژن کربن را در حین عملیات مذاب به حالت تعادلی نزدیک‌تر می‌کند. از طرفی این تکنولوژی باعث کاهش حبس قراضه در سرباره می‌شود. این دو اثر بازدهی کوره و راندمان مصرف قراضه را به شکل قابل توجهی افزایش می‌دهد. استفاده از ArcSave باعث افزایش نرخ ذوب شدن قراضه در کوره می‌شود و زمان tap to tap را کاهش می‌دهد. این امر همراه با افزایش بازدهی کوره، میزان بهره‌وری را بین ۵ تا ۷ درصد افزایش می‌دهد.

منابع:

- www.steeltimesint.com
- www.abb.com/metallurgy

در فرایند کوره قوس الکتریکی عواملی وجود دارند که ممکن است بر بهره‌وری و هزینه‌های تولید اثر منفی بگذارند. بخش زیادی از این عوامل را می‌توان با استفاده از فناوری هم‌زدن الکترومغناطیسی یا EMS (Electromagnetic Stirring) کاهش داد یا به‌طور کامل حذف کرد. در واقع EMS با کاهش هزینه‌های تولید و مصرف بهینه انرژی منجر به افزایش بهره‌وری می‌شود و مضاف بر آن ایمنی و اطمینان‌پذیری بیشتری برای عملیات ذوب به ارمغان می‌آورد.

شرکت ABB سیستم‌های هم‌زن الکترومغناطیسی برای کوره‌های قوس الکتریکی را از سال ۱۹۴۷ روانه صنعت فولادسازی کرده است و تاکنون بالغ بر ۱۵۰ کارخانه فولادسازی از آن بهره‌مند شده‌اند. فناوری ArcSave در پاسخ به تقاضای مصرف‌کنندگان مبنی بر افزایش توان و قدرت هم‌زن‌های الکترومغناطیسی توسعه یافته و فرایند ذوب در کوره‌های قوس الکتریکی را برای تولید فولادهای ساده کربنی و همچنین برای فولادهای آلیاژی بهبود بخشیده است. ArcSave اولین بار در یک کوره قوس الکتریکی ۹۰ تنی تولید فولاد ضدزنگ در شرکت OSAB کشور سوئد به کار برده شد. هدف از به‌کارگیری این فناوری افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و حذف پوسته‌های منجمدشده (Skulls) در بخش تحتانی کوره بود که تمامی این اهداف به شکل موفقیت‌آمیزی محقق شد.



استفاده از سرباره کنورتور فولادسازی در کوره بلند



Bird's Nest در محدوده پشت این فضای احتراقی قرار دارد و از لایه‌ای ضخیم و چسبنده تشکیل شده است. در زمان دمیدن نرمه سرباره، اکسید آهن موجود در آن (FeO) بر اساس مکانیزمی مشخص باعث کاهش قابل توجه ضخامت لایه Bird's Nest و افزایش نفوذپذیری در کوره می‌شود.

در کوره بلند مورد بحث برای هر تن آهن خام ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم سرباره کنورتور مصرف می‌شود. این امر مصرف کک به ازای تولید یک تن آهن خام را در حد چندین کیلوگرم کاهش داده است. قابل ذکر است شرکت Kobe Steel قبلاً نیز با کمک تزریق مقدار زیادی نرمه زغال سنگ به درون کوره توانسته بود تحولی در عملکرد کوره بلند به لحاظ مصرف کک ایجاد کند؛ ولی مشکل اینجاست که با افزایش میزان نرمه زغال سنگ، ناحیه Bird's Nest ضخیم‌تر می‌شود. با ظهور تکنیک جدید، نرمه زغال سنگ همراه با نرمه سرباره کنورتور وارد کوره می‌شود و از ضخیم شدن ناحیه Bird's Nest جلوگیری می‌کند.

مرجع

<https://www.steel-360.com/technology-next/kobe-steel-cutting-edge-blast-furnace-technology-to-lower-production-cost>

به‌طور کلی می‌توان گفت با بهبود نفوذپذیری گاز احیایی در کوره بلند بهره‌وری کوره افزایش و در نتیجه میزان مصرف کک کاهش می‌یابد. شرکت Kobe Steel ژاپن ادعا کرده به فناوری جدیدی دست پیدا کرده است که از طریق آن پودر ریز سرباره کنورتورهای فولادسازی را از طریق لوله دم‌ش کوره بلند (Tuyser) به داخل محفظه کوره می‌دمد و به کمک آن نفوذپذیری را در کوره افزایش می‌دهد. این پروژه در راستای کاهش هزینه‌های تولید و بازیافت یکی از مهم‌ترین محصولات جانبی واحدهای فولادسازی تعریف شده است.

شرکت Kobe Steel پس از تکمیل بررسی‌ها و نهایی کردن آخرین تنظیمات، در نهایت این فناوری را روی یکی از کوره بلندهای خود که تولید آن را به مدت ۱/۵ سال از آوریل ۲۰۱۶ تا اکتبر ۲۰۱۷ به همین منظور متوقف کرده بود، اجرا نمود. به گفته مقامات شرکت، این فناوری موفق به کاهش هزینه‌های تولید شده و در عین حال هیچ خللی در روند بهره‌برداری کوره بلند ایجاد نکرده است.

اتفاقی که می‌افتد این است که شرایط نفوذ گاز در منطقه‌ای در داخل محفظه کوره به نام Bird's Nest اثر دمیدن نرمه سرباره کنورتور بهبود می‌یابد. روبه‌روی لوله دم‌ش کوره بلند در داخل کوره یک فضای احتراق به وجود می‌آید که به آن Race-Way می‌گویند. منطقه

سیستم کنترل الکتروود Melt Expert



خواهد شد. همچنین Melt Expert می‌تواند به کمک جمع‌آوری پیوسته سیگنال‌ها و آنالیز روند بلندمدت (Long-term-trend Analysis)، جابه‌جایی، اعوجاج و خزش الکتروودها را در مراحل ابتدایی تشخیص دهد و از وقوع آسیب یا عیوب فنی بیشتر در فرایند ذوب پیشگیری کند.

Melt Expert بر اساس تجربه ۳۵ ساله استفاده از سیستم‌های کنترلی Arcos و Simelt توسط Primetals Technologies توسعه پیدا کرده است. در واقع سیستم جدید علاوه بر متحد کردن مزایای دو سیستم قبلی قابلیت‌های جدیدی مانند KPI (Key Performance Indicator)، سیستم نظارت کارخانه، رابط‌های میانجی مشتری محور و استراتژی‌های کنترل فرایند پیشرفته‌ای که تولید مؤثر و پربازده را تضمین می‌کند نیز ارائه می‌دهد.

به‌منظور تضمین اطمینان‌پذیری در شرایط سخت و دشوار در محیط‌های صنعتی، تلاش شده در طراحی و توسعه این سیستم، به موضوعاتی همچون استفاده از سخت‌افزارهای نیرومند و ایمنی عملیات توجه و تمرکز ویژه‌ای شود.

منبع:

– <https://www.primetals.com>

Melt Expert ابزاری برای نظارت و کنترل فرایند ذوب در کوره‌های قوس الکتریکی است. این سیستم اطلاعات را از مجموعه گسترده‌ای از اجزای تشکیل‌دهنده کوره در بخش‌های مکانیکی، هیدرولیکی و الکتریکی بازبانی می‌کند و با پردازش آن‌ها به صورت لحظه‌ای آنالیزی از وضعیت جاری فرایند ذوب ارائه می‌دهد. Melt Expert به‌طور پیوسته در حال تنظیم پارامترهای فرایندی کوره است و این کار را با دقت و درجه اطمینان بالایی انجام می‌دهد. این سیستم قادر است کلیه اطلاعات مربوطه را از طریق یک رابط میانجی (Interface) برای اپراتور به نمایش بگذارد. نمایش اطلاعات به همراه ابزار کنترل پارامترها به صورت هدفمند برای کاربران مختلف طبقه‌بندی شده و طبق نیاز در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شود.

استفاده از الگوریتم‌های خود تطبیق‌دهنده (auto-adaptive) برای تنظیم پارامترها، به کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف الکتروود کوره‌های قوس الکتریکی کمک شایانی می‌کند. از طرف دیگر Melt Expert با توجه به پروفیل‌های ذوب اتوماتیکی که در اختیار دارد، بر حسب نیاز، پارامترهای فرایندی و نقاط تنظیم (set points) را تغییر می‌دهد و منجر به افزایش بهره‌وری فرایند می‌شود. بر این اساس، طول قوس الکتریکی همواره متناسب با نیاز فرایند بهینه

آشنایی با

(CMT) Continuous Mill Technology



۲۳ ساعته به دست خواهد آمد. برجسته‌ترین قابلیت این فناوری کاهش قابل توجه انرژی مصرفی برای پیش‌گرمایش بیلته‌ها (تا ۹۰ درصد) قبل از ورود به خط نورد در مقایسه با فرایندهای رایج است. این میزان کاهش بسته به گرید فولاد و شکل مقطع بیلت متغیر است و حتی گاهی به عملیات پیش‌گرم نیازی نخواهد بود. با این حال همیشه یک گرم‌کننده القایی در ورودی خط نورد برای هم‌دما کردن بیلت یا دادن حرارت اضافی در مواقعی که دمای بیلت پایین‌تر از حد تعیین‌شده است در نظر گرفته می‌شود. این فناوری در ابتدا با راه‌اندازی خط CMT۳۰۰ کار خود را آغاز کرد که ظرفیت آن ۳۰۰ هزار تن در سال است. در این خط ظرفیت واحد ریخته‌گری ۵۰ t/h است و

