ماهنامهٔ علمی، اجتماعی و فرهنگی
شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

فولاد

آبان ۱۴۰۳
شمارهٔ ۲۹۲

اجرای موفقیت آمیز پروژه تزریق پودر زغال به کوره بلند (PCI)

با هدف ارتقا بهره وردی، کاهش مصرف کک و کاستن از آلودگی هوا

در صفحات داخلی می خوانید:

- گام های بلند ذوب آهن اصفهان در بخش فولاد سازی
- اقدام مهم ذوب آهن اصفهان برای تولید اقتصادی و فولاد سبز
- مقاطع ساختمانی ذوب آهن؛ پیش نیاز طرح نهضت ملی مسکن
- چشم انداز روشن ذوب آهن؛ دستاورد همکاری با شرکت های دانش بنیان
- ذوب آهن اصفهان و حرکت به سمت تولید فولاد سبز
- مزیت هایی که به دست عربستان ایجاد می شود
و....

از خاش تا چابهار با ریل ذوب آهن اصفهان

شرکت ذوب آهن اصفهان (سهامی عام)

بخشی از طویل ترین پروژه ریلی کشور؛ ابر پروژه راه آهن چابهار- زاهدان

هدف پروژه

اتصال بندر چابهار به خط ریلی شمال به جنوب

مزایای پروژه

توسعه مناطق کم برخوردار شرق کشور و سواحل مکران

بالفعل شدن پتانسیل های معدنی شرق کشور

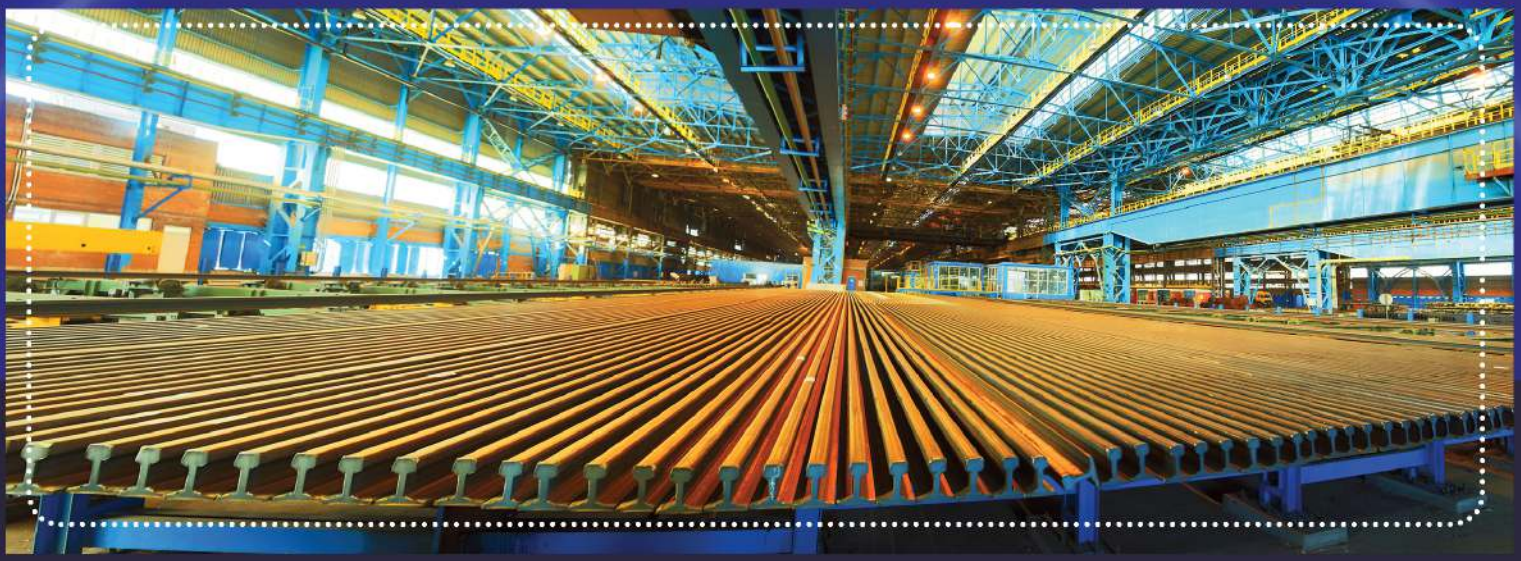
اتصال ترانزیتی کشورهای آسیای میانه و شرق روسیه به آب های آزاد و کشور هندوستان

میزان تامین ریل توسط ذوب آهن اصفهان برای محور ریلی چابهار- زاهدان مطابق قرارداد

۹۰ هزار تن ریل 60E1 با گرید R260

میزان تامین ریل تا کنون بر اساس درخواست

۲۴ هزار تن (۲ هزار تن ریل جهت مسیر خاش- چابهار)



کارفرما

قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء

آغاز عملیات ریل گذاری پروژه خاش- چابهار

اول آذرماه

زمان پایان پروژه

اواخر سال ۱۴۰۴

طول محور خاش-چابهار

۴۶۶ کیلومتر

ارزش پروژه

۱/۵ میلیارد دلار

ماهنامه علمی، اجتماعی، فرهنگی

شماره ۲۹۲، با ۵۲ سال سابقه انتشار

- **صاحب امتیاز :**
ذوب آهن اصفهان
- **مدیر مسئول :**
مدیریت روابط عمومی
- **شورای سیاست‌گذاری:**
دکتر محمدرضا پورابراهیمی، دکتر بهرام سبحانی، دکتر حمیدرضا شاهوردی
دکتر مهدی طغیانی، دکتر برات قبادیان، دکتر حسین مدرس خیابانی
- **هیات تحریریه:**
مهندس محمد حسن جولا زاده
مهندس احمد ادیبی
مهندس مهدی شاطری
مهندس مهران قمی
مهندس علی نوش مهر
علی حسین غریبی
علی سلیمانی
سمیه ایزدی

- **صفحه‌آرایی:** موسسه نگارآفرین فردای شرق آریا
- **نشانی ماهنامه:** اصفهان، روابط عمومی ذوب‌آهن اصفهان، دفتر ماهنامه فولاد
تلفن: ۵۲۵۷۴۹۴۷-۰۳۱
- **تلفن روابط عمومی:** ۵۲۵۷۴۹۴۷-۰۳۱
- **وبسایت:** www.esfahansteel.ir
- **ایمیل :** folad@esfahansteel.ir

فهرست مطالب

ذوب‌آهن اصفهان و حرکت به سمت تولید فولاد سبز/ یادداشت

دستاورد همکاری با شرکت های دانش بنیان/ گزارش

اثرات زیان‌بار نا ترازی انرژی تمامی ندارد/ یادداشت

مزیت‌هایی که به دست عربستان ایجاد می‌شود/ یادداشت

مقاطع ساختمانی استاندارد ذوب‌آهن اصفهان/ یادداشت

گام‌های بلند ذوب آهن اصفهان در فولاد سازی برای افزایش بهره وری/ گزارش

رَمق صنعت فولاد کشور را نگیرید/ یادداشت

اجرای موفقیت آمیز پروژه PCI در ذوب‌آهن اصفهان/ گزارش

اقدام مهم ذوب آهن اصفهان برای تولید اقتصادی و فولاد سبز/ مقاله علمی

خوردگی داخلی و بهبود لوله‌های فولادی انتقال آب در صنایع/ مقاله علمی

تاریخچه تکنولوژی تزریق پودر زغال/ خبر

تجربه بهره‌گیری از تکنولوژی پودر زغال در چین/ خبر

مزایا و پایدارسازی تزریق پودر زغال در کوره بلندها/ مقاله علمی

تجربه تزریق هیدروژن به کوره بلند در تیسن‌کروپ آلمان/ خبر

ESCO

۴
۶
۸
۱۰
۱۲
۱۶
۲۰
۲۲
۲۴
۲۸
۳۴
۳۶
۳۸
۴۶

ذوب‌آهن اصفهان و حرکت به سمت تولید فولاد سبز

فولاد تحریریه نشریه

صنعت فولاد، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه اقتصادی، در سال ۲۰۲۴ همچنان نقشی محوری در اقتصاد جهانی ایفا کرده است. با افزایش فشارهای زیست‌محیطی، نوسانات بازارهای جهانی و رشد تقاضا در بازارهای نوظهور، این صنعت بیش‌ازپیش به سمت نوآوری و اتخاذ رویکردهای پایدار حرکت کرده است. کشورها و شرکت‌های تولیدکننده فولاد، با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و برنامه‌ریزی‌های هوشمندانه تلاش کرده‌اند ضمن پاسخ به تقاضای رو به رشد، تعهدات زیست‌محیطی خود را نیز عملی کنند.

در سطح جهانی، دو روند کلیدی در سال ۲۰۲۴ بر صنعت فولاد حاکم بوده است؛ حرکت به سمت تولید فولاد سبز و افزایش رقابت در بازارهای جدید.

تولیدکنندگان عمده فولاد ازجمله چین، اتحادیه اروپا و ژاپن، بر کاهش انتشار کربن تمرکز ویژه‌ای داشته‌اند. فناوری‌هایی مانند استفاده از هیدروژن سبز در فرآیند تولید و بهره‌گیری از فولادهای بازیافتی به‌عنوان راهکارهایی نوآورانه در دستور کار قرارگرفته‌اند.

درعین‌حال، رشد بازارهای نوظهور در آفریقا، آسیای جنوب‌شرقی و خاورمیانه، چشم‌اندازهای جدیدی برای صادرات فولاد ایجاد کرده است. این بازارها با تقاضای فزاینده خود، فرصت‌های تازه‌ای برای تولیدکنندگان جهانی فراهم کرده‌اند.

صنعت فولاد ایران در ۲۰۲۴

در ایران، صنعت فولاد به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های اقتصادی و صنعتی، توانسته است علی‌رغم محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها و چالش‌های تأمین انرژی، نقش قابل‌توجهی در تأمین نیازهای داخلی و بازارهای صادراتی ایفا کند. تولیدکنندگان ایرانی با تکیه‌بر مزایای نسبی مانند دسترسی به انرژی و نیروی انسانی ماهر، همچنان در تولید فولاد خام و مقاطع فولادی پیشتاز هستند، اما چالش‌هایی چون عدم دسترسی به فناوری‌های پیشرفته، هزینه‌های بالای تولید و محدودیت در صادرات، لزوم تقویت رویکردهای نوآورانه و بهره‌وری بیشتر را در این صنعت دوچندان کرده است.

دستاوردهای برجسته ذوب‌آهن اصفهان

ذوب‌آهن اصفهان، به‌عنوان یکی از پیشگامان صنعت فولاد ایران، نقش مهمی در تحول این صنعت و حرکت به سمت تولید پایدار ایفا کرده است. این شرکت با اجرای پروژه‌های نوآورانه، نه‌تنها کیفیت و کمیت تولید را افزایش داده، بلکه در کاهش اثرات زیست‌محیطی نیز پیشگام بوده است.

یکی از دستاوردهای کلیدی ذوب‌آهن در سال‌های اخیر، بهره‌گیری از تکنولوژی تزریق پودر زغال به کوره بلند است. این فناوری، ضمن کاهش مصرف کک، باعث بهبود کارایی

فرآیند تولید و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است. این اقدام، گامی اساسی در راستای دستیابی به تولید فولاد سبز بوده و موقعیت ذوب‌آهن را در بین صنایع فولادی ایران تقویت کرده است.

یکی از پروژه‌های برجسته ذوب‌آهن اصفهان در حوزه زیست‌محیطی که با خدمت به جامعه اطراف جنبه مسئولیت اجتماعی نیز دارد، تصفیه و بازیافت پساب‌های شهری و صنعتی است.

این پروژه، باهدف کاهش مصرف آب خام و بازچرخانی آب در فرآیندهای تولید، نقش مهمی در مدیریت پایدار منابع آبی ایفا کرده است. با اجرای این پروژه، بخش قابل‌توجهی از آب برداشتی این شرکت از زاینده‌رود کاهش می‌یابد و آب مصرفی در فرآیند تولید، تصفیه و دوباره وارد چرخه تولید می‌شود.

این اقدام، علاوه بر کاهش وابستگی به منابع آبی طبیعی، به‌عنوان یک الگوی موفق در مدیریت محیط‌زیست صنعتی شناخته می‌شود. این پروژه همچنین توانسته است تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از دفع پساب‌ها را به میزان چشمگیری کاهش دهد و استانداردهای زیست‌محیطی را در ذوب‌آهن ارتقا بخشد.

یکی دیگر از پروژه‌های نوآورانه ذوب‌آهن، پاشش سرباره در کنورتور است. این فناوری، باهدف افزایش بهره‌وری در فرآیند تولید و کاهش مصرف انرژی، به‌طور مؤثری در خطوط تولید این شرکت اجراشده است.

سرباره، به‌عنوان یکی از محصولات جانبی فرآیند تولید فولاد می‌تواند به‌جای دورریز شدن، در بهبود فرآیندهای دیگر مانند ساخت و بهسازی جاده‌ها، تولید سیمان و عایق سازی ساختمان‌ها مورداستفاده قرار گیرد. پروژه پاشش سرباره در کنورتور، امکان بازیافت و استفاده بهینه از این ماده را فراهم کرده و نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری ایفا کرده است.

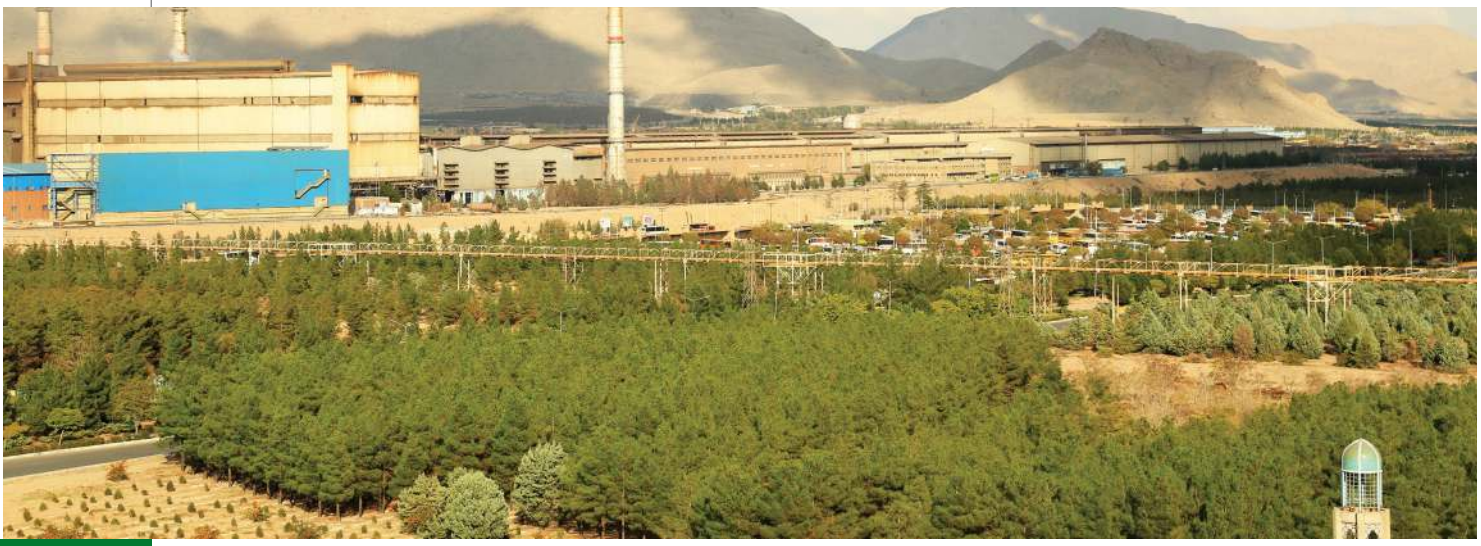
چشم‌انداز صنعت فولاد ایران در ۲۰۲۵

با توجه به روندهای جهانی و چالش‌های داخلی، پیش‌بینی می‌شود که سال ۲۰۲۵ برای صنعت فولاد ایران سالی سرنوشت‌ساز باشد. تمرکز بر فناوری‌های نوین، کاهش هزینه‌ها و توسعه صادرات به بازارهای جدید سه محور اصلی موفقیت در این سال خواهند بود.

ذوب‌آهن اصفهان با توجه به دستاوردهای اخیر خود، می‌تواند نقش مهمی در ارتقای جایگاه صنعت فولاد ایران ایفا کند. این شرکت با گسترش همکاری‌های خود با شرکت‌های دانش‌بنیان، توسعه پروژه‌های زیست‌محیطی و استفاده از فناوری‌های پیشرفته، در مسیر دستیابی به تولید پایدار و رقابت‌پذیری بیشتر گام برمی‌دارد.

در سال ۲۰۲۴ صنعت فولاد ایران و جهان شاهد تحولاتی اساسی بوده است. از تلاش‌های جهانی برای کاهش انتشار کربن گرفته تا ابتکارات محلی برای بهبود بهره‌وری و کاهش اثرات زیست‌محیطی، این صنعت به‌وضوح در مسیر توسعه پایدار قرار دارد.

ذوب‌آهن اصفهان به‌عنوان یکی از بازیگران اصلی صنعت فولاد ایران، با اجرای پروژه‌هایی همچون تصفیه پساب‌های صنعتی، پاشش سرباره در کنورتور و استفاده از فناوری تزریق پودر زغال نشان داده است که حرکت به سمت تولید سبز نه‌تنها یک ضرورت بلکه فرصتی برای بهبود رقابت‌پذیری و توسعه پایدار است.



چشم انداز روشن ذوب آهن اصفهان؛ دستاورد همکاری با شرکت های دانش بنیان

فولاد تحریریه نشریه

مدیرعامل شرکت ذوب‌آهن اصفهان از تعریف و اجرای پروژه‌های بزرگی با مشارکت معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری و همکاری شرکت‌های دانش‌بنیان خبر داد و گفت: رویکرد دانش‌بنیان موجود در پروژه‌های ذوب‌آهن اصفهان، چشم‌انداز روشنی را پیش روی این شرکت قرار داده است.

نشست خبری مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان با حضور پرشور اصحاب رسانه در اولین روز از بیست و یکمین نمایشگاه ایران متافو، سوم آذرماه برگزار شد.

وی در این نشست گفت: ذوب‌آهن اصفهان همواره تعامل با شرکت‌های دانش‌بنیان را برای تعریف و اجرایی شدن پروژه‌های مختلف در سطح مجتمع به‌صورت ویژه دنبال می‌کند و بدین منظور دو روش را موردتوجه قرار داده است. در ابتدا معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری شرکت‌های دانش‌بنیان زیرمجموعه که پتانسیل و رزومه قوی دارند به ذوب‌آهن معرفی می‌کند و پس از آن شرکت‌های دانش‌بنیان به این مجتمع عظیم صنعتی دعوت می‌شوند و ضمن بازدید و سایت ویزیت کامل ذوب‌آهن، پروژه‌هایی که توانایی اجرای آن‌ها رادارند پیشنهاد می‌کنند.

● معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری، تضمین‌کننده پروژه اصلاح الکتروفیلترها

وی افزود: اصلاح الکتروفیلترها به‌عنوان یک پروژه زیست‌محیطی بزرگ، هم‌اکنون با تضمین معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری در ذوب‌آهن اصفهان در حال انجام است و از پیشرفت خوبی برخوردار است که در بخش آب، خاک و هوا تأثیرگذاری قابل‌توجهی دارد.

مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان تصریح کرد: این مجتمع عظیم صنعتی تفاهم‌نامه‌های بسیاری را با معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری در راستای قانون جهش تولید به امضا رسانده است که مزایایی از قبیل برخورداری از حمایت صندوق معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان به همراه دارد، ضمن اینکه معادل قیمت پروژه می‌توانند از تهاتر مبلغ با بدهی مالیاتی استفاده کنند و درنهایت اینکه پروژه توسط معاونت علمی و اقتصاد دانش‌بنیان تضمین می‌شود.

● پروژه دانش‌بنیان پاشش سرباره در اوج تحریم‌ها به بهره‌برداری رسید

وی در ادامه به پروژه پاشش سرباره اشاره کرد و گفت: این پروژه در کشورهای مختلف دنیا انجام می‌شود و پیشنهادهایی نیز برای پیاده‌سازی آن در مجتمع ارائه شد، اما این پروژه عظیم دانش‌بنیان برای اولین بار در کشور و در اوج تحریم‌های ظالمانه به دست توانمند نیروی انسانی مجرب مجتمع به منصه ظهور رسید که همین‌جا این موفقیت بزرگ را به همکاران تبریک عرض می‌نمایم.

وی کاهش آلایندگی زیست‌محیطی که به‌ویژه در فصل زمستان بیشتر احساس می‌شود، کاهش مصرف نسوزها و ارتقاء تولید را ازجمله مهم‌ترین دستاوردهای این پروژه عنوان کرد.

● پروژه PCI از طریق کاهش مصرف کک، قیمت تمام‌شده را کاهش می‌دهد

مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان پروژه دانش‌بنیان راه‌اندازی کارگاه تزریق پودر زغال به کوره بلند (PCI) را از دیگر پروژه‌های این بخش معرفی کرد و اظهار داشت: این پروژه درگذشته تا حدودی اجرا شد، اما به دلیل وجود چالش‌های مختلف به بهره‌برداری نرسیده بود، لذا از ابتدای امسال برنامه‌ریزی لازم به‌منظور بهره‌برداری کامل از این پروژه صورت گرفت و اجرای آن مزایایی نظیر کاهش آلایندگی و کاهش مصرف کک را به همراه دارد که این موضوع در کاهش قیمت تمام‌شده مجتمع نقش بسیار کلیدی دارد.

● پروژه تصفیه‌خانه ذوب‌آهن در آستانه بهره‌برداری

مقام مسئول بیان کرد: پروژه دانش‌بنیان دیگر ذوب‌آهن که در بُعد مسئولیت اجتماعی نیز قابل‌توجه است، تصفیه پساب شهرها و روستاهای مجاور کارخانه است که با جدیدترین تکنولوژی روز دنیا و توسط شرکت مپنا انجام‌شده و در آینده نزدیک با حضور مقامات کشوری به بهره‌برداری می‌رسد.

مدیرعامل اظهار داشت: این پساب در حوضچه‌های این پروژه تصفیه‌شده و در خط تولید شرکت مورداستفاده قرار می‌گیرد. این پروژه دو مزیت مهم بهداشتی (مربوط به شهرهای اطراف) و صنعتی (پساب داخل مجتمع است که در این تصفیه‌خانه طی فرایندها نوین تصفیه می‌شود) را دارا است.

ریل ذوب‌آهن ضامن ایمنی و تسهیل در تبادلات تجاری

مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان در ادامه به تولید ریل در این مجتمع پرداخت و گفت: باافتخار اعلام می‌کنم که تنها تولیدکننده ریل در غرب آسیا هستیم و کلیه خطوط مترو کشور و راه‌آهن سراسری با ریل این مجتمع تجهیز شده و برخی از خطوط نیز در حال نصب هستند تا ذوب‌آهن اصفهان در توسعه و عمران کشور و تسهیل در تبادلات تجاری با کشورهای همسایه نیز نقش‌آفرین باشد.

وی اضافه کرد: مترو کلان‌شهرهای مشهد، اصفهان و تهران و همچنین راه‌آهن چابهار- زاهدان، همدان - سنندج و رشت - انزلی نیز ازجمله خطوط هستند که با این محصول استراتژیک ملی تجهیز شدند.

● تولید آرک در ذوب‌آهن؛ ثمره شناسایی هوشمند بازار در راستای ایمن‌سازی معادن

مدیرعامل، تولید آرک‌های فولادی را ازجمله دیگر محصولات ارزش افزای ذوب‌آهن اصفهان معرفی کرد و گفت: درگذشته آرک‌های چوبی در سقف معادن استفاده می‌شد که از استانداردهای لازم برخوردار نبود، لذا این مجتمع عظیم صنعتی با شناسایی نیازهای بازار و بخش‌های مختلف زنجیره تولید فولاد کشور، تولید آرک‌های معدنی را به سبد متنوع محصولات خود اضافه کرد و در این زمینه سفارش تولید بسیاری از معادن اقصی نقاط کشور را دریافت کرده است که جلوگیری از خروج ارز از کشور و ایمنی معادن را به طور هم‌زمان محقق می‌نماید.