صنعت فولاد همواره در جست‌وجوی استراتژی‌هایی برای ایجاد واحدهای تولیدی مؤثر، کارآمد و جمع‌وجور است که بتوانند از منابع، امکانات و بازار توزیع محلی بهره‌برداری کنند. این گرایش، محصول مفاهیم و الزامات فرایندهای پربازده، پایدار و کم‌هزینه است. در این راستا گروه صنعتی SMS فناوری جدیدی به نام CMT را توسعه داده که هدف آن ترکیب کردن فرایند ریخته‌گری مداوم بیلت با فرایند نورد گرم است. این فناوری منجر به کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری می‌شود. در این فناوری ماشین ریخته‌گری مداوم به‌صورت تکرار شونده عمل می‌کند و سرعت تولید آن متناسب با سرعت موردنیاز در ورودی خط نورد گرم تنظیم خواهد شد. بر این اساس تولید بی‌وقفه‌ای در یک بازه زمانی حدوداً

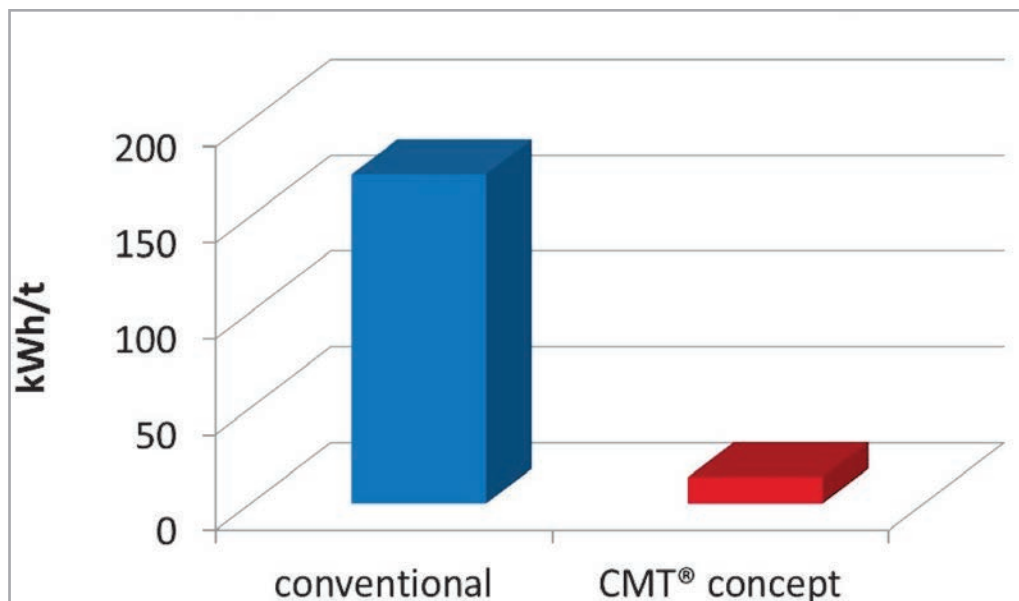


CMT500 با ظرفیت ۵۰۰ هزار تن در سال، معادل t/h ۷۵ به دست گروه SMS طراحی شده است. برای افزایش بیشتر میزان تولید تا t/h ۱۰۰ سطح مقطع بیلت به mm ۱۹۰×۱۹۰ افزایش یافته یا مقاطع به صورت mini-slab با ابعاد mm ۱۶۵×mm ۲۲۰ تولید می‌شوند (CMT۷۰۰). برای ظرفیت‌های بالای یک میلیون تن در سال (CMT۱۰۰۰) ماشین ریخته‌گری به صورت چند رشته‌ای و مجهز به ادوات برش بیلت در طول‌های معین است. در این حالت دیگر عملیات تولید بدون وقفه نخواهد بود و اصطلاحاً به آن semi-endless می‌گویند. این مفهوم از سال ۲۰۱۱ در بسیاری از کارخانه‌های تولید فولاد پذیرفته شده است. اخیراً شرکت MISCO کشور عمان تصمیم به احداث یک خط mini-mill با فناوری CMT گرفته است. همچنین شرکت Tung Ho Steel تایوان خط تولید دوم خود را با به‌کارگیری این فناوری با موفقیت راه‌اندازی کرده است.

ماشین ریخته‌گری مداوم بیلتی با مقطع mm ۱۳۰×۱۳۰ تولید می‌کند که با سرعت ۶ m/min به صورت پیوسته وارد خط نورد می‌شود. دستیابی به این میزان سرعت بدون افت کیفیت محصول از طریق فناوری قالب ریخته‌گری INVEX امکان‌پذیر است. برای تنظیم سرعت از طریق حفظ سطح مذاب در قالب، یک دریچه کشویی (Slide Gate) در تاندیش در نظر گرفته شده و از آن برای انتقال مذاب از تاندیش به قالب از SES (Submerged Entry Shroud) استفاده می‌شود.

علاوه بر کاهش مصرف انرژی در پیش‌گرم، استفاده از این فناوری منجر به حذف عملیات برش سر و ته بیلت شده و توقفات حاصل از برش بیلت به طول‌های معین به حداقل می‌رسد. این عوامل راندمان تولید را به شدت افزایش می‌دهد.

با افزایش سرعت ورودی به ۷ m/min یا با افزایش سطح مقطع بیلت به mm ۱۵۰×mm ۱۵۰، میزان تولید افزایش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت. بر این اساس، خط



پروژه H2FUTURE

سامانه انرژی اروپا طی دهه‌های آینده دستخوش تحولات چشمگیری خواهد شد. تغییرات آب و هوایی باید مهار شوند و صنایع به دنبال یافتن راه‌حل‌های کاهش نشر CO_2 هستند. این امر مستلزم به‌کارگیری تکنولوژی‌های کاملاً جدید به‌ویژه در صنعت فولاد است و البته پیش‌نیاز آن در دسترس بودن منابع کافی انرژی‌های تجدیدپذیر است. بنابراین بخشش نیرو نیز راهکارهای جدید و مبتکرانه تأمین برق را بررسی می‌کند.

در این راستا در اروپا پروژه‌ای به نام H2FUTURE در حال اجراست که هدف آن تولید H_2 پاک با استفاده از انرژی الکتریکی پاک حاصل از منابع انرژی تجدیدپذیر است. در این پروژه با همکاری و نظارت شرکت‌های Voestalpine و Siemens یک سیستم الکترولیز PEM در مقیاس بزرگ با توان MW ۶ در محل کارخانه Voestalpine Linz Steel واقع در اتریش نصب خواهد شد. اپراتور سیستم انتقال (TSO) در اتریش و همچنین شبکه توزیع برق این کشور (APG) وظیفه تأمین خدمات پشتیبانی را بر عهده دارند.

مرکز تحقیقات انرژی هلند (ECN) و K1-MET، تکرارپذیری نتایج آزمایش‌ها در مقیاس‌های بزرگ‌تر را در ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا (EU28) بررسی می‌کنند.

این پروژه به ده زیرمجموعه تقسیم شده است:

- WPo1: مدیریت و هماهنگی پروژه (Verbund)
- WPo2: تعیین آزمون‌های نیمه‌صنعتی و فاز بهره‌برداری (Verbund)
- WPo3: مهندسی دقیق اجزای تشکیل‌دهنده بحرانی (Siemens)
- WPo4: عملیات ساخت و آزمون‌های عملی سیستم الکترولیزکننده (Siemens)
- WPo5: توسعه و ارزیابی ارتباط بین بخش نیرو و بازارهای انرژی (Verbund)
- WPo6: نصب زیرساخت‌های موردنیاز برای سیستم الکترولیزکننده (Voestalpine)
- WPo7: یکپارچه‌سازی و ارزیابی میدانی واحد نیمه‌صنعتی (Voestalpine)
- WPo8: اجرای عملیات برای دو سال (Verbund)
- WPo9: تأثیرات نتایج پروژه و بهره‌برداری از آن‌ها (ECN)
- WPo10: انتشار نتایج پروژه (Verbund)

بودجه این پروژه را Fuel Cells و Hydrogen 2 Joint Undertaking در قالب یک توافق تأمین می‌کنند. حمایت‌هایی نیز از طرف برنامه تحقیق و نوآوری اتحادیه اروپا با نام افق ۲۰۲۰، Hydrogen Europe و N.ERGHY صورت گرفته است.

Production of Green Hydrogen



برای اولین بار در کشور انجام شد: تولید ورق رنگی «براقیت بالا» با کاربرد لوازم خانگی در فولاد مبارکه

برای اولین بار در کشور کارکنان توانمند شرکت فولاد مبارکه با همکاری شرکت‌های تولیدکننده لوازم خانگی داخلی موفق شدند ورق رنگی High Gloss مورد استفاده در مصنوعات خانگی از جمله یخچال، ماشین لباسشویی و... را با بالاترین کیفیت تولید کنند.