وی در خصوص تولید تیرآهن بال‌پهن نیز اظهار داشت: با توجه به زلزله‌خیز بودن کشورمان تولید تیرآهن بال‌پهن به‌عنوان یک محصول ایمن برای ساختمان‌سازی در این مجتمع موردتوجه قرار گرفت که تسریع در ساخت ساز، کاهش قیمت تمام‌شده، ایجاد فضای مفید در ساختمان و ایمنی ازجمله مهم‌ترین مزایای آن است.

وی گفت: تنوع‌بخشی به سبد محصولات ذوب‌آهن با رویکرد عبور از محصولات سنتی و توجه به محصولات آلیاژی با جدیت تمام در این مجتمع عظیم صنعتی دنبال می‌شود.

ایران جایگاه نهم تولید فولاد در جهان را واگذار کرد؛

اثرات زیان‌بار ناترازی انرژی تمامی ندارد

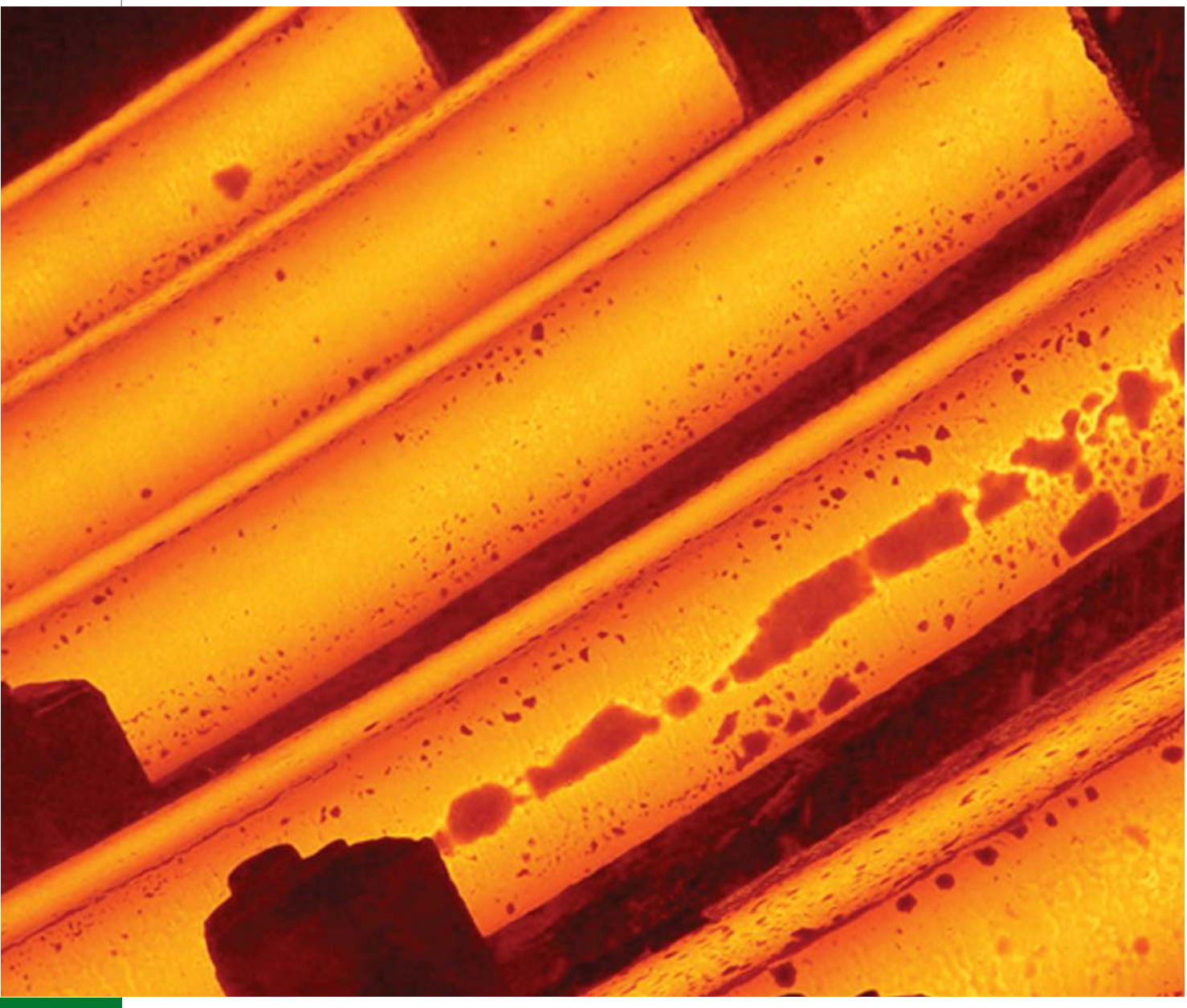
فولاد تحریریه نشریه

کمبود برق در تابستان جاری باعث شد تا جایگاه جهانی ایران در تولید فولاد یک پله افت و بار دیگر به جایگاه دهم بازگردد.
صنعت فولاد ایران که قرار بود در سال ۱۴۰۴ به تولید ۵۵ میلیون تن شمش دست پیدا کند امروز با چالش تأمین انرژی مواجه است.
تولیدکنندگان فولاد در زمستان درگیر کمبود گاز و در تابستان با کمبود برق مواجه هستند. در سال جاری نیز شروع زودهنگام محدودیت‌های برقی، برنامه‌ریزی فولادی ها را برای تابستان با چالش همراه کرد. ناترازی برق اکنون ۱۷ هزار مگاوات ساعت است که در ۱۰ سال آینده به ۳۷ هزار مگاوات ساعت می‌رسد.
در وضعیت فعلی ۳۰ درصد از برق مصرفی در صنایع مختلف مورداستفاده قرار می‌گیرد. سهم فولاد از کیک صنعت و برق مصرفی ۱۶ و ۱۲ درصد است. اگر ۹۷ هزار مگاوات ساعت برق تولید شود، ۱۲ هزار مگاوات از مصرف به صنایع فولاد تعلق می‌گیرد.
شرکت‌های فولادی به دلیل وجود نوسانات قیمتی، نبود بازار و مشکلات صادراتی فقط با ۵۰ درصد ظرفیت خود در حال فعالیت و عملاً به‌صورت متوسط و دائمی در حال استفاده از ۶ درصد از کل صنعت برق هستند. صنعت فولاد پس از نفت به‌عنوان دومین اولویت اقتصادی تلقی می‌شود و با ادامه این وضعیت، زنجیره تولید فولاد، ماهانه ۲٫۵ میلیون تن زیان متحمل می‌شود و در ۴۵ روز تابستان ۹ هزار میلیارد تومان زیان به صنعت فولاد وارد خواهد شد.
هرچند فولادی‌ها برای حل این مشکل به سراغ احداث نیروگاه رفته‌اند، اما وزارت نیرو بازهم این مجموعه‌ها را مشمول محدودیت برقی کرده است. همین نبود تعهد در وزارت نیرو باعث شده تا انگیزه فولادی‌ها برای سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌ها کاهش پیدا کند. این در حالی است که قطعی برق خسارت‌های زیادی را به صنعت فولاد وارد کرده است که اگر آمارها و اطلاعات آن منتشر شود به اعداد بزرگی می رسیم.
اما مسئله مهم آن است که به گفته بسیاری از کارشناسان بحران برق در زمان کوتاهی قابل‌حل نخواهد بود و ادامه‌دار شدن آن در سال‌های پیش رو می‌تواند میزان تولید فولاد کشور و جایگاه جهانی کسب‌شده را دست‌خوش تغییر کند.
در سال جاری کمبود برق باعث شد تا ایران جایگاه نهم تولید فولاد را بار دیگر به برزیل بازگرداند. انجمن جهانی فولاد آخرین آمار تولید جهانی فولاد را منتشر کرده است. بنابراین آمار در هفت‌ماهه نخست سال ۲۰۲۴ میلادی (ماه‌های ژانویه تا ژوئیه) یک میلیارد و ۱۰۷ میلیون و ۲۰۰ هزار تن فولاد در جهان تولید شد و این حجم از تولید نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۲۳، ۰.۷ درصد کاهش داشت.
تولید جهانی فولاد در ماه ژوئیه سال ۲۰۲۴، ۱۵۲ میلیون و ۸۰۰ هزار تن بود و نسبت به ژوئیه ۲۰۲۳، ۴.۷ درصد افت داشت.
در هفت‌ماهه ابتدایی ۲۰۲۴ تولید فولاد ایران به ۱۸ میلیون و ۴۰۰ هزار تن رسید و تولید آن نسبت به هفت‌ماهه ۲۰۲۳، ۲.۹ درصد رشد داشت، بااین‌حال فولادسازان ایرانی ژوئیه ۲۰۲۴ (۱۱ تیر تا ۱۰ مرداد ۱۴۰۳) را با افت ۱۸.۷ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۲۳ سپری کردند و تولید آن‌ها در این بازه زمانی یک‌میلیون و ۸۰۰ هزار تن بود. محتمل‌ترین دلیل افت تولید در ژوئیه، قطعی برق واحدهای فولادی با اوج‌گیری گرمای تابستان است.

افت تولید ماه ژوئیه همچنین سبب شد ایران در ماه هفتم سال ۲۰۲۴ نتواند همچون ماه‌های گذشته در تولید فولاد از برزیل سبقت بگیرد و بار دیگر به جایگاه دهمین تولیدکننده بزرگ فولاد جهان بازگشت و جایگاه نهم را به برزیل واگذار کرد. تولید هر یک از کشورهای برزیل، ترکیه و آلمان در این ماه به تفکیک ۳ میلیون و ۱۰۰ هزار تن بود.

بنا بر آمار انجمن جهانی فولاد، چین در جایگاه بزرگ‌ترین فولادساز جهان هفت‌ماهه ابتدایی ۲۰۲۴ را با تولید ۶۱۳ میلیون و ۷۰۰ هزار تن و ماه ژوئیه را با تولید ۸۲ میلیون و ۹۰۰ هزار تن پشت سر گذاشت. تولید این کشور در هفت‌ماهه امسال نسبت به هفت‌ماهه سال گذشته ۲.۲ کاهش داشت و در ژوئیه امسال نسبت به ژوئیه سال گذشته ۹ درصد کمتر بود.

این موضوع زنگ خطری برای صنعت فولاد کشور است که عدم توجه به توسعه زیرساخت‌ها می‌تواند بر رتبه جهانی نیز اثرگذار باشد. این تغییرات شاید با توجه به‌سرعت توسعه در کشورهای دیگر سخت جبران شود. امروز کشورهای منطقه ازجمله ترکیه و عربستان در حوزه تولید فولاد سخت در حال برنامه‌ریزی هستند و ممکن است عدم یافتن راهکاری مناسب برای رفع این بحران به فرصت سوزی ختم شود. از سویی دیگر نباید فراموش کرد سرمایه‌گذاری بسیاری در صنعت فولاد کشور رخ‌داده و امروز این صنعت بخش عظیمی از نیاز صنایع پایین‌دست خود به مواد اولیه را تأمین و نیاز به واردات را کاهش داده است، در نتیجه حل این موضوع باید در اولویت‌های اصلی وزارت صنعت، معدن و تجارت قرار بگیرد.



مزیت‌هایی که به دست عربستان ایجاد می‌شود

سید رسول خلیفه سلطانی
دبیر انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران

عربستان باوجودآنکه چندان مزیتی در بخش معدن ندارد، اما برای افزایش فاصله با اقتصاد نفتی به سمت سرمایه‌گذاری در حوزه‌های دیگر ازجمله صنعت فولاد رفته است و این موضوع می‌تواند تهدیدی برای صنعت فولاد ایران باشد.

به گزارش ماهنامه فولاد، صنعت فولاد ایران باوجود چالش‌هایی که در مسیر آن قرارگرفته توانسته توسعه‌های زیر سقفی و واحدهای جدید را پیش برده و تا حدی برنامه ۱۴۰۴ را محقق کند.

تولید ۵۵ میلیون تن فولاد برای سال ۱۴۰۴ از مهم‌ترین اهدافی بود که فولادی‌ها در دهه گذشته آن را دنبال کرده‌اند و امروز بیش از ۴۰ میلیون تن ظرفیت نصب‌شده فولاد در کشور وجود دارد و تحقق ۵۵ میلیون تن در سال ۱۴۰۴ هرچند با اماواگرهایی همراه بود، اما ازنظر اسمی می‌توان آن را محقق شده دانست.

هرچند توسعه با سرعت در حال انجام بود، اما نباید از بازارهای جهانی و میزان تقاضای موجود از آن غافل ماند. از سویی دیگر کشورهای منطقه نیز توسعه در صنعت فولاد را با جدیت و سرعت پیگیری می‌کنند که این موضوع به‌طور جد می‌تواند یکی از تهدیدهای پیش روی صنعت فولاد باشد.

عربستان سعودی در سال‌های اخیر گام‌های بلندی در توسعه صنعت فولاد برداشته است. این کشور باهدف کاهش وابستگی به نفت و تنوع‌بخشی به اقتصاد، سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای در بخش معدن و صنایع مرتبط انجام داده است.

● سرمایه‌گذاری‌های کلان و جذب سرمایه خارجی:

عربستان برای توسعه بخش معدن و فولاد به دنبال جذب سرمایه‌های خارجی است. در کنفرانس همکاری اقتصادی چین و عربستان که در ریاض برگزار شد، این کشور موفق به جذب ۱۷۰ میلیارد دلار سرمایه خارجی شد.

● پروژه‌های بزرگ ساخت‌وساز:

پروژه‌های عظیمی مانند «نئوم» نیازمند مقادیر زیادی فولاد هستند. برآورد شده است که این پروژه به ۲۰ درصد از تولید جهانی فولاد نیاز دارد.

● همکاری‌های بین‌المللی:

عربستان با شرکت‌های بین‌المللی مانند بائواستیل چین همکاری می‌کند تا ظرفیت تولید فولاد خود را افزایش دهد. این همکاری‌ها می‌تواند تأثیراتی بر صنعت فولاد ایران داشته باشد.

● توسعه زیرساخت‌ها و فناوری:

این کشور با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، به دنبال افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید در صنعت فولاد است.

چالش‌ها و رقابت منطقه‌ای:

توسعه صنعت فولاد در عربستان می‌تواند رقابت در منطقه را افزایش دهد و بر صادرات فولاد ایران تأثیر بگذارد. بنابراین، ایران نیازمند برنامه‌ریزی استراتژیک برای حفظ سهم خود در بازارهای منطقه‌ای است.

درمجموع، عربستان سعودی با برنامه‌ریزی‌های دقیق و سرمایه‌گذاری‌های کلان، به دنبال تبدیل‌شدن به یکی از بازیگران اصلی صنعت فولاد در منطقه و جهان است.

حال توسعه در عربستان می‌تواند زنگ خطر برای صنعت فولاد ایران باشد. تولیدکنندگان فولاد در شرایطی با چالش‌هایی همچون تأمین انرژی مواجه هستند که کشوری مانند روسیه وارد بازارهای تحریمی ایران شده و از سویی دیگر عربستان نیز درحال‌توسعه حداکثری در این حوزه است.

جالب‌توجه است که عربستان مزیت‌هایی که ندارد را به مزیت تبدیل کرده است، اما چطور این اتفاق اجرایی شده است؟ یعنی هزینه‌های گزافی می‌دهد و وارد بازارهایی می‌شود که ممکن است در آینده برای آن مزیت محسوب شود.

وی ادامه داد: ما نمی‌توانیم مورد عربستان را از این زاویه که ممکن است امروز برخی کارهای آن اقتصادی نباشد اما قرار است اقتصادی شود را با شرایط خودمان بررسی کنیم. به‌هرحال صنعت فولاد ایران باید امروز بیش از هر زمان دیگری به تحرکات فولادی کشورهای منطقه نظارت و آن‌ها را بررسی کند، در غیر این صورت نمی‌توان به افزایش توان رقابتی در سال‌های آینده چندان امیدوار بود.

مقاطع ساختمانی استاندارد ذوب‌آهن اصفهان؛ پیش‌نیاز طرح نهضت ملی مسکن

پرفسور فریبرز ناطق الهی
بنیان‌گذار مقاوم‌سازی و مدیریت بحران در ایران

ذوب‌آهن اصفهان به‌عنوان تنها تولیدکننده مقاطع ساختمانی استاندارد در کشور با برند دیرینه (با اطمینان بسازید) و بر پایه تولید فولاد به روش کوره بلند که ۷۰ درصد از تولید فولاد در دنیا بر همین اساس است به همت دانش و تلاش شبانه‌روزی کارکنان بخش‌های مختلف کارخانه و همچنین بر اساس گواهینامه‌هایی نظیر Cares، Homologation و سایر استانداردهای ملی و بین‌المللی، در کنار تولید انواع محصولات باارزش افزوده بالا، سالانه تولید بیش از دو و نیم میلیون تن محصولات ساختمانی را در کارنامه تولیدات ملی ایران اسلامی به ثبت رسانده است. مقاطع ساختمانی نظیر انواع تیرآهن از سایز ۱۰ الی ۳۰، انواع تیرآهن بال‌پهن از سایز ۱۲ الی ۴۰، انواع میلگرد آجدار از سایز ۱۲ الی ۴۰ در گرید های A۳ و A۴، انواع نبشی از سایز ۵۰ الی ۱۵۰ که به دلیل مزیت‌هایی نظیر تحمل‌پذیری فوق‌العاده بالا در مقابل زلزله، تسریع در ساخت، قیمت تمام‌شده مناسب ساختمان، کمک به حفظ محیط‌زیست، امکان جابه‌جایی اسکلت فلزی، وزن سبک‌تر ساختمان و ایجاد مقاومت بسیار بالا در بین طبقات، به گواه صاحب‌نظران صنعت ساختمان در دنیا، شاه‌بیت اصلی ساخت‌وساز به شمار می‌روند.

به‌ویژه انواع تیرآهن‌های بال‌پهن که در طرح نهضت ملی مسکن مورد استفاده قرار می گیرند، می‌توانند انقلاب عظیمی را در ساختمان‌سازی ایمن در کشور رقم بزنند. در این راستا پرفسور فریبرز ناطق الهی بنیان‌گذار مقاوم‌سازی و مدیریت بحران در ایران، استاد نمونه درزمینهٔ مهندسی سازه و عضو هیئت علمی پژوهشگاه زلزله‌شناسی کشور در این گفتگو ، استفاده از تیرآهن بال‌پهن در ساختمان را از ابعاد گوناگون مورد کنکاش قرار داده است که در ادامه می‌خوانید.

پرفسور فریبرز ناطق الهی گفت: اولین شاخصه مهم یک ساختمان ایمن، انتخاب ساختگاه (محل احداث) آن است، اگر زمین موردنظر برای ساخت‌وساز در مسیر گُسل، سیلاب و یا سایر بلایای طبیعی قرارگرفته باشد از همان ابتدا، خشت اول را کج‌نهادیم و هزینه‌تراشی و مهم‌تر از همه سلامت مردم را با مخاطره مواجه کردیم، بنابراین توجه به موقعیت جغرافیایی زمین بسیار مهم است. در ادامه باید به این نکته توجه داشته باشیم، نقشه سازه‌ای ساختمانی که به‌عنوان‌مثال در تهران جواب می‌دهد، در تبریز لزوماً پاسخگو نیست و هر شهری ویژگی‌های جغرافیایی خودش را دارد و لذا تسری دادن نقشه سازه‌ای ساختمان، یک رویکرد حرفه‌ای و استاندارد نیست و با کوچک‌ترین بحران طبیعی، بزرگ‌ترین فاجعه‌ها را در شهرهای مختلف کشور نظاره‌گر خواهیم بود.

● تیرآهن بال‌پهن ذوب‌آهن اصفهان، نویدبخش ایمنی و رفاه در صنعت ساختمان

وی افزود: در ادامه با چند شیت نقشه و گزارش فنی روبه‌رو می‌شویم که البته گزارش‌ها کمتر مطالعه می‌شوند. از این مرحله به بعد مهندسین و کارگران، کار ساخت را کلید می‌زنند و اینجاست که استفاده از مصالح ساختمانی مرغوب به‌عنوان شاه‌بیت اصلی ساختمان‌سازی مطرح می‌شود.

استاد نمونه کشور در مهندسی سازه تصریح کرد: متأسفانه ساختمان‌های ناایمن بسیاری را در سطح کشور شاهد هستیم که سلامت هم‌وطنانمان را تهدید می‌کنند و این موضوع باید با ورود جدی سیاست‌گذاران تراز اول کشور و تولیدکنندگان مقاطع ساختمانی فابریک برای همیشه اصلاح شود.

● تفاهم‌نامه‌ای مبارک که تولید محصولات فابریک را در خدمت ساختمان‌سازی ایمن قرار می‌دهد

بنیان‌گذار مقاوم‌سازی و مدیریت بحران در ایران خاطرنشان کرد: با توجه به طرح نهضت ملی ساخت مسکن، توصیه بنده این است که دولت و کارخانه ذوب‌آهن اصفهان به‌عنوان تولیدکننده مقاطع فابریک H در کشور با انعقاد تفاهم‌نامه، زمینه احداث واحدهای مسکونی استاندارد در سطح کشور را در ریل اجرا قرار دهد، زیرا این رویداد مبارک، تولید ملی را در خدمت ایمنی و رفاه هم‌وطنان عزیزمان قرار می‌دهد.

ناطق الهی تأکید کرد: اگر می‌خواهیم ساختمان‌های ایمن داشته باشیم و هرسال حجم بالایی از درآمد کشور را در قالب وام، برای ترمیم و مقاوم‌سازی مسکن بعد از هر بحران پرداخت نکنیم و این درآمد صرف توسعه سایر بخش‌های کشور شود، مستلزم این است که دولت و تولیدکننده تعامل سازنده داشته باشند و این تنها مسیری است که سلامت ساخت‌وساز را در کشور رقم می‌زند.

● پایان جوشکاری‌های ناایمن در ساختمان، با استفاده از تیرآهن بال‌پهن ذوب‌آهن اصفهان

عضو هیئت‌علمی پژوهشگاه زلزله‌شناسی کشور گفت: اصول اولیه طراحی ساختمان در دنیا بر اساس استفاده از تیرآهن‌های بال‌پهن است، اما متأسفانه کم‌کم و به دلایل غیرمنطقی به سمت استفاده از تیر ورق رفتند. در کشورمان بناهایی مانند تخت جمشید را داریم که بعد از گذشت ۷ هزار سال از ساخت آن‌ها، همچنان ستون‌هایشان پابرجاست، زیرا مصالح استاندارد در ساخت آن‌ها به کار گرفته‌شده است، اما اینکه چرا رویکرد حرفه‌ای آن دوران، در جامعه امروز کمرنگ شده، جای صحبت بسیار دارد. با توجه به تغییر رویکردها در ساختمان‌سازی و رفتن به سمت بلندمرتبه‌سازی و همچنین تولید انواع تیرآهن‌های بال‌پهن فابریک و پیوسته در کشور توسط کارخانه ذوب‌آهن اصفهان، نیاز است سفره جوشکاری‌های ورق ناایمن در ساختمان‌سازی برای همیشه برچیده شود تا در رفتارهای لرزه‌ای، سازه‌ای و فرو ریزشی ساختمان، به هنگام زلزله، جذب انرژی بیشتر در ساختمان و خسارت‌های کمتر را در ابعاد گوناگون شاهد باشیم.

پرفسور ناطق الهی تصریح کرد: تیرآهن‌های بال‌پهن به دلیل شکل ضخیم و ارتفاع بلندتر، بال های پهن آن‌ها با خارج شدن به سمت بیرون کاملاً مشخص است که یکی از مزیت‌های آن مقاومت برشی (مقاومت در برابر شکست سازه) است، زیرا به دلیل جان (ارتفاع مناسب) یک مقاومت برشی کاملاً یکسان در طول ستون ایجاد می‌کنند که از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، زیرا در زلزله، مقاومت برشی درجاهایی به‌صورت ترد شکن در سازه از بین می‌رود که البته این اتفاق در سازه‌های بتنی بیشتر رخ می‌دهد، زیرا در طراحی ستون بتنی عموماً از خاموت در وسط ستون کمتر و بافاصله‌های بیشتر استفاده می‌شود و این سبب شکست در همین نقطه‌ها می‌گردد، بنابراین مقاومت برشی کمتری را نسبت به تیر ورق معادل شاهد خواهیم بود.