سیدمهدی نقوی مدیر ناحیه نورد سرد فولاد مبارکه ضمن تأیید این خبر درخصوص مزایای استفاده از این نوع ورق‌ها گفت: سرعت تولید بالا، حذف مرحله رنگ‌کاری در خط تولید لوازم خانگی، افزایش کیفیت سطحی، حذف آلاینده‌های گازی و بالطبع بهبود فرایند زیست محیطی و نهایتاً کاهش قیمت تمام شده محصول، از مهمترین مزایای استفاده از ورق‌های گالوانیزه پیش‌رنگ (PPGI) در صنعت لوازم خانگی است؛ به نحوی که اکثر تولیدکنندگان لوازم خانگی تمایل دارند از ورق‌های پی‌شرنگ در تولید محصولات خود استفاده کنند.

علیرضا گندمکار رئیس واحد گالوانیزه و رنگی در تشریح چگونگی اجرای این پروژه گفت: پروژه تولید آزمایشی این محصول، به‌صورت پروژه مشترک بین شرکت فولاد مبارکه و تولیدکنندگان لوازم خانگی انجام شد و از آنجاکه ورق تولیدی باید ویژگی‌های منحصربه‌فردی داشته باشد، در گام نخست، ذوبی با کیفیت DQ (فولاد نرم) به پروژه تخصیص داده شد تا انعطاف‌پذیری لازم را حین فرم‌پذیری در کارخانه لوازم خانگی داشته باشد. به‌موازات این اقدام، مقدمات تأمین متریال اعمالی روی ورق از جمله رنگ مخصوص متشکل از رنگ تاپ، پرایمر و بک فراهم شد. در ادامه با توجه به اینکه ورق‌های رنگی بسیار حساس‌اند و ممکن است در حین حمل و نقل و رول فورمینگ آسیب ببینند و رنگ آنها دچار خش و خراش شود، لازم است روی آنها فیلم محافظ اعمال شود؛ بنابراین تأمین‌کننده این ماده نیز از طریق واحد خرید شناسایی و فیلم محافظ تهیه شد.

وی اظهار کرد: پارامترهای فرایندی متناسب با تولید این محصول، با همکاری گروه فنی تولید ناحیه نورد سرد و کارشناسان خط ورق رنگی به‌دقت تعریف و محموله‌ای در خط ورق رنگی با ویژگی‌های یادشده تولید و در تاریخ ۹۷/۸/۲ به کارخانه نیکسان صنعت ارسال شد. در تاریخ ششم آبان ۹۷ در حضور نمایندگان فنی شرکت فولاد مبارکه و شرکت نیکسان، یکی از کلاف‌ها در خط برش آن شرکت به‌صورت ورق درآمد و در بخش فورمینگ



شکل داده شد و بدنه جانبی یخچال با آن تولید گردید که خوشبختانه شکل‌پذیری، انعطاف‌پذیری رنگ و خش‌ناپذیری رنگ ورق مطلوب اعلام شد و مورد تأیید شرکت نیکسان صنعت قرار گرفت.

گندمکار با بیان اینکه در سفارش اول به میزان ۲۰ تن از این نمونه ورق‌های رنگی به صورت آزمایشی در کارخانه نیکسان استفاده شده و با بازخورد مثبت مشتری مواجه شده است گفت: در ادامه کار نیز مقرر شد به‌میزان ۵۰۰ تن دیگر از محصول فوق برای تکمیل بازخورد، تولید و روانه بازار شود.

وی خاطرنشان کرد: با توجه به اهمیت مباحث ایمنی و بهداشتی در کاربرد لوازم خانگی، با شناسایی و کمک تأمین‌کنندگان توانمند، برای اولین بار، مواد بدون کروم به‌جای کروم شش ظرفیتی، در تولید سفارش‌های آزمایشی آن شرکت به کار گرفته شد که این مورد نیز از دیگر مزایای انجام این پروژه است.

رئیس واحد گالوانیزه و رنگی در بخش پایانی سخنان خود اظهار داشت: در تولید آزمایشی این محصول که برای اولین بار در داخل کشور صورت گرفت، شرکت نیکسان، گروه فنی تولید ناحیه نورد سرد، واحدهای گالوانیزه و ورق رنگی، آزمایشگاه‌ها، متالورژی و فرایندهای تولید، خرید، فروش، پشتیبانی فنی مشتریان و... مشارکت داشتند که صمیمانه از آنها قدردانی می‌کنیم.

حضور موفق فولاد مبار که در کنفرانس جهانی علوم و تکنولوژی های مهندسی مکانیک

مقاله علمی کارشناسی «محاسبه و تعیین شرایط جامع مورد نیاز به منظور تأمین تولید پایدار فولاد IF در نورد گرم با کیفیت مطلوب» که توسط سید محمودمانی مهندس فرایند ناحیه نورد گرم با همکاری و نظارت مختار بخشیان معاون بهره برداری، علی حاجیان نژاد مدیر ناحیه نورد گرم و علیرضا کی یگانه رئیس دفتر فنی و فولاد مبار که تهیه و تدوین شده بود، در کنفرانس جهانی علوم و تکنولوژی های مهندسی مکانیک پذیرفته و برای ارائه انتخاب شد.

محمودمانی در این خصوص گفت: فولاد IF به عنوان یک محصول ویژه و با خواص مکانیکی خاص و متفاوت، نظیر میزان تنش تسلیم پایین تر (lower yield point) و ازدیاد طول بالاتر (higher elongation) است که خاصیت فرم پذیری بالایی (high formability) را برای این محصول به دنبال دارد.

وی ادامه داد: از جمله مشتریان عمده این نوع محصول که طی سال های اخیر در فولاد مبار که تولید آن آغاز شده است، صنایع خودروسازی هستند که با توجه به قابلیت های خاص این محصول به ویژه در کاربردهای کشش عمیق (deep drawing)، امکان استفاده مناسب از آن در تولید قسمت های مختلف خودرو را برای آنها فراهم می سازد.

این مهندس فرایند ناحیه نورد گرم فولاد مبار که تصریح کرد: تولید این نوع فولاد در نورد گرم، با توجه به تفاوت های کاملاً اساسی آن با سایر محصولات، مستلزم برآورد و تعیین شرایطی خاص و متفاوت است تا علاوه بر تولید پایدار آن در ابعاد مختلف، امکان دستیابی به کیفیت مطلوب و مورد انتظار مشتری نیز فراهم باشد.

او افزود: در این کنفرانس که در کشور فرانسه و با حضور استادان و صاحب نظران از دانشگاه ها و شرکت های مختلف جهان برگزار شد، مقاله مذکور به صورت شفاهی ارائه شد که مورد توجه حاضران قرار گرفت و در پایان، در پاسخ به سؤالات مختلف علمی و عملی آنها، راهکارهای مؤثرتر نیز برای ارتقای تنوع کیفی این نوع محصول در شرکت فولاد مبار که مورد بررسی و تبادل نظر قرار گرفت.

وی خاطرنشان کرد: با تعیین بهبودهای مختلف در این زمینه، پس از شروع اولیه تولید آن، در حال حاضر روند تولید این نوع محصول در ابعاد مختلف و با رعایت کیفیت مطلوب در واحد نورد گرم، به صورت بخشی از تولیدات ماهانه این واحد، در حال برنامه ریزی و تولید پایدار و مستمر است.

اصلاح، نصب و راه اندازی چهار عدد پایه HNX در واحد باکس آنیلینگ نورد سرد



رئیس واحد بهینه سازی تعمیرات مرکزی از اصلاح، نصب و راه اندازی چهار عدد پایه HNX در واحد باکس آنیلینگ خبر داد.

علی سعیدی گفت: با توجه به شرایط، فضا و امکان ظرفیت سازی در واحد باکس آنیلینگ برای افزایش میزان تولید، بنابر تصمیم مدیریت نورد سرد و وجود ظرفیت های کافی در مجموعه تعمیرات مرکزی، پروژه اصلاح و نصب چهار عدد پایه HNX که در سال قبل دمونتاژ شده بود، در واحد باکس آنیلینگ نورد سرد تعریف و اجرای آن به واحد بهینه سازی تعمیرات مرکزی واگذار شد که عملیات اجرایی آن با هزینه ای بالغ بر ۴ میلیارد ریال از آبان ماه ۹۶ آغاز و در فروردین ماه ۹۷ تکمیل گردید و به بهره برداری رسید.

در همین خصوص، احسان نوحی کارشناس بهینه سازی تعمیرات مرکزی نیز خاطرنشان کرد: طی جلسات متعدد با کارشناسان واحد باکس آنیلینگ و شرکت برق آرا، پیمانکار اجرایی این پروژه، ابتدا نقشه های ساخت بررسی و ارزیابی و اصلاح شد و پس از نهایی شدن طرح، عملیات ساخت قطعات و همزمان تعمیر و بازسازی و آماده سازی تجهیزات اصلی موجود شامل بیس ها، گایدها، فن و موتورها و مبدل ها و... انجام شد.

وی در ادامه با بیان اینکه تمامی فعالیت های پروژه شامل برق و ابزار دقیق، مکانیک و سیویل به موازات هم و با نظارت و کنترل دقیق تیم نظارت تعمیرات مرکزی و هماهنگی واحد انجام شد، افزود: در همین راستا عملیات برق شامل کابل کشی برق و ابزار دقیق و ترموکوپل ها به طول ۵۰۰۰ متر، کاندویت کاری به طول ۲۰۰ متر، عملیات تأسیسات شامل پایپینگ آب، گاز، متان، گاز HNX و نیتروژن به مقدار ۶۰۰۰ اینچ قطر، نصب و راه اندازی فن و موتورها، دریچه های پنوماتیک و اکستراکول ها، عملیات سازه و اسکلت فلزی شامل ساخت ۸ عدد ستون به صورت تیر ورق IPB۳۴۰ به جای پایه های بتونی و ساخت و نصب یک سری تیرهای H بیم جهت شاسی کشی و ساپورت های پایه ها و ساخت و نصب گریتنینگ ها و حفاظ ها تماماً در شرکت فولاد مبارکه و با استفاده از امکانات موجود و با موفقیت کامل طراحی و اجرا شد.