وی خاطرنشان کرد: یک تیرآهن بال‌پهن مقاومت فشاری خاص خودش را دارد که بر اساس سایز مقطع قابل‌محاسبه است، اما در مقایسه با سایز معادل آن در تیرورق، بسیار بیشتر است و درنتیجه ازنظر وزنی سبک‌تر است، یعنی مقاومت فشاری که می‌توانیم از یک تیرآهن بال‌پهن بگیریم، در مقایسه با تیرورق، فوق‌العاده بالاتر در ساختمان است و این نکته فراوانی در طراحی مهندسی و اقتصاد مهندسی برای استفاده از مقاطع فولادی است که جایگاه ویژه‌ای دارد.

● مقاومت خمشی تیرآهن بال‌پهن، در بحران‌ها بسیار بالا است

عضو هیئت‌علمی پژوهشگاه زلزله‌شناسی کشور بیان کرد: مقاومت خمشی تیرآهن بال‌پهن به دلیل ممان اینرسی (میزان مقابله جسم در برابر چرخش) و همچنین شکل آن، بال ها و ارتفاع مقطع بیشتر است و در هنگام زلزله تغییر در بین طبقات (کج شدگی سازه) کنترل می‌شود، اما تیرورق با ایجاد اضافه‌وزن بالا در ساختمان و همچنین جوشکاری‌های ناایمن مخاطرات بسیاری ایجاد می‌کند و به لحاظ اقتصادی نیز به‌صرفه نیست. همچنین باید به این نکته مهم توجه شود که در مقایسه با سازه بتنی و یا تیرورق در هر شرایطی، قاب خمشی (سازه فلزی) اگر به‌وسیله تیرآهن بال‌پهن طراحی شود رفتار لرزه‌ای بسیار بهتری نه‌تنها از سازه تیر ورق دارد، بلکه نسبت به بتن مسلح بسیار قوی‌تر است، زیرا نوع بتن آن‌ها هم استاندارد خاصی را می‌طلبد که باید رعایت شود و دخالت انسان در فرآوری بتن می‌تواند مقاومت خمشی را به‌شدت تحت‌الشعاع قرار دهد

.

● اماواگرهای جوشکاری ناایمن در ساختمان

ناطق الهی گفت: ایگور پوپوف پدر علم مقاومت مصالح، اتصالات جوشی را با پیچ و مهره مقایسه کرده است، اینکه

دستگاه جوش چگونه باشد؟ از چه الکترودی استفاده شود؟ با چه میزان حرارت؟ جوشکاری اتوماتیک باشد یا دستی؟ جوش تا چه حد عمیق بوده و قابلیت اتصال را کامل برقرار کند؟ زاویه دست کارگر به هنگام جوشکاری چگونه باشد؟ طول جوش چگونه باشد؟ خلل و فرج آن تا چه حد باشد؟ و ... همچنین در ادامه آیا تمام این مراحل به‌خوبی و یک‌به‌یک توسط مسئولین ذی‌ربط کنترل شود یا خیر، به‌وضوح نشان می‌دهد استفاده از تیرآهن بال‌پهن فابریک در ساختمان چه ارزشمندی بالایی در کلیه ابعاد در پی دارد، زیرابه هنگام طوفان‌های شدید و زلزله، تنش ایجادشده در ضعیف‌ترین قسمت سازه که همان جوش است، متمرکز می‌شود و اگر این جوشکاری استاندارد نباشد در کلیه ابعاد فاجعه‌های جبران‌ناپذیری را شاهد خواهیم بود.

وی گفت: اطلاع‌رسانی تخصصی، آموزش و فرهنگ‌سازی برای اقشار مختلف جامعه متناسب با ویژگی‌های آن‌ها نیاز است تا به‌صورت مستمر در دستور کار مسئولین امر قرار گیرد و استفاده از تیرآهن بال‌پهن به‌نوعی ملکه ذهن هم‌وطنان شود. در این زمینه برگزاری همایش‌های تخصصی و کاربردی در سطح بالا، تأثیرگذاری بسیاری برای جامعه فنی مهندسی کشور دارد.

گام‌های بلند ذوب آهن اصفهان در فولادسازی برای افزایش بهره وری

علی بریمانی مدیر بخش نسوز
خسرو شمس، مدیر بخش فولادسازی
حسین جزینی سرپرست کارگاه ریخته‌گری

تلاشگران ذوب آهن اصفهان در بخش فولاد سازی این مجتمع عظیم صنعتی اقدامات مختلفی برای افزایش بهره وری انجام داده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها بدین شرح است؛

● تکنولوژی پاشش سرباره در فولادسازی ذوب‌آهن اصفهان بومی‌سازی و اجرا شد

برای نخستین بار تکنولوژی پاشش سرباره (slag splashing) در ذوب‌آهن اصفهان با رویکرد دانش‌بنیان و زیست‌محیطی اجرا شد. تلاشگران ذوب‌آهن اصفهان موفق شدند این تکنولوژی را در بخش فولادسازی این مجتمع عظیم صنعتی بومی‌سازی و اجرا کنند. برخی مزایای این پروژه شامل کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی، افزایش عمر آجرهای نسوز، جلوگیری از خروج ارز از کشور و کاهش هزینه‌ها است.

خسرو شمس مدیر بخش فولادسازی ذوب‌آهن اصفهان در این خصوص گفت: یکی از روش‌های مورداستفاده در دنیا برای افزایش عمر آجرهای نسوز، تکنولوژی پاشش سرباره (slag splashing) است که پس از تخلیه فولاد مذاب، سرباره باقیمانده در کنورتور با دمش دبی مشخصی از گاز نیتروژن به دیواره‌های اطراف پاشیده می‌شود و این کار با استفاده از همان لانس دمش اکسیژن و با نصب یک سری تجهیزات انجام می‌گیرد. سرباره پاشیده شده روی آجرهای دیواره کنورتور لایه‌ای ایجاد می‌کند که باعث افزایش چندین برابری عمر نسوز می‌شود و صرفه‌جویی قابل‌توجهی در مصرف آجرنسوز در پی خواهد داشت؛ از طرفی به دلیل کاهش توقف کنورتور جهت آجرچینی، افزایش تولید را نیز موجب می‌شود.

شمس تصریح کرد: این پروژهٔ بومی‌سازی شده برای نخستین بار در کشور با همکاری واحدهای مختلف مجتمع بزرگ ذوب‌آهن اصفهان ازجمله مدیریت نسوز، امور فنی و برنامه‌ریزی تولید، مدیریت اتوماسیون، مدیریت انرژی، آگلومراسیون، آزمایشگاه مرکزی و با پشتیبانی معاونت بهره‌برداری روی کنورتور شماره ۲ انجام شد و برنامه اجرای آن روی دو کنورتور دیگر در دستور کار است و به امید خدا نتایج اثربخش راه‌اندازی این پروژه را در آینده نزدیک خواهیم دید.

علی بریمانی مدیر بخش نسوز نیز در خصوص نصب و راه‌اندازی این تجهیزات گفت: در دهه ۸۰ اقداماتی برای اجرای چنین پروژه‌ای انجام شد که نتایج رضایت بخشی به همراه نداشت. ازآنجایی‌که طراحی خارجی این طرح هزینهٔ زیادی در پی دارد، تصمیم بر آن شد که این پروژه توسط کارشناسان و متخصصان ذوب‌آهنی اجرایی شود

و از سال گذشته خرید تجهیزات موردنیاز و نصب آن‌ها شروع شد و هم‌اکنون به بهره‌برداری رسید.
بریمانی مزایای راه‌اندازی این پروژه را این‌گونه برشمرد: در حال حاضر میانگین عمر آجرهای نسوز کنورتور ۲ هزار ذوب است که انتظار داریم با اجرای این طرح این عدد به حداقل ۴ هزار ذوب برسد، اما هدف، رسیدن به ۶ هزار ذوب با هر بار آجرچینی است.
مدیر بخش نسوز از دیگر مزایای این طرح را نیاز آن به مواد اولیه داخلی همچون گاز ازت و دلومیت کلسینه تولیدی در کارگاه‌های ذوب‌آهن برشمرد، همچنین جلوگیری از خروج ارز از کشور و کاهش هزینه‌های نیروی انسانی در تعمیرات و تعویض نسوز کنورتور از دیگر مزیت ها است.
بریمانی در پایان، موفقیت این طرح را حاصل کار گروهی در بخش‌های مختلف کارخانه بزرگ ذوب‌آهن دانست که خارج از شرح وظایف شغلی خود در به سرانجام رساندن این طرح همکاری کردند و روز ۲۷ آبان را به‌عنوان شروع بهره‌برداری از این پروژه در تاریخ ثبت نمودند.

● تعمیرات اساسی کنورتور بخش فولادسازی ذوب آهن اصفهان

آب‌ریزی و مشکلات موجود در دیگ‌های بخش فولادسازی تبدیل به یکی از مهم‌ترین معضلات این بخش از مجتمع بزرگ ذوب‌آهن شده بود که به همت بلند و اراده پولادین تلاشگران ذوب‌آهنی در حال برطرف شدن است.
خسرو شمس مدیر فولادسازی در خصوص این اقدام مهم که از توقف‌های ناخواسته و هدر رفت آب پیشگیری می‌کند گفت: با پشتیبانی معاونت محترم بهره‌برداری تعمیرات اساسی کنورتور شماره ۲ در تاریخ ۲۲ فروردین‌ماه سال جاری شروع شد و با تلاش شبانه‌روزی کارکنان تلاشگر ذوب‌آهنی و حمایت مدیران دست‌اندرکار با حدود یک‌سوم زمان در نظر گرفته‌شدهٔ اولیه، طی ۴۷ روز این تعمیرات حیاتی به پایان رسید. اکنون امیدواریم با توجه به تجربه به‌دست‌آمده با صرف زمان کمتر این تعمیرات برای کنورتور شماره ۳ نیز صورت بگیرد و شاهد افزایش بهره‌وری و کاهش توقف‌های ناخواسته باشیم.
گفتنی است تعمیرات اساسی کنورتور شماره ۳ شامل تعویض دیگ بالارونده، پایین‌رونده، سوپر هیتر و مخروطی کنورتور از روز ۲۸ آبان ماه آغازشده است.

افزایش تعداد ذوب تاندیش های ریخته‌گری در بخش فولادسازی ذوب‌آهن اصفهان

حسین جزینی سرپرست کارگاه ریخته‌گری مداوم بخش فولادسازی گفت: یکی از چالش‌هایی که با جدیت به دنبال حل آن بودیم افزایش تعداد ذوب تاندیش‌های ریخته‌گری بود که به لطف خدا انجام شد. این اقدام موجب کاهش قیمت تمام‌شده شمش، افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات تولیدی شده است. طی جلساتی که با مدیریت نسوز، امور فنی و برنامه‌ریزی تولید و شرکت پیمانکار مربوطه داشتیم، مقرر شد پلاستر تاندیش‌ها تقویت شود و با بررسی مسائل فنی روش اجرا نیز تا حدودی تغییر کرد و روی دو تاندیش به‌صورت آزمایشی اجرا شد که رکورد ۱۷ ذوب در مدت ۱۰۲۵ دقیقه ذوب‌آهن روی ایستگاه ۵ و ۱۳ ذوب در مدت ۱۰۹۰ دقیقه روی ایستگاه شماره ۶ را ثبت کرد.
این اختلاف تعداد ذوب نیز به خاطر تفاوت مقطع شمش و سرعت ریخته‌گری در دو ایستگاه است. قبل از این اقدامات، میانگین تعداد ذوب، ۸ ذوب برای هر تاندیش در تمام ایستگاه‌ها بود که هم‌اکنون به ۱۰ ذوب رسیده و کاهش ۴۰۰ تا ۴۵۰ تن ضایعات و آماده‌سازی ۳۰ تاندیش کمتر در هرماه را در پی دارد.
جزینی افزود: این دستاورد موجب کاهش ضایعات کیفی ناشی از توقف ریخته‌گری برای تعویض تاندیش می‌شود. همچنین در هزینه آماده‌سازی تاندیش و ماشین ریخته‌گری نیز صرفه‌جویی قابل‌توجهی صورت می‌گیرد که مجموعه این مزایا در کاهش قیمت تمام‌شده تأثیر به سزایی دارد. کنترل و دقت همکاران در کارگاه ریخته‌گری و نسوز رکوردی ثبت کرد که ادامه‌دار است، ازاین‌رو از تمام همکاران دست‌اندرکار در مدیریت فولادسازی، نسوز و همکاران شرکت پیمانکار تشکر و قدردانی می‌شود.