اکبر نادری رئیس واحد باکس آنیلینگ نیز اظهار داشت: با توجه به وجود پایه های دمونتاژ شده در پروژه جایگزینی ۱۶ عدد پایه هیدروژنی که در سال قبل به بهره برداری رسیده بود و همچنین وجود فضای کافی جهت نصب ۴ عدد از این پایه ها و نیاز به افزایش ظرفیت تولید واحد باکس آنیلینگ، این پروژه تعریف شد.

وی از جابجایی مسیر سیالات از جمله آب و گاز متان در این پروژه به عنوان برخی اقدامات بسیار حساس نام برد و افزود:

سعی شد تا کارهای مذکور با کمترین توقف و هزینه محقق شود.

وی با اشاره به اینکه اضافه کردن این پایه ها در سیستم اتوماسیون واحد به دست کارشناسان شرکت ایرپا انجام شد، خاطرنشان کرد: با بهره برداری از این پروژه به میزان ۳۰ هزار تن در سال به تولید این واحد اضافه شده است که این به معنی کاهش نیاز به استفاده از خدمات آنیلینگ شرکت های بیرونی و صرفه جویی آن حدود ۲۰ میلیارد ریال در سال خواهد بود.

رئیس واحد باکس آنیلینگ در پایان از حمایت های معاونت بهره برداری، مدیریت های نورد سرد و تعمیرات و تعمیرگاه مرکزی، کارکنان واحد باکس آنیلینگ و شرکت برق آرا تشکر و قدردانی کرد.

به منظور قطع واردات و پیش‌گیری از خروج ارز از کشور انجام شد؛

استفاده از پودر گرانول لاستیک فرسوده خودروها به عنوان ماده کربنی تزریقی در کوره‌های قوس الکتریکی



با این مطلب که لاستیک‌های فرسوده خودرو حاوی حدود ۶۰ درصد کربن هستند و روش بازیافت و استفاده عمده دیگری ندارند، اظهار داشت: در برخی کشورها به دلیل وجود قوانین حمایتی سازمان‌های محیط‌زیست، به صنایع فولاد برای مصرف این مواد یارانه نیز پرداخت می‌شود.

وی با بیان اینکه برای استفاده از این مواد در کوره‌های قوس الکتریکی روش‌های مختلفی ابداع شده است گفت: یکی از این روشها استفاده از این مواد و مخلوط کردن آنها با سایر مواد کربنی و تزریق به وسیله لانس‌های KT است. در مجتمع فولاد مبارکه این مواد به صورت خرد شده و با دانه‌بندی قابل استفاده در سیستم تزریق تهیه و به صورت مخلوط با CPC جهت تزریق به مخازن پودر گرافیت کوره قوس الکتریکی شماره ۳ منتقل شد و از ابتدای شهریورماه با موفقیت مورد استفاده قرار گرفت.

احسان مقدس انجام موفقیت‌آمیز این پروژه را مرهون حمایت بی‌دریغ مدیرعامل شرکت و مدیریت ناحیه و همکاری واحدهای خرید، تولید و تعمیرات و گروه فنی تولید دانست و از ایشان قدردانی کرد.

با پیشنهاد و حمایت مدیرعامل فولاد مبارکه و همکاری واحدهای مختلف شرکت، استفاده از پودر گرانول لاستیک‌های فرسوده به عنوان ماده کربنی تزریقی در کوره‌های قوس الکتریکی با موفقیت اجرا شد تا با بازیافت و استفاده بهینه از لاستیک‌های فرسوده از این پس نیاز به واردات کک نفتی کلسینه یا CPC نباشد. احسان مقدس، مهندس فرایند فولادسازی و ریخته‌گری مداوم فولاد مبارکه، ضمن اعلام این خبر گفت: به منظور تثبیت شرایط افزایش بهره‌وری قوس در کوره‌های قوس الکتریکی نیاز به تزریق کربن و اکسیژن به ذوب است تا با انجام واکنش اکسیداسیون کربن، سرباره به صورت پفکی درآمده و از قوس الکتریکی محافظت شود. وی با تأکید بر اینکه ماده کربنی اصلی که به صورت پودری در کوره‌های قوس الکتریکی به وسیله لانس‌های KT تزریق می‌شود، کک نفتی کلسینه یا CPC و یک محصول وارداتی است، افزود: همزمان با افزایش قیمت الکتروده‌های گرافیتی این محصول نیز با افزایش قیمت مواجه شده بود.

این مهندس فرایند فولادسازی و ریخته‌گری مداوم فولاد مبارکه با اشاره

برای اولین بار در کشور انجام شد؛ دست یابی به دانش فنی تعویض «اینداکتور» حمام مذاب خط گالوانیزه

رئیس واحد ورق گالوانیزه و رنگی از دستیابی به دانش فنی تعویض اینداکتور (القاکننده) حوضچه مذاب خط گالوانیزه در فولاد مبارکه برای اولین بار در کشور خبر داد. علیرضا گندمکار ضمن بیان این مطلب اظهار داشت: با تلاش کارکنان شرکت و همکاری شرکت طرف قرارداد به عنوان مشاور، تعویض اینداکتورهای حمام مذاب خط تولید ورق گالوانیزه در فضایی کاملاً ایمن و ۲۴ ساعت زودتر از زمان برنامه ریزی شده با موفقیت به پایان رسید. وی با اشاره به اینکه در خط گالوانیزه ورق‌ها به منظور بهبود ساختار کریستالی و افزایش انعطاف و شکل‌پذیری پس از شست و شو با مواد شوینده وارد کوره آنیل و پس از آن برای

روی‌اندود شدن وارد حمام مذاب روی می‌شوند، افزود: حمام مذاب گالوانیزه از یک مکعب مستطیل که داخل آن نسوزکاری شده تشکیل شده که دمای آن بین ۴۶۰ تا ۵۴۰ درجه سانتیگراد است. در اینجا دو هسته الکتریکی که داخل دو محفظه نسوزکاری شده دو طرف حمام مذاب قرار دارد، با میدان الکترومغناطیسی دمای مورد نیاز و همچنین ایجاد اغتشاش در جریان مذاب را تأمین می‌کند.

گندمکار با اشاره به خرابی یکی از هسته‌های الکتریکی ادامه داد: در این حالت حجم فعالیت هسته

الکتریکی سالم تا دو برابر افزایش یافته بود و در اکثر مواقع با حالت hi-power کار می‌کرد که در درازمدت باعث کوتاه شدن عمر این هسته و از کار افتادن هسته الکتریکی دوم و در نتیجه ایجاد توقف بلندمدت خط تولید می‌شد.

رئیس واحد ورق گالوانیزه و رنگی با تأکید بر اینکه پیش از این دانش فنی تعویض اینداکتور در ایران وجود نداشته است، اظهار کرد: در ادامه، اقدامات لازم برای تعویض هسته و محفظه مربوطه و تخلیه حدود ۱۱۰ تن مذاب داخل حمام روی بعد از شانزده سال راه‌اندازی خط گالوانیزه در فولاد مبارکه برای اولین بار پس از چندین مانور و تهیه دستورالعمل با موفقیت انجام شد. در مراحل بعد محفظه قبلی دمونتاز و محفظه جدید تحت شرایط دمایی و زمانی خاصی نصب شد. پس از پایان نصب محفظه و هسته الکتریکی جدید تحت برنامه زمانی و دمایی مجدداً ذوب در حمام مذاب ایجاد شد و محفظه جدید شروع به کار کرد و از نظر کارکرد و عدم نشتی مذاب کنترل شد.

وی با بیان اینکه هم‌اکنون هر دو هسته الکتریکی در خط گالوانیزه به نحو مطلوب در حال تولید هستند و کتابچه تعویض این هسته الکتریکی به همت کارکنان گالوانیزه و رنگی تدوین شده است تصریح کرد: در شرایط تحریم فعلی دانش فنی این فعالیت بسیار مهم در فولاد مبارکه به دست آمده است که می‌تواند برای سایر کارخانه‌های تولید ورق گالوانیزه کشور نیز به کار گرفته شود.



طراحی، نصب و راه اندازی

سیستم ثبات داده درایو موتورهای نور گرم



و در سال‌های اخیر این سیستم جواب‌گوی مشکلات نبود.

در همین زمینه حسن اصغری‌پور کارشناس تعمیرات سیستم‌های اندازه‌گیری افزود: در فروردین‌ماه امسال با تأکید مدیریت ناحیه نور گرم، پروژه نصب ثبات داده در دستور کار قرار گرفت که با توجه به توقف‌های ناشی از عیوب درایوها و اینکه انتخاب و معرفی پیمانکار مستلزم صرف هزینه و وقت زیادی بود، استفاده از توان متخصصان داخلی در دستور کار قرار گرفت.

وی با اشاره به اینکه استفاده از منابع داخلی شرکت و همچنین تخصص کارشناسان شرکت راه را بر انجام سریع و کم‌هزینه این پروژه هموار ساخت، خاطرنشان کرد: در این راستا از قطعات موجود در شرکت فولاد مبارکه در طراحی و ساخت استفاده شد. سپس سیستم ثبات داده به‌صورت موازی در کنار تابلوی موجود نصب و سیم‌بندی گردید و سرور آن را کارشناسان کنترل پروسس خط نور گرم تهیه و پیکربندی کردند. در ادامه تعدادی سیگنال به‌صورت آزمایشی روی سیستم جدید قرار گرفت و پس از رفع عیوب موجود، سیستم آمادگی انتقال تمامی سیگنال‌ها را پیدا کرد که طی یک روز تعمیرات هفتگی تمامی سیگنال‌های مربوط به هفت قفسه نور نهایی به آن منتقل شد.

کارشناس تعمیرات سیستم‌های اندازه‌گیری با بیان اینکه این سیستم دارای ۲۲۴ سیگنال آنالوگ و دیجیتال است، افزود: سیستم جدید قابلیت نمونه‌برداری ۱۰ میلی‌ثانیه و بایگانی بسیار طولانی در حدود یک سال است. این نرم‌افزار قابلیت تحلیل سیگنال‌ها به روش‌های مختلف را دارد. از دیگر ویژگی‌های بارز این سیستم قابلیت توسعه تا ۵۱۲ سیگنال آنالوگ و دیجیتال با افزایش سخت‌افزار آن و کاهش زمان نمونه‌برداری تا ۲ میلی‌ثانیه است.

با اتکا به دانش فنی کارکنان فولاد مبارکه فرایند طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم ثبات داده درایو موتورهای اصلی نور نهایی خط نور گرم با موفقیت به پایان رسید و از این تجهیز به بهره‌برداری شد. کارشناس برق نور نهایی نور گرم با اعلام این خبر و با بیان اینکه درایو موتورهای نور نهایی از قدرتمندترین و حساس‌ترین تابلوهای برق نور گرم به شمار می‌آیند، گفت: تعمیر و نگهداری و عیب‌یابی این تجهیزات نیاز به دانش فنی و مهارت خاص دارد. در این میان نظارت و کنترل بر آنها نقش مهمی دارد و ثبات داده‌ها می‌تواند به نظارت و عیب‌یابی کمک شایانی بکند.

محمد نضوحی در همین خصوص ادامه داد: با توجه به قدیمی بودن درایوها و تعداد کارت‌های الکترونیکی در مجموعه یک درایو و سیگنال‌های زیاد ارتباطی بین کارت‌ها، هیچ‌یک از آنها به ثبت نمی‌رسید؛ این در حالی است که هنگام تحلیل سیگنال و رسیدن به عیب، ثبت این سیگنال‌ها ضرورت دارد. همین امر نیاز به سیستم جدید با ایزولاسیون مناسب و ورودی‌های بیشتر را دوچندان کرده بود. وی با تأکید بر اینکه پیش از اجرای این طرح از ثبات سیار با سیگنال‌های محدود استفاده می‌شد، خاطرنشان کرد: در این حالت فقط یک دقیقه آخر در حافظه تجهیز ثبت می‌شد. ضمن اینکه باید از قبل به تجهیز متصل و هنگام وقوع یک اتفاق، متوقف می‌شد.

نضوحی در ادامه افزود: اگرچه با پیگیری‌های مسئول تعمیرات برق نور نهایی واحد نور گرم در سال ۱۳۸۶ یک سیستم ثبات داده با تعداد ۴۸ سیگنال و نرخ نمونه‌برداری ۱۰۰ میلی‌ثانیه نصب شد، اما این سیستم دارای محدودیت زمانی ثبت حداکثر ۱۰ روز سیگنال به‌صورت همزمان بود و قابلیت توسعه نداشت

طراحی و تولید ورق گالوانیزه پراستحکام در فولاد مبارکه



مدیر متالورژی و روش‌های تولید فولاد مبارکه از طراحی و تولید ورق گالوانیزه پراستحکام در فولاد مبارکه خبر داد.

محسن مصدق با اشاره به اینکه یکی اهداف و استراتژی‌های این شرکت تولید محصولات ویژه با ارزش افزوده بیشتر است گفت: با همکاری واحدهای متالورژی و روش‌های تولید، فولادسازی، نورد گرم و سرد و کارکنان شرکت ورق خودرو چهارمحال و بختیاری، گرید GD S350 که از گریدهای پراستحکام در حوزه ورق‌های گالوانیزه است، مطابق با استاندارد EN 10346 طراحی و تولید شد.

در همین خصوص، علیرضا مولوی کارشناس متالورژی و روش‌های تولید فولاد مبارکه نیز افزود: این گرید فولادی که قبلاً از خارج از کشور تأمین می‌شد، در ساخت قطعات اتوبوس، پروفیل مورد استفاده در مینی‌بوس‌سازی و سایر مصارفی که نیاز به استحکام دارند، کاربرد دارد.

وی با بیان مشخصات فنی ورق گالوانیزه پراستحکام گرید GD S350 گفت: این نوع ورق حدود ۰/۱۵ کربن و ۱/۱ درصد منگنز دارد و دارای استحکام تسلیم حداقل ۳۵۰ مگاپاسکال و استحکام نهایی حداقل ۴۲۰ مگاپاسکال است و با شرایط مناسب نورد گرم و نیز اعمال پارامترهای مناسب در نورد سرد، به صورت فول‌هارد و با ارائه پارامترهای مناسب به صورت گالوانیزه ورق خودرو با پوشش ۱۸۰ گرم بر مترمربع تولید شده است.

مولوی با تأکید بر اینکه تمامی تست‌های مکانیکی و سطح پوشش این محصول با موفقیت انجام شده و مورد تأیید مصرف‌کننده قرار گرفته است، در پایان از تمامی همکارانی که در کسب این موفقیت ارزشمند ایفای نقش کردند، تشکر و قدردانی کرد.



دوراندیشی برای روز مبادا از نوع الکترو گرافیتی



فولاد خواهد گذاشت، عنوان کرد: حدود ۲۰ درصد هزینه فولادسازی در واحدهای تولیدی، مربوط به الکترو گرافیتی می‌شود.

معاون خرید شرکت فولاد هرمزگان در ادامه خاطرنشان کرد: با توجه به اهمیت تأمین الکترو گرافیتی برای فولادسازی، یکی از اولویت‌های سیاست‌گذاری در صنعت فولاد باید تولید الکترو در داخل کشور باشد.

وی در پاسخ به این پرسش که آیا برای تأمین الکترو گرافیتی بهتر نیست با شرکت‌های خارجی مشارکت کنید، عنوان کرد: زمان نرخ بازگشت سرمایه در الکترو حدود یک سال است. از این رو برای سرمایه‌گذاری، نیاز به زمان است. گلشن درباره انحصاری شدن تولید الکترو گرافیتی در جهان عنوان کرد: مهمترین ماده اولیه الکترو گرافیتی، نیدل کک است که تولید این ماده هم به‌صورت انحصاری در دست چند شرکت آمریکایی است و آنها هم آگاه هستند که این کالا استراتژیک است و به‌راحتی نمی‌توان سهم یک کارخانه خارجی را خریداری کرد. این کالا کاربرد نظامی هم دارد. وی در پاسخ به این پرسش که آیا شرکت‌های بزرگ فولادی در داخل قادر به سرمایه‌گذاری مشترک برای ایجاد چندین واحد تولید الکترو گرافیتی نیستند، گفت: شرکت‌های بزرگ فولادسازی در کشور داریم که می‌توانند میزان مصرف الکترو را محاسبه کنند و بر اساس نیاز داخلی چند واحد داخلی را راه‌اندازی کنند

ایران یکی از بزرگ‌ترین واردکنندگان الکترو گرافیتی در جهان است که سال گذشته افزون بر ۱۰۰ هزار تن الکترو وارد کرد.

به گزارش ماین نیوز، الکترو گرافیتی به‌عنوان خوراک اولیه و ضروری در کارخانه‌های فولادسازی، از ابتدای سال گذشته با کمبود بین‌المللی و افزایش نرخ روبه‌رو شد. این روند گران شدن، در امسال میلادی نیز ادامه یافت و سبب شد الکترو گرافیتی با افزایش ۱۰ برابری نرخ روبه‌رو شود. علاوه بر گران شدن جهانی الکترو گرافیتی، اگر ماده موردنیاز فولادسازان دوباره وارد فهرست تحریم‌ها شود با دور زدن تحریم‌ها مجبور می‌شویم آن را به دو برابر نرخ جهانی به دست فولادسازان کشور برسانیم. از این رو با توجه به نیاز صنعت فولاد به الکترو گرافیتی، بهتر است به فکر تأسیس واحدهایی به این منظور باشیم یا در جهت کاهش ضریب مصرف آن گام‌هایی برداریم.

سرمایه‌گذاری در حوزه الکترو گرافیتی

علی گلشن، معاون خرید شرکت فولاد هرمزگان در گفتگو با صمت اظهار کرد: الکترو گرافیتی به‌عنوان یکی از مواد اولیه فولادسازی در واحدهای تولیدی به وسیله واردات تأمین می‌شود. وی درباره تأثیری که الکترو گرافیتی بر نرخ تمام‌شده

که صرفه اقتصادی داشته باشد.