● استفاده از خرده چدن در فرایند تبدیل چدن به فولاد

استفاده از خرده چدن در فرایند تبدیل چدن به فولاد موجب سودآوری و ایجاد ارزش‌افزوده در بخش فولادسازی شد.
خسرو شمس مدیر بخش فولادسازی ضمن اعلام این خبر گفت: درگذشته یکی از عناصری که به همراه چدن مذاب در کنورتور شارژ می‌شد آهن اسفنجی بود که به دلیل مشکل در تولید و تأمین آن تبدیل به یکی از گلوگاه‌های تولید بخش فولادسازی شده بود. طی بررسی‌هایی که

معاونت محترم بهره‌برداری انجام داد مشخص شد خرده چدن‌های موجود در واحد چدن‌ریزی به قیمت خیلی پایینی در حال عرضه به بازار است که همین خرده چدن‌ها بجای آهن اسفنجی در کنورتور شارژ شد و نتایج بسیار مطلوبی در پی داشت.

وی مزیت استفاده از خرده چدن را این‌گونه ایجاد ارزش‌افزوده برای خرده چدن‌هایی که اکنون به شمش و محصول تبدیل می‌شوند عنوان کرد و گفت: در فرآیند تبدیل چدن به فولاد، خرده چدن به‌عنوان شارژ فلزی بازدهی بالاتری نسبت به آهن اسفنجی دارد.

رَمق صنعت فولاد کشور را نگیرید

فولاد تحریریه نشریه

اتفاقی که در مورد یکی از کلیدی‌ترین صنایع ارزآور کشور یعنی فولاد رخ‌داده، قطعی برق و گاز مستمر این صنعت استراتژیک است. این ناترازی انرژی متأسفانه در کشور ما یک واقعیت شده که از سال ۱۳۹۹ آغاز و تا به امروز ۲۴۰ همت معادل ۶ میلیارد دلار ظرفیت ازدست‌رفته ایجاد کرده است.

از ابتدای این ناترازی، صنعت فولاد ۴۰۰۰ مگاوات برق نیاز داشته که این ظرفیت را ایجاد کرده است، سایر صنایع نیز باید این کار را انجام می‌دادند اما متأسفانه، اعمال محدودیت برق و گاز تنها بر روی صنعت فولاد است.

صنعت فولاد در حال حاضر حدود ۴.۵ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور را به خود اختصاص داده که این میزان از استاندارد جهانی بالاتر است و همچنین حدود ۱۷ درصد از صادرات غیرنفتی کشور از صنعت فولاد تأمین می‌شود، لذا توسعه پایدار این صنعت برای تضمین بقای آن و ارتقاء جایگاه ایران در بازارهای جهانی ضروری است، اما متأسفانه محدودیت انرژی، تولیدکنندگان فولاد کشور را با نگرانی‌های بسیاری مواجه ساخته است.

تولیدکنندگان فولاد با شروع سال، دغدغه تابستان و تأمین پایدار برق و با پایان یافتن نیمه اول سال متأسفانه بیم قطعی گاز را دارند. این موضوع طی سال‌های اخیر با تغییرات اقلیمی و دما و همچنین از سوی دیگر افزایش تعداد مشترکان سبب تشدید نا ترازی شده، اما متأسفانه میزان مصرف برق و گاز صنایع را نزد افکار عمومی بزرگ‌نمایی کرده‌اند، بنابراین به‌محض کمبود هر یک از این انرژی‌ها، مسئولین اولین راهکار را قطع انرژی صنایع قلمداد می‌کنند.

صنایعی که ارزآوری، اشتغال‌زایی، توسعه و ... را برای کشور به ارمغان می‌آورند این‌گونه مورد بی‌مهری قرارگرفته‌اند آیا به‌واقع با این رویکرد می‌توان تولید با ظرفیت اسمی را از صنایع انتظار داشت؟ صنایع برای تولید خودشان نیاز به انرژی مداوم دارند و این قطعی‌های مکرر، تولید آن‌ها را با آسیب‌های جدی فنی و کاهش عمر تجهیزات مواجه می‌سازد و در ادامه مشتریان خود و بازارهای صادراتی هدف را از دست می‌دهند.

آسیب دیگر، کاهش کیفیت محصولات است. فرآیند تولید فولاد نیازمند کنترل‌های دقیق دما و فشار است، بنابراین قطع برق و گاز می‌تواند باعث عدم تعادل در این فرآیندها و تحت تأثیر قرار گرفتن کیفیت محصول شود.

برخی از تأثیرات اقتصادی و اجتماعی صنعت فولاد

- **ایجاد اشتغال:** صنعت فولاد به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تعداد زیادی شغل ایجاد می‌کند. مانند استخدام در کارخانه‌های تولید فولاد، معادن، حمل‌ونقل، صنایع وابسته و ... که موجب بهبود وضعیت اقتصادی خانواده‌ها و کاهش نرخ بیکاری می‌شود.
- **رشد اقتصادی و توسعه زیرساخت‌ها:** توسعه و عمران کشور در بخش‌های مسکن، حمل‌ونقل، سدسازی، نیروگاه، لوازم‌خانگی و ... .
- **تحقیق و توسعه و نوآوری:** تحقیق و توسعه به‌کارگیری فناوری‌های جدید به ارتقاء کیفیت و کارایی محصولات فولادی کمک می‌کند که این رویکرد موجب افزایش رقابت‌پذیری، کاهش هزینه‌ها و بهبود فرآیندهای تولید می‌شود.

صنعت فولاد با حجم بالایی از نقش‌آفرینی در بخش‌های گوناگون که صرفاً به برخی از آن‌ها اشاره شد در گلوگاه تأمین پایدار انرژی همچنان گرفتار است، تولیدکنندگان این صنعت که با سخت‌ترین شرایط تحریم ارزآوری دارند، ماشین‌آلات تولید را می‌خرند، مواد اولیه را از داخل و خارج کشور تأمین می‌کنند و در یک‌کلام مهیای تولید فولاد می‌شوند، ولی در آخرین مرحله برق و گازشان به‌واقع ناجوانمردانه قطع می‌شود، رویکردی که با شعارهای این سالیان متمادی و بیانات مقام معظم رهبری، کاملاً مغایر است.

امید است دولت جدید با برگزاری جلسات مستمر با انجمن‌ها، بخش‌های خصوصی و دولتی و همچنین سایر ارگان‌های مرتبط با صنعت فولاد در این زمینه راهکارهای عملیاتی ارائه دهد تا از این طریق تولید فولاد کشور این‌چنین تحت‌الشعاع قرار نگیرد.

برای کاهش آلایندگی و کاهش قیمت تمام‌شده به مدار تولید پیوست؛

اجرای موفقیت آمیز پروژه PCI در ذوب‌آهن اصفهان

فولاد تحریریه نشریه

مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان با اعلام این خبر که پروژه PCI جهت تزریق پودر زغال به کوره بلند در این مجتمع عظیم صنعتی در مدار تولید قرار گرفت، گفت: اجرای این پروژه باهدف کاهش قابل‌توجه مصرف کک در سالیان گذشته توسط همکاران ما شروع شد اما به ظرفیت لازم برای بهره‌برداری نرسید.

وی افزود: در راستای برنامه جامع زیست‌محیطی و با هماهنگی با اداره کل محیط‌زیست استان اصفهان، و در راستای دغدغه‌های زیست‌محیطی استاندار محترم، پروژه PCI را امسال در مدار تولید قراردادیم. امیدواریم با بهره‌برداری از پروژه‌هایی که در راستای عدم آلایندگی آب، خاک و هوا هستند، به حفظ محیط‌زیست هرچه بیشتر کمک کنیم.

وی افزود: ذوب‌آهن اصفهان به‌سوی تولید فولاد سبز گام برمی‌دارد و در این مسیر با خریداری پساب شهرهای اطراف و همچنین انتقال پساب صنعتی به تصفیه‌خانه این مجتمع، بخش عمده آب موردنیاز خود را تأمین می‌کند.

مدیرعامل ذوب آهن اصفهان ابراز امیدواری کرد: مجموعه اقداماتی که در ذوب‌آهن اصفهان در راستای کاهش آلایندگی و حفظ محیط‌زیست در حال انجام است رضایت مردم جامعه اطراف و استان را فراهم آورد.

مهران قمی معاون برنامه‌ریزی و توسعه و سرپرست معاونت بهره‌برداری نیز بیان داشت: کک و زغال بخش عمده‌ای از قیمت تمام‌شده محصولات ذوب‌آهن را شامل می‌شود ازاین‌رو توجه ویژه‌ای به میزان مصرف این عناصر در مدیریت کوره بلند شده است. استفاده از سوخت‌های کمکی همانند پودر زغال یکی از روش‌های مرسوم در دنیا است؛ در کارخانه ذوب‌آهن تاکنون از گاز طبیعی به‌عنوان سوخت کمکی استفاده می‌شد که با در مدار تولید قرار گرفتن کارگاه PCI و تزریق پودر زغال، مصرف کک به حداقل میزان ممکن رسید.

قمی به ارائه آماری از این کاهش مصرف کک پرداخت و گفت: در ابتدای سال گذشته میزان مصرف کک حدود ۵۸۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن بود که با مجموعه اقداماتی که در مجتمع بزرگ ذوب‌آهن اصفهان صورت گرفت، این میزان به ۴۶۰ کیلوگرم به ازای هر تن در شهریورماه رسید و در کوره بلند شماره یک که تزریق پودر زغال در آن آغازشده، مصرف کک به مقدار ۳۶۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن رسیده است.

سرپرست معاونت بهره‌برداری افزود: این رکورد با استفاده از تکنولوژی تزریق پودر زغال به‌دست‌آمده که بخش عمده‌ای از آن توسط همکاران ما در ذوب‌آهن اصفهان بومی‌سازی شده و تمامی تجهیزات این پلنت توسط کارشناسان ایرانی نصب و

راه‌اندازی گردیده است.

مهران قمی در پاسخ به این سؤال که راه‌اندازی این پلنت چه میزان صرفه‌جویی ارزی و ریالی در سال در پی خواهد داشت گفت: میزان دقیق صرفه‌جویی بسته به تأمین کک از داخل یا خارج از کشور متغیر است اما به‌طورکلی ماهانه حدود ۳۶ هزار تن مصرف زغال سنگ در کوره بلندهای شماره یک، دو و سه داریم که به نسبت کاهش مصرف گفته‌شده، صرفه‌جویی ارزی خواهیم داشت.

این مقام مسئول تأکید کرد: به‌هیچ‌عنوان مازوت به‌عنوان سوخت در کوره بلندهای ذوب‌آهن استفاده نمی‌شود و در حال حاضر فقط گاز طبیعی و پودر زغال تنها سوخت‌های کمکی در فرایند تولید ذوب‌آهن هستند. نکته مهم اینکه کوره بلندهای ذوب‌آهن از معدود تجهیزاتی در دنیا هستند که امکان استفاده از هر دو سوخت گاز طبیعی و پودر زغال را به‌طور هم‌زمان دارند بنابراین به‌محض تأمین شدن پودر زغال به میزان لازم، فرایند تزریق پودر زغال ابتدا به کوره بلند شماره ۳ و سپس کوره بلند شماره ۲ نیز آغاز خواهد شد.

قمی در پایان خاطرنشان کرد: بر اساس محاسبات انجام‌گرفته، تزریق پودر زغال و کاهش مصرف کک که در دو کوره بلند دیگر انجام‌شده، از انتشار سالانه ۲۰۰۰ تن گاز co۲ به اتمسفر جلوگیری به عمل‌آورده است.

شهرام گلی مدیر کوره بلند ذوب‌آهن اصفهان پروژه PCI را یکی از مهم‌ترین پروژه‌هایی که در سال جاری به بهره‌برداری رسیده دانست و گفت: این پروژه با کاستن از مصرف یکی از مهم‌ترین مواد اولیه، نقش بسزایی در کاهش هزینه تولید دارد. از شهریورماه سال جاری که این پروژه راه‌اندازی شد، مصرف پودر زغال در کوره‌بلنده شماره یک ابتدا از ۴ تن در ساعت شروع شد و به‌مرورزمان پس از ۲۰ روز به ۱۰ تن در ساعت رسید که میزان مصرف پودر زغال را به ۱۲۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن رساند و کاهش مصرف ۱۰۰ کیلوگرمی کک را برای هر تن چدن در برداشت. این امر کاهش چشمگیری در قیمت تمام‌شده محصول داشت و از طرفی با ۲۰ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش مهمی در حفظ محیط‌زیست ایفا می‌کند.

اقدام مهم ذوب آهن اصفهان برای تولید اقتصادی و فولاد سبز

شهرام گلی، مدیر بخش کوره بلند
منصور عباسی، سرپرست کوره بلند یک
محمدرضا شانه، معاون تولید
سهیل خراجی، سرپرست تشکیلات گازی PCI

به‌کارگیری تکنولوژی تزریق پودر زغال به کوره بلند

مهندس شهرام گلی ، مدیر بخش کوره بلند

کک متالورژی عامل اصلی احیاء کننده مواد آهن‌دار شارژ شده به کوره بلند است. این کک از قیمت بالایی برخوردار است و به دلیل محدودیت منابع زغال کک شو در دنیا در مقایسه با سایر مواد مصرفی، تولید چدن به روش کوره بلند سهم قابل‌توجهی را در قیمت تمام‌شده فولاد به خود اختصاص می‌دهد. ازاین‌رو در دنیا توجه بسیاری بر توسعه فناوری‌های مختلف تزریق سوخت کمکی معطوف شده است. در این زمینه فناوری تزریق پودر زغال‌سنگ به کوره بلند در مقایسه با سایر سوخت‌های کمکی با سهم نزدیک به ۵۰ درصدی حداکثر توسعه را داشته است. با توجه به این نکته کوره بلند از ابتدای سال ۱۴۰۳ تولید اقتصادی را سرلوحه کار خود قرارداد. مهم‌ترین اقدام در این خصوص کاهش مصرف کک بود که از حدود ۵۸۰ کیلوگرم به ازای یک‌تن چدن در اسفند ۱۴۰۲ به حدود ۴۶۰ کیلوگرم به ازای یک‌تن چدن در مرداد و پس از تزریق پودر زغال به ۳۶۰ کیلو باز یک‌تن چدن در مهرماه ۱۴۰۳ کاهش داده شد. در دنیا جهت کاهش مصرف کک از تزریق پودر زغال استفاده می‌شود و لذا کوره بلند با پیگیری‌های زیاد مشکلات کارگاه PCI را برطرف نمود و از تاریخ ۱۴۰۳/۵/۳۱ اقدام به تزریق آزمایشی پودر زغال به کوره بلند شماره ۱ شد. با توجه به این‌که تکنولوژی تزریق پودر زغال در ذوب‌آهن اصفهان برای اولین با انجام می‌گرفت محاسبات متعدد و برنامه‌ریزی دقیقی جهت حصول نتیجه تزریق پودر زغال در دستور کار قرار گرفت. به‌مرورزمان میزان تزریق پودر زغال به میزان ۱۲۰KG/THM به ازای یک‌تن چدن افزایش یافت و نرخ مصرف کک در کوره بلند شماره ۱ از ۴۶۰KG/THM به ۳۶۰KG/THM کاهش یافت.

عملیات تولید پودر زغال

مهندس سهیل خراجی - سرپرست تشکیلات گازی PCI

کارگاه اماده‌سازی زغال PCI جهت تزریق پودر زغال PCI به کوره بلند توسط شرکت ساینواستیل با همکاری شرکت‌های داخلی و معاونت توسعه کارخانه در سال ۱۳۹۸

تأسیس‌شده است. پس از تزریق آزمایشی، کارگاه به دلیل مشکلات پیش‌آمده متوقف‌شده بود. از ابتدای سال ۱۴۰۳ با پیگیری‌های متعدد مدیریت کوره بلند مشکلات راه‌اندازی برطرف شد و در راستای کاهش مصرف کک متالوژی، در تاریخ ۱۴۰۳/۵/۳۱ تزریق پودر زغال PCI به کوره بلند شماره یک با مقدار ۴ تن در ساعت شروع گردید و طبق برنامه اعلامی در حال حاضر به میزان حداکثر ۱۰ تن در ساعت معادل ۱۲۰ کیلوگرم بر تن افزایش پیداکرده است. مشخصات و روند کاری تجهیزات کارگاه آماده‌سازی پودر زغال PCI به شرح ذیل است.

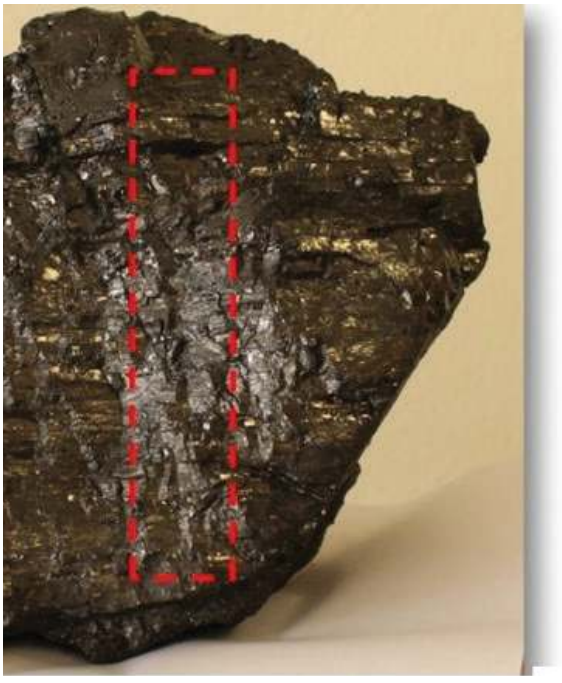
زغال‌سنگ حرارتی (زغال‌سنگ PCI) توسط سه عدد لنت به نام های CM۱، CM۲ و CM۳ از بخش کک سازی به کارگاه تزریق پودر زغال PCI ارسال می‌گردد. زغال دریافتی در دو عدد بونکر ذخیره زغال‌سنگ با ظرفیت هرکدام ۵۱۰ تن ذخیره‌سازی می‌شود. سپس توسط دو عدد کول فیدر با ظرفیت اسمی هرکدام ۱۰۰ تن بر ساعت به داخل دو عدد آسیاب با ظرفیت اسمی هرکدام ۶۰ تن بر ساعت شارژ می‌شود. پس از انجام عملیات آسیاب و تبدیل زغال‌سنگ به پودر زغال، براثر فشار منفی ایجادشده توسط اسموک فن به داخل دو عدد بگ فیلتر انتقال می‌یابد. در داخل بگ فیلتر با تزریق ازت به داخل محفظه‌های جورابی بگ فیلتر پودر زغال از قسمت بگ فیلتر به داخل دو عدد بونکر ذخیره پودر زغال با ظرفیت اسمی هر کدام ۴۶۰ تن شارژ می‌گردد. پودر زغال‌سنگ در داخل بونکرهای ذخیره به داخل بونکرهای مربوط به تزریق پودر زغال که به‌صورت دو بونکر به ازای هر کوره بلند موجود است. (ظرفیت اسمی بونکرهای تزریق پودر کوره بلند شماره یک ۳۵ مترمکعب، کوره بلند شماره دو ۵۲ مترمکعب و کوره بلند شماره سه ۵۸ مترمکعب) شارژ می‌گردد. پس‌ازآن با تحت‌فشار قرار دادن بونکرهای تزریق توسط ازت و سپس با هوای فشرده که توسط سه عدد کمپرسور تأمین می‌گردد پودر زغال PCI به سمت کوره بلند ارسال می‌گردد.

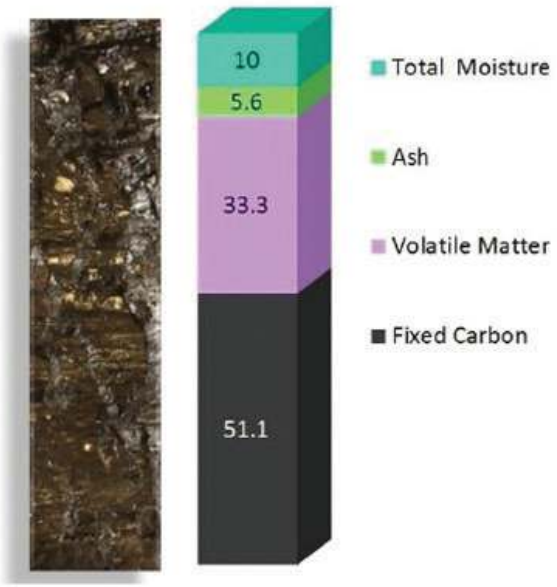
تأمین زغال PCI

مهندس محمدرضا شانه - معاون تولید

با توجه به موجودی زغال PCI، مدیریت کوره بلند همراه با مدیریت‌های خرید، امور فنی، کک سازی و آزمایشگاه فنی، اقدام به تعیین مشخصات فنی زغال مخصوص PCI، شناسایی منابع داخلی و ارسال فراخوان خرید نمود. باهدف شناسایی ظرفیت تأمین زغال PCI از چند معدن داخلی بازدید و نمونه‌برداری شد. با توجه به آنالیز زغال‌های داخلی، دریافت از چند معدن و مخلوط سازی یا blending به‌منظور آماده‌سازی زغال برای تزریق پودر زغال در کوره بلند در حال انجام است. مصرف پودر زغال در کوره بلند شماره ۱، مقدار ۲۴۰ تن در شبانه‌روز، در کوره بلند شماره ۲ مقدار ۴۸۰ تن در شبانه‌روز و در کوره بلند شماره ۳ مقدار ۴۸۰ تن در شبانه‌روز برنامه‌ریزی‌شده است. مهم‌ترین مشخصات فنی زغال pci شامل موارد زیر است:

۱ - خاکستر ۲- گوگرد ۳- مقدار قلیایی در خاکستر ۴- ارزش حرارتی ۵- کربن فیکس ۶ - H.G.I یا آسیاب شوندگی ۷- دانه‌بندی