معاون خرید شرکت فولاد هرمزگان در ادامه یادآور شد: البته صحبت‌های اولیه برای ساخت واحدهای الکترو گرافیتی انجام شده است؛ اما باید ببینیم در عمل چه اتفاقی روی می‌دهد. اگر این اتفاق بیفتد، صنعت فولاد در دهه‌های آینده حمایت خواهد شد.

فروشنندگان اروپایی تا حدی محتاط‌تر شده‌اند اما فروشنندگان چینی در حال حاضر مشکلی ندارند و همراهی می‌کنند. ادیب خاطرنشان کرد: فروشنندگان اروپایی از ۴ نوامبر اعلام کردند که وقتی تحریم‌های امریکا شروع شود، قادر به تحویل الکترو گرافیتی نیستند و تمایل به همکاری ندارند اما به دنبال راه‌حلی در این زمینه هستند. وی در ادامه توضیح داد: اگر در زمینه الکترو گرافیتی با مشکلی روبه‌رو شویم با توقف تولید همراه خواهیم شد و شرایط سخت می‌شود.

الکترو گرافیتی جایگزین ندارد

وی درباره اینکه آیا جایگزینی برای الکترو گرافیتی وجود دارد و چه راهکارهایی برای کاهش مصرف الکترو گرافیتی می‌توان پیشنهاد داد؟ عنوان کرد: با توجه به کارکرد الکترودهای گرافیتی به دلیل انتقال جریان زیاد برق و تحمل دمای بسیار بالا، کالای جایگزینی برای آن وجود ندارد. ضریب مصرف الکترودهای گرافیتی نیز به عوامل مختلفی از جمله کیفیت الکترو گرافیتی، فناوری کوره قوس الکتریکی، ظرفیت آن، نوع شارژ (قراضه یا آهن اسفنجی)، شبکه‌های اتوماسیون، تجهیزات کمکی برای تزریق کک، دمش اکسیژن و... بستگی دارد. از این رو با توجه به نبودن جایگزین برای الکترو گرافیتی، تمرکز فولادسازان به‌طور عمده بر روش‌های کاهش ضریب مصرف الکترو معطوف شده است.

وی ادامه داد: بر همین اساس برخی شرکت‌های دانش‌بنیان اقدام به تعریف پروژه مطالعاتی و پژوهشی با اولویت بالا برای بررسی روش‌های کاهش مصرف الکترو کرده‌اند که موفقیت‌آمیز بوده و منجر به تولید محصول جدیدی به نام «الکوپات» شده است. ادیب در ادامه عنوان کرد: گفتنی است برای کاهش ضریب مصرف الکترو گرافیتی، راهکارهای متفاوتی وجود دارد که می‌توان به محافظت الکترو از اکسید شدن یا به تأخیر انداختن اکسیداسیون الکترو اشاره کرد. پوشش الکترو تولیدی (با نام تجاری الکوپات) نیز بر همین



روش استوار است. بر این اساس در ماه‌های گذشته، استفاده از الکوپات منجر به کاهش ضریب مصرف از ۲ درصد تا بیش از ۲۰ درصد شده که دلیل این تفاوت، آزمون‌های مختلف و شرایط کاری متفاوت کوره‌های قوس الکتریکی است. این کارشناس فولاد در ادامه خاطرنشان کرد: خوردگی الکترودهای گرافیتی، بیشتر به علت اتلاف سوخت در منطقه قوس، فرسایش، شکستن الکترو و واکنش‌های اکسیداسیون است. در شرایط اپراتوری عمومی، حدود ۵۰ درصد خوردگی در پوسته الکترو گرافیتی رخ می‌دهد (به این معنا که قطر الکترو پس از مصرف، در صورتی که نشکند یا از مدار خارج نشود، نصف می‌شود).

خوردگی الکترو گرافیتی از بالای سقف کوره با دمای حدود ۵۰۰ درجه سانتیگراد شروع می‌شود و هر چه به سمت سقف کوره می‌رویم، افزایش می‌یابد که در این ناحیه دما حدود هزار درجه سانتیگراد می‌شود. در زیر سقف کوره نیز بدون افزایش خوردگی، دما افزایش می‌یابد. ادیب افزود: البته میزان تزریق اکسیژن به مذاب درون کوره، در میزان خوردگی الکترو گرافیتی نقش زیادی دارد و می‌تواند منجر به افزایش اکسیداسیون الکترو شود.

در این ناحیه هیچگونه محافظی برای جلوگیری از اکسیداسیون الکترو گرافیتی وجود ندارد. الکوپات با تشکیل یک لایه محافظ با چسبندگی بالا روی الکترودهای گرافیتی، با محافظت از سطح الکترو در برابر اکسیداسیون، به کاهش و تعویق آن منجر می‌شود.

رشد چشمگیر تولید فولاد ایران از دید انجمن جهانی فولاد



به گزارش انجمن جهانی فولاد، ایران در هفت ماه نخست سال ۲۰۱۸ میلادی، ۱۴ میلیون و ۴۵۷ هزار تن فولاد خام تولید کرد که این رقم در مدت مشابه سال گذشته، ۱۱ میلیون و ۶۹۷ هزار تن بود. همچنین ایران طی ماه ژوئیه ۲۰۱۸ میلادی، یک میلیون و ۹۸۱ هزار تن فولاد خام تولید کرد و این آمار در مدت مشابه سال گذشته میلادی، یک میلیون و ۷۵۰ هزار تن بود که حاکی از رشد ۱۳.۲ درصدی تولید فولاد خام نسبت به مدت مشابه سال گذشته است. طی هفت ماه نخست سال ۲۰۱۸ میلادی، ۶۴ کشور تولیدکننده فولاد در مجموع یک میلیارد و ۳۸ میلیون و ۳۶۹ هزار تن فولاد خام تولید کردند که نسبت به رقم مدت مشابه سال قبل (۹۸۸ میلیون و ۵۸۷ هزار تن)، پنج درصد رشد نشان می‌دهد. تولید جهانی فولاد خام در ماه ژوئیه نیز با ۵.۸ درصد افزایش به ۱۵۴ میلیون و ۵۷۶ هزار تن رسید. تولید فولاد خام چین طی هفت ماه اخیر ۶.۳ درصد افزایش یافت و این کشور با تولید ۵۳۲ میلیون و ۸۴۶ هزار تن به‌عنوان بزرگترین تولیدکننده فولاد خام جهان شناخته شد. هند با تولید ۶۱ میلیون و ۸۳۱ هزار تن فولاد خام، ژاپن با ۶۱ میلیون و ۳۹۰ هزار تن، آمریکا با ۴۹ میلیون و ۳۳۴ هزار تن، کره جنوبی با ۴۲ میلیون و ۲۳۸ هزار تن و روسیه با ۴۲ میلیون و ۹۴ هزار تن، بیشترین میزان تولید فولاد خام در سال ۲۰۱۸ را بعد از چین به خود اختصاص دادند. همچنین طی ماه ژوئیه ۲۰۱۸، تولید فولاد در ترکیه با افت ۲.۳ درصدی نسبت به مدت مشابه سال گذشته به ۳ میلیون و ۲۶۶ هزار تن کاهش یافت. در هفت ماه نخست سال جاری میلادی، ایران ۱۵ میلیون و ۲۷۷ هزار تن آهن اسفنجی تولید کرد که نشان از رشد ۴۹ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۱۷ دارد. میزان تولید آهن اسفنجی ایران در سال گذشته میلادی ۱۰ میلیون و ۲۵۶ هزار تن به ثبت رسیده بود. تولید آهن اسفنجی ایران در ژوئیه ۲۰۱۸ نیز با ۴۱.۲ درصد رشد نسبت به مدت مشابه سال قبل به ۲ میلیون و ۱۹ هزار تن افزایش یافت.

معدن سنگ آهن سنگان به یکی از ۱۰ معدن بزرگ دنیا تبدیل خواهد شد



به گزارش روابط عمومی مجتمع سنگ آهن سنگان، دکتر مرتضی هاشم‌پور در جلسه شوراى پيش‌گيرى از وقوع جرم شهرستان خواف با اعلام اين خبر اظهار کرد: منطقه سنگان گوشه‌ای از مناطق بزرگ اقتصادی در کشور به شمار می‌رود و ما امروزه در پی فرمایشات مقام معظم رهبری مبنی بر فاصله گرفتن از اقتصاد نفتی، به دنبال یافتن جایگزین هستیم.

وی عنوان کرد: در حال حاضر در کشور ما ۶۹ ماده معدنی، حدود ۲۷ میلیارد تن ذخایر کشف شده و ۵۷ میلیارد تن نیز ذخایر بالقوه وجود دارد. کشور ما در میان ۱۵ قدرت معدنی جهان جای گرفته و همچنین یکی از کشورهای بزرگ داده‌های معدنی نیز شناخته می‌شود.

هاشم‌پور با تأکید بر اینکه توجه به معدن و صنایع معدنی می‌تواند جایگاه ایران را در دنیا تثبیت و تقویت کند، افزود: بیش از یک میلیارد تن ذخیره قطعی معدنی در منطقه سنگان وجود دارد و قابل استخراج است و البته با توجه به ذخیره زمین‌شناسی منطقه که ۱/۵ میلیارد تن در کشور است، این منطقه رتبه اول را در کشور به خود اختصاص داده است.

مدیر مجتمع سنگ آهن سنگان ادامه داد: تاکنون بیش از ۳۰۰ هزار متر عملیات حفاری اکتشافی در معدن سنگان انجام شده که تا عمق ۱۲۰۰/۶۰ متر در یک گمانه اکتشافی بوده است. این میزان عمیق‌ترین گمانه اکتشافی در حوزه سنگ آهن در تاریخ معدنی ایران است.

هاشم‌پور خاطرنشان کرد: تا سال ۹۸، سالانه به ۴۰ میلیون تن سنگ نیاز داریم که ۱۲۰ میلیون تن باطله‌برداری دارد تا به کان سنگ دست پیدا کنیم و ۱۶۰ میلیون تن عملیات خاکی نیاز است. بنابراین در سال آینده و سال‌های آتی بزرگترین عملیات خاکی ایران در این منطقه را شاهد خواهیم بود.

وی اضافه کرد: پس از عملیات خاکی ۱۶۰ میلیون تنی در سال‌های آینده، معدن سنگان به یکی از ۱۰ معدن بزرگ دنیا تبدیل می‌شود. در حال حاضر نیز آمار و ارقام نشان می‌دهد مجموع عملیات خاکی در یک نقطه معدنی در دنیا ۱۰۰ میلیون تن است که در این منطقه به ۱۶۰ میلیون تن خواهد رسید.

مدیر مجتمع سنگ آهن سنگان خاطرنشان کرد: در منطقه سنگان در سال آینده شاهد ۱/۵ میلیارد دلار گردش مالی خواهیم بود که این امر در اقتصاد ایران تأثیرگذار است و نقش مهمی نیز خواهد داشت.

رشد ۲۱/۶ درصدی تولید فولاد خام ایران



گزارش جدید انجمن جهانی فولاد نشان می‌دهد طی هشت‌ماهه نخست سال ۲۰۱۸، در حالی که متوسط رشد تولید فولاد خام در جهان ۴/۸ درصد است، میزان رشد تولید فولاد در ایران به ۲۱/۶ درصد رسیده که این رقم حدود ۴/۵ برابر رشد تولید جهانی محسوب می‌شود. به گزارش روابط عمومی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو)، بر اساس گزارش انجمن جهانی فولاد (World Steel Association)، ایران از ابتدای ماه ژانویه تا پایان ماه اوت ۲۰۱۸ میلادی، ۱۶ میلیون و ۴۳۷ هزار تن فولاد خام تولید کرد که نسبت به مدت مشابه ۲۰۱۷ میلادی (۱۳ میلیون و ۵۱۳ هزار تن)، ۱۶/۲۱ درصد رشد داشته است.

همچنین در ماه اوت ۲۰۱۸ میلادی، تولید فولاد خام ایران با رشد ۹ درصدی به یک میلیون و ۹۸۰ هزار تن فولاد خام رسید. این رقم در مدت مشابه سال گذشته یک میلیون و ۸۱۶ هزار تن بود. ۶۴ کشور فولادساز جهان در هشت‌ماهه نخست ۲۰۱۸ میلادی، یک میلیارد و ۱۹۴ میلیون و ۱۵۳ هزار تن فولاد خام تولید کردند. این رقم در مدت مشابه سال گذشته یک میلیارد و ۱۴۰ میلیون و ۵۰۷ هزار تن بود که ۴/۷ درصد رشد کرده است. همچنین میزان تولید ماه اوت ۲۰۱۸ فولادسازان جهانی (۱۵۱ میلیون و ۹۵۱ هزار تن) نسبت به میزان تولید ماه اوت سال ۲۰۱۷ (۱۴۷ میلیون و ۸۵۲ هزار تن) ۲/۸ درصد افزایش یافته است. طبق این گزارش، طی هشت‌ماهه نخست میلادی به ترتیب چین با تولید ۶۱۷ میلیون و ۳۹۸ هزار تن، هند با تولید ۷۰ میلیون و ۸۳۱ هزار تن، ژاپن با تولید ۷۰ میلیون و ۱۹۵ هزار تن، آمریکا با تولید ۵۶ میلیون و ۹۰۳ هزار تن و کره جنوبی با تولید ۴۸ میلیون و ۳۳۰ هزار تن ۵ کشور برتر تولیدکننده فولاد خام جهان بودند.

زغال سنگ، سنگ آهن و بوکسیت در صدر معدن کاری جهان



سنگ آهن شده است. در آفریقای جنوبی، آمریکا و چین کاهش تولید ۲۰۱۶ نسبت به ۲۰۱۲ گزارش شده است. این در حالی است که برزیل و استرالیا به دلیل سرمایه گذاری در معادن جدید (به منظور جایگزینی معادن قدیمی) شاهد رشد تولید بودند.

رتبه سوم مربوط به بوکسیت است. تولید جهانی بوکسیت در سال ۲۰۱۶ میلادی ۲۸۹ میلیون تن اعلام شده است. بوکسیت به عنوان یکی از عناصر مهم در تولید آلومینیوم طی ۵ سال اخیر دچار نوسان بود. پنج کشور تولیدکننده برتر بوکسیت در جهان هند، گینه، برزیل، چین و استرالیا هستند که همگی از سال ۲۰۱۲ شاهد رشد تولید این ماده معدنی بودند.

سنگ فسفات چهارمین ماده معدنی است که در سال ۲۰۱۶، میزان تولید آن ۲۷۶ میلیون تن بوده است. طی مدت مذکور، چین با تولید ۱۴۴ میلیون تن سنگ فسفات بیش از نیمی از تولید این ماده معدنی را ثبت کرد. جزیره کریسمس که در جنوب شرق آسیا و در ۳۲۰ کیلومتری جنوب جزیره جاوه در اقیانوس هند قرار دارد، یکی از منابع تأمین فسفات است. در سال ۲۰۱۶ تولید فسفات جزیره کریسمس ۷۷۰ هزار تن گزارش شده است.

گچ یکی از مواد معدنی مورد استفاده در ساخت و ساز است که رتبه پنجم معدن کاری سال ۲۰۱۶ را دارد. تولید این ماده معدنی از سال ۲۰۱۲ روند افزایشی یکنواختی داشته است. تولید جهانی گچ از ۲۵۸/۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ به ۲۶۷/۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است. تحلیل گران پیش از این میزان تولید گچ جهان را در سال ۲۰۱۶ حدود ۲۵۲ میلیون تن پیش بینی کرده بودند.

چین به عنوان بزرگترین تولیدکننده گچ جهان ۱۳۰ میلیون تن تولید جهانی سال ۲۰۱۶ میلادی را به خود اختصاص داد. همچنین ایران به عنوان دومین تولیدکننده این ماده معدنی ۱۶ میلیون تن تولید گچ را طی مدت مذکور به ثبت رساند.

به گزارش دنیای معدن، به نقل از وبسایت Mining Technology در سال ۲۰۱۶ میلادی بیشترین معدن کاری در بخش های زغال سنگ، سنگ آهن، بوکسیت، سنگ فسفات و گچ بوده است.

بنا بر گزارش انجمن جهانی زغال سنگ، ذخایر زغال سنگ جهان بیش از یک تریلیون تن برآورد شده است. بنابراین قرار گرفتن زغال سنگ در صدر فهرست معدن کاری دنیا قابل تصور است. در سال ۲۰۱۶ میلادی، مجموع تولید جهانی زغال سنگ ۷/۴ میلیارد تن به ثبت رسید. این رقم در مدت مشابه سال ۲۰۱۲ میلادی، ۸ میلیارد و ۲۰۰ میلیون تن گزارش شده است. چین به عنوان پرچمدار تولید زغال سنگ در جهان توانست در سال ۲۰۱۶ علیرغم کاهش ۱۶ درصدی نسبت به سال ۲۰۱۲ با تولید ۳ میلیارد و ۳۰۰ میلیون تن زغال سنگ کماکان بزرگترین تولیدکننده این ماده معدنی باشد.

چین در اهداف خود تولید ۳ میلیارد و ۴۰۰ میلیون تن زغال سنگ در سال ۲۰۱۶ را پیش بینی کرده بود که نتوانست به آن دست یابد. به نظر می رسد منابع تجدیدپذیر انرژی پا به عرصه ظهور بگذارند و روند نزولی تولید زغال سنگ ادامه یابد. این در حالی است که تولید زغال سنگ در سال ۲۰۱۷ میلادی با ۳/۳ درصد رشد نسبت به سال گذشته به ۳ میلیارد و ۵۲۰ میلیون تن رسید.