تزریق پودر زغال به کوره بلند شماره یک

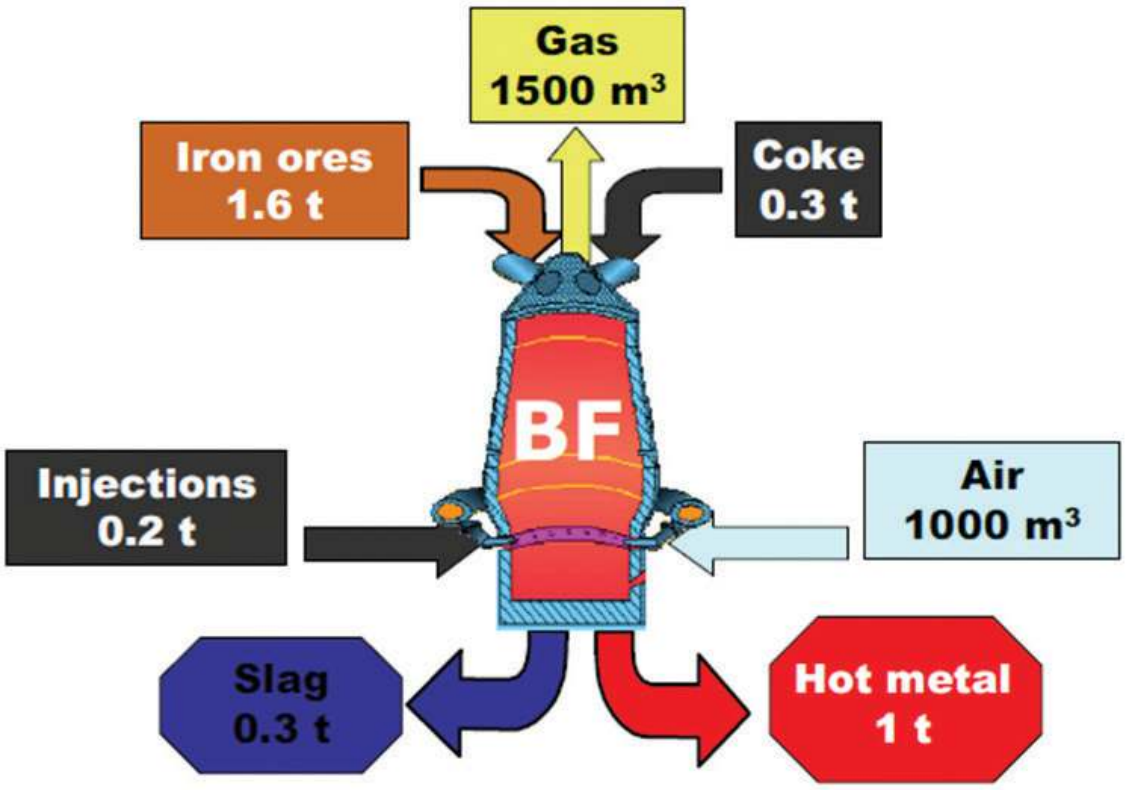
مهندس منصور عباسی - سرپرست کوره بلند یک

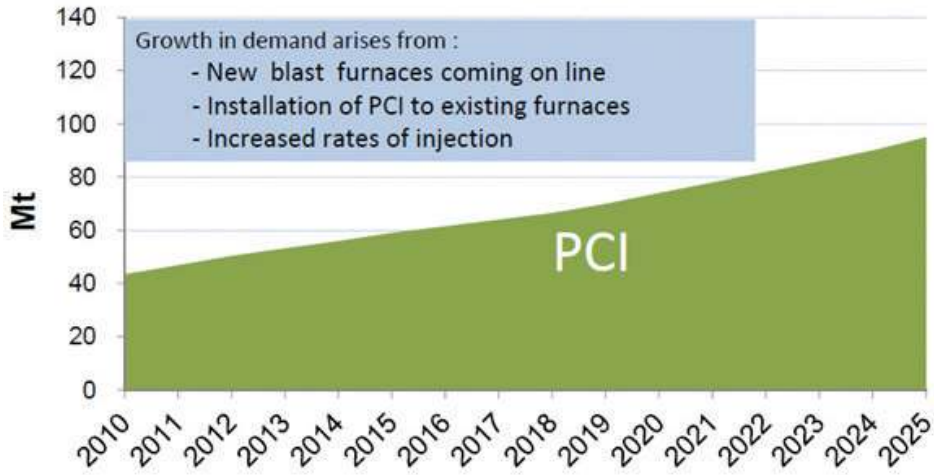
با توجه به اهمیت تولید اقتصادی و سهم عمده کک در هزینه تمام‌شده تولید چدن، کاهش نرخ مصرف کک از اهداف اصلی مدیریت کوره بلند قرار گرفت. کمبود شدید موجودی کک و زغال کک شو اهمیت کاهش نرخ مصرف کک را دوچندان کرد. از طرف دیگر با توجه به محدودیت تزریق گاز طبیعی با شروع فصل سرما اهمیت تزریق پودر زغال افزایش‌یافته است. با توجه به تأثیر تزریق پودر زغال به‌عنوان سوخت کمکی و ضریب ۰٫۸ جایگزینی نرخ تزریق پودر زغال با نرخ مصرف کک؛ تزریق آزمایشی پودر زغال در کوره بلند شماره ۱ از تاریخ ۳۱ مرداد سال جاری آغاز شد. لازم به ذکر است به‌منظور کسب نتایج قابل‌اطمینان، حداکثر ثبات در شرایط تکنولوژی کوره یک فراهم شد. این شرایط شامل اجتناب از توقف به دلیل کمبود موجودی کک، اجتناب از توقف به دلیل عدم جذب پاتیل؛ اجتناب از کاهش پارامترهای دمشی به دلایل فوق؛ اجتناب از نوسان کیفی و کمی مواد آهن‌دار و کک و اولویت واگذاری پاتیل می‌شود. با توجه به اهمیت درجه حرارت تئوری احتراق (RAFT) در تزریق بهینه پودر زغال؛ متناسب با نرخ تزریق پودر زغال درجه حرارت تئوری احتراق با تغییر درصد اکسیژن هوای دمشی، مقدار گاز طبیعی، دمای هوای دمشی و بخار هوای دم تنظیم شد تزریق پودر زغال در کوره بلند ۱ با نرخ ۴ تن در ساعت آغاز شد و طی یک ماه‌روز به‌تدریج به ۱۰ تن در ساعت معادل ۱۲۰ کیلوگرم به ازای یک‌تن چدن افزایش یافت. در ابتدای تزریق پودر زغال بار مفید کوره بلند شماره یک ۳٫۴۰ بود که در حال حاضر به ۴٫۲۳ رسیده است. نرخ مصرف کک کوره یک در ابتدای تزریق پودر زغال ۴۶۰ کیلوگرم به ازای یک‌تن چدن بود و در حال حاضر به ۳۶۰ کیلوگرم به ازای یک‌تن چدن رسیده است

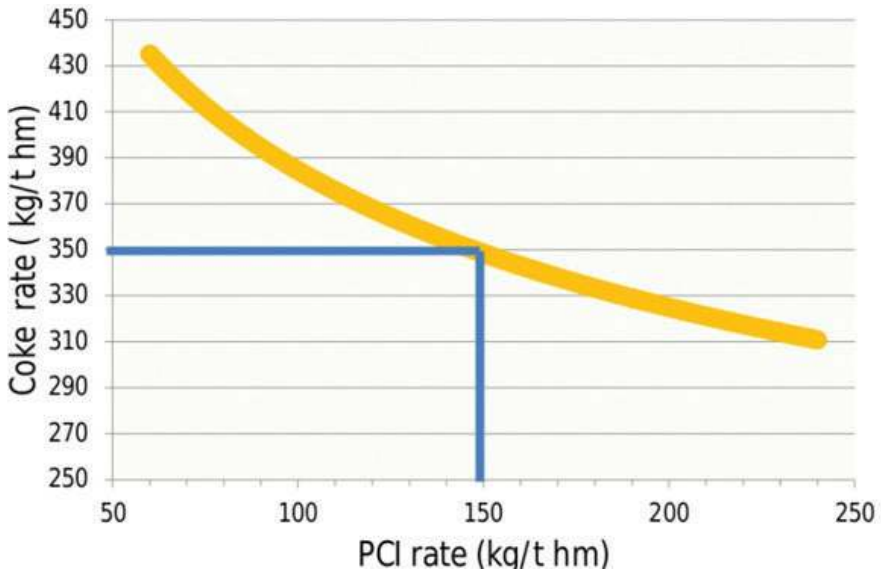
دستاوردهای تزریق پودر زغال به کوره بلند شماره یک

- کاهش نرخ مصرف کک به مقدار ۳۶۰ کیلوگرم به ازای یک‌تن چدن
- کاهش مقدار سرباره تولیدی
- افزایش تولید چدن
- جلوگیری از توقف کوره بلند به دلیل جبران کمبود کک
- جلوگیری از افزایش مصرف کک در زمان محدودیت مصرف گاز طبیعی

در پایان لازم است از حمایت‌های مسئولین کارخانه و مدیریت‌های مختلف که در جهت حصول نتایج تزریق پودر زغال به مدیریت کوره بلند کمک کردند تا نتایج فوق حاصل شود تشکر و سپاس و قدردانی نماییم.







	PC	Oil		Gas		All Coke	Plastics
		Oil	with gas	gas	with PC		
Africa	2		1	4		2	
America	36	3	7	11	17	26	
Asia	278	4		1		220	
Australia	2			1		2	
Europe	74	15	4	61	3	47	2
Global	**392**	**22**	**12**	**78**	**20**	**297**	**2**
Total, %	47.7	4.1		11.9		35.9	0.2

Global Total BFs = 823

خوردگی داخلی و بهبود لوله‌های فولادی انتقال آب در صنایع

غلامرضا نوید
(Ph.d) خوردگی و حفاظت کاتودیک

چکیده

آب ورودی به تصفیه‌خانه پس از مراحل تصفیه فیزیکی و شیمیایی توسط یک خط لوله (۵۶) اینچ فولادی انتقال آب از جنس فولاد (St ۳۷) با دبی)۴۵۰۰) مترمکعب در ساعت جهت مصرف در یک واحد صنعتی مورداستفاده قرار می‌گیرد. آب خروجی از تصفیه‌خانه با توجه به عملیات تصفیه شرایط زیر را دارا است

M alk 55-60 ppm as caco3

T.D.S 170- 200ppm as caco3

Ca 50 ppm as caco3

PH 8.2- 8. 5

Temp 18 -- 22 oC

شرایط آب ورودی به خط لوله انتقال آب با توجه به عملیات تصفیه به‌گونه‌ای است که اندیس اشباع آن (+۲/۰) و اندیس پایداری آن برابر (+۳/۸) است. اندیس اشباع آب را در محدوده آب‌های رسوب‌گذار و اندیس پایداری آب را در محدوده آب‌های خورنده قرار می‌دهد. مشاهدات ظاهری از کوپن‌های فولادی نصب‌شده بر روی خط لوله انتقال آب حاکی از تشکیل آشیانه‌های خوردگی بر روی سطح است. همچنین مشاهدات به‌عمل‌آمده از سطح داخلی یک قطعه لوله فولادی بریده‌شده نشانگر تجمع بسیار زیاد این آشیانه‌های خوردگی است. به‌طورکلی با توجه به شرایط آب و مشاهدات به‌عمل‌آمده طبیعت آب خورنده بوده و باید جهت کنترل خوردگی تمهیداتی را موردبررسی قرارداد. در این تحقیق کنترل خوردگی از دو طریق بهینه‌سازی آب و تزریق مواد بازدارنده را موردبررسی قرار داده و درنهایت روشی منطقی و اقتصادی انتخاب می‌نماید.

کلمات کلیدی

خوردگی. رسوب‌گذاری. کوپن‌های فولادی. آشیانه‌های خوردگی. اندیس اشباع. اندیس پایداری. بهینه‌سازی آب. مواد بازدارنده خوردگی.

مقدمه

آب به‌عنوان یک ماده حیاتی و اولیه در صنعت فولاد مورداستفاده قرار می‌گیرد اما با توجه به کاهش بارندگی و خشک‌سالی و کاهش آب موجود در رودخانه‌ها و سفره‌های آب زیرزمینی. کاهش مصرف آب و بهینه‌سازی آب در صنایع امری ضروری و اساسی است. آب ورودی به تصفیه‌خانه پس از مراحل تصفیه فیزیکو شیمیایی با دبی اسمی (۴۵۰۰) مترمکعب در ساعت و با دبی واقعی حدود (۱۸۰۰) مترمکعب در ساعت توسط یک خط لوله فولادی انتقال آب از جنس فولاد (St ۳۷)به قطر داخلی (۱۴۰۰) میلی‌متر مطابق مشخصات جهت مصرف مورداستفاده قرار می‌گیرد.

گوگرد	فسفر	سیلیکون	منگنز	کربن
0.045	0.045	0.04	0.6-1.7	0.25

جدول (۱) ترکیب شیمیایی فولاد (St ۳۷)

آب ورودی به این خط لوله فولادی انتقال با توجه به عملیات تصفیه شیمیایی، دارای شرایط زیر است.

ppm as caco3 60-M alk 55

T.D.S 170- 200ppm as caco3

Ca 50 ppm as caco3

PH 8.2- 8. 5

Temp 18 -- 22 oC

با توجه به شرایط فوق و استفاده از نمودارها و جداول مربوطه مقادیر عددی اندیس اشباع و اندیس پایداری برابر با (+o/2) و (+ 3/8) است. که به‌طور مختصر بررسی می‌شود.

شاخص لانجلیر شاخص اشباع(Saturation Index)

این شاخص بیانگر وضعیت آب به لحاظ خورندگی و رسوب‌گذاری هست که به شرایط مختلفی از قبیل