رتبه دوم مربوط به سنگ آهن و آهن خام است. طی سال ۲۰۱۶ در مجموع ۴ میلیارد و ۶۰۰ میلیون تن سنگ آهن و آهن خام در جهان تولید شده است. تولید جهانی سنگ آهن از ۲ میلیارد و ۹۰۰ تن در سال ۲۰۱۲ به ۳ میلیارد و ۳۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ افزایش یافت. با وجود این مجموع تولید جهانی آهن خام از یک میلیارد و ۲۴۰ میلیون در سال ۲۰۱۳ به یک میلیارد و ۲۳۰ میلیون در سال ۲۰۱۶ کاهش یافت. کاهش عیار سنگ آهن و افزایش هزینه های تولید منجر به افت تولید در برخی کشورهای بزرگ تولیدکننده

رشد مصرف فولاد در سال ۲۰۱۸ حدود ۲ تا ۳ درصد خواهد بود



به گزارش پایگاه خبری معدن نیوز، با توجه به چشم‌انداز مثبت اقتصادی فعلی، آرسلورمیتال پیش‌بینی خود را از رشد مصرف فولاد در سال ۲۰۱۸ تغییر داد و اعلام کرد رشد مصرف ۲ تا ۳ درصد خواهد بود؛ درحالی‌که پیش‌بینی این شرکت پیش از این ۱/۵ تا ۲/۵ بود. شرکت آرسلورمیتال پیش‌بینی می‌کند در چین تقاضای کلی برای فولاد در سال ۲۰۱۸ بین یک تا ۲ درصد رشد یابد؛ به‌دلیل اینکه تقاضا برای املاک و مستغلات همچنان صعودی است و تقاضای بخش ماشین‌آلات و خودرو نیز افزایشی است. البته بخشی از این رشد، با کاهش سرعت در زیرساخت‌ها، تعدیل می‌شود. در ناحیه نفتا و اتحادیه اروپا رشد قابل توجهی در تقاضای فولاد به جهت تقویت بخش ماشین‌آلات و ساخت وساز دیده می‌شود. پیش‌بینی می‌شود در هر دو منطقه مصرف فولاد در سال جاری ۲ تا ۳ درصد افزایش یابد. تقویت تولید و فروش خودرو در روسیه از رشد مصرف فولاد در کشورهای مستقل مشترک‌المنافع حمایت کرده و رشد مصرف فولاد را ۲ تا ۳ درصد خواهد کرد. با این حال در برزیل، رشد مصرف ظاهری فولاد ۵/۵ تا ۶/۵ درصد پیش‌بینی می‌شود که از پیش‌بینی قبل یعنی ۶/۵ تا ۷/۵ درصد کمتر است. این امر ناشی از اعتصاب کامیون‌داران در سراسر این کشور و رویکرد محتاطانه به انتخابات بوده و این مسئله را منعکس می‌کند.

در سه سال آینده تقاضای فولاد در هند سالانه ۱۰ درصد افزایش خواهد یافت



پیش‌بینی می‌شود تقاضای فولاد در هند با شیب تندی در سال‌های آینده افزایش یابد و نه تنها باعث حمایت از تولیدکننده‌های داخلی شود، بلکه باعث رشد واردات فولاد به این کشور گردد. به گزارش متال اکسپرت، تقاضا در بخش‌های مصرف‌کننده فولاد در سه سال آینده ۱۰ تا ۱۱ درصد به طور میانگین سالانه افزایش خواهد یافت. این رشد تقاضا عمدتاً در بخش ساخت و ساز و خودرو خواهد بود. به گفته فعالان بازار تولیدکننده‌های داخلی هند نمی‌توانند تمامی این رشد تقاضا را تأمین کنند. در نتیجه واردات فولاد در کوتاه‌مدت و میان‌مدت افزایش خواهد یافت. شایان ذکر است واردات فولاد به هند در سه‌ماهه دوم سال جاری ۱/۹ میلیون تن بود که ۱۰/۹ درصد بالاتر از مدت مشابه سال قبل است.

تاتا استیل ظرفیت تولید را در اودیشا به ۷ میلیون تن ارتقا می‌دهد



به گزارش چیلان، تاتا استیل در نظر دارد تا ماه مارس ۲۰۱۹ تولید فولاد خود در شرکت Bhushan را تا

۴ میلیون تن افزایش دهد. تاتا از ماه می سال گذشته، فولاد Bhushan را در دست گرفته و این کارخانه که در اودیشا قرار دارد در حال حاضر ۳/۵ میلیون تن تولید دارد. این کارخانه نزدیک به کارخانه Kalinganagar تاتا استیل است که ظرفیتی معادل ۳ میلیون تن دارد.

پیش‌بینی می‌شود که کارخانه جدید با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید، تاکتیک‌های تاتا استیل را در شرکت‌های خدماتی دنبال می‌کند و مدیریت جدید این مجموعه می‌تواند نقطه قوتی برای بازآرایی تاتا فولاد باشد.

راهنمای تهیه و تدوین مقالات دو ماهنامه‌ی آهن و فولاد

اهداف فصلنامه:

- ✓ انتقال تجرب علمی و کمک به نشر دانش
- ✓ فراهم کردن زمینه‌های ارتباط علمی بین صنایع و دانشگاهها
- ✓ انتشارات مفاهیم تجربه شده در میدان عمل
- ✓ معرفی فعالیت های علمی و اجرایی فولاد مبارکه
- ✓ انتشار اخبار مهم فولاد در جهان، ایران و اخبار داخلی شرکت فولاد مبارکه اصفهان

شرایط پذیرش مقالات:

- مقاله باید در یکی از موضوعات زیر باشد :
- ✓ محصولات فولادی
- ✓ تکنولوژی تولید فولاد
- ✓ فنی و مهندسی
- ✓ مدیریت
- ✓ ایمنی، بهداشت و محیط زیست
- ✓ کاهش هزینه
- دارای جنبه های علمی و پژوهشی قوی باشد.
- حاوی ایده های جدید، نکات کاربردی، عملی، جدید و نو باشد.
- اصول و قواعد نگارش مورد نظر این مجله رعایت گردد.
- مسئولیت صحت مطالب مندرج در مقاله به عهده نویسنده یا نویسندگان می باشد.

شرایط تدوین مقالات:

- مقاله در محیط نرم افزاری WORD و دارای حاشیه از بالا و پا بین ۳ سانتیمتر و چپ و راست ۲.۵ سانتیمتر و فاصله خطوط ۰.۸ سانتیمتر به زبان فارسی تایپ و از طریق سامانه-<http://ironand-steel.msc.ir> بارگذاری گردد.
- مقاله دارای چکیده حداکثر ۱۵۰ کلمه و حجم مقاله حداکثر ۱۵ صفحه باشد و واژگان کلیدی حداقل ۴ و حداکثر ۸ کلمه.
- مقاله های ارسالی باید دارای بخش های زیر باشد:
- 0 عنوان کامل مقاله، نام نویسنده یا نویسندگان، رشته علمی و مسئولیت نویسنده یا نویسندگان، نام مؤسسه یا دانشگاه، محل کار، نشانی کامل (آدرس، تلفن، پست الکترونیک و)...
- 0 بیان مسأله، اهمیت مسأله، اهداف پژوهش، ادبیات موضوع، چهارچوب نظری، فرضیه های پژوهش، روش تحقیق، فنون تجزیه و تحلیل، نتیجه گیری و ذکر منابع (مقالات پژوهشی)
- 0 برای مقاله های مروری چکیده، مقدمه، متن مقاله، ارائه چارچوب ادراکی، جمع بندی و ذکر منابع لازم است.
- ارجاعات در متن و پایان مقاله به روش های زیر باشد:

- الف - مرجع نویسی داخل متن باید در داخل پرانتز و به صورت نام خانوادگی نویسنده، تاریخ انتشار و شماره صفحه باشد.
- ب - مرجع نویسی پایان مقاله بایستی براساس نمونه های زیر به ترتیب الفبایی نام خانوادگی نویسنده مرتب شود.
- ج - در مورد مقالات، نام خانوادگی، نام، تاریخ انتشار، عنوان مقاله، نام مجله، شماره مجله، شماره صفحه
- د - در مورد کتاب، نام خانوادگی، نام، تاریخ انتشار، عنوان کتاب، محل انتشار، ناشر
- عنوان، توضیحات و شماره جداول، الگوها و اشکال، در بالای آن ذکر شود.
- مجله در ویرایش مقاله ها، بدون تغییر در اصل و محتوا آزاد است.
- مقاله های رسیده برگشت داده نمی شود.
- به پیوست یک قطعه عکس با dpi ۳۰۰ از نویسنده یا نویسندگان به همراه ایمیل و شماره تلفن همراه دریافت می شود.

دستورالعمل داوری مقالات مجله آهن و فولاد

اهداف:

- داوری علمی مقالات واصل شده
- حرکت در جهت علمی تر شدن محتوای فصلنامه
- استفاده از نظرات صاحب نظران در غنی کردن فصلنامه

مراحل:

- مقالات واصله که در راستای موضوعات فصلنامه می باشند استخراج و مقوله بندی می شوند.
- مقالات بر حسب تخصص علمی برای دو نفر از اعضاء داوران علمی جهت داوری ارسال می گردد.
- حداکثر دو هفته به داوران فرصت داده می شود که نظرات و نتیجه داوری خود را مطابق فرم پیوست ارائه نمایند.
- در صورتی که دو نفر داور در مورد قابل چاپ بودن مقالات در مجله نظر مثبت داشته باشند، مقالات به صورت مقدماتی پذیرش می شوند.
- مقالاتی که معدل نمرات دو نفر داور بر اساس فرم داوری بین ۳۹-۵۰ باشد به صورت چاپ برای فصلنامه انتخاب می گردند (در صورت زیاد بودن مقالات، مقالات دارای رتبه بالاتر در الویت چاپ هستند)
- جهت اشتراک دو ماهنامه آهن و فولاد فرم زیر را به نشانی پستی زیر ارسال فرمائید :
- استان اصفهان ، شهر مبارکه، صندوق پستی ۱۶۱-۸۴۸۱۵ واحد اطلاعات و انتشارات روابط عمومی - دو ماهنامه آهن و فولاد.

فرم اشتراک

نام: نام خانوادگی: نام پدر: تاریخ تولد:

قسمت یا واحد فعالیت: تحصیلات: شغل:

نشانی: تلفن تماس:

کد پستی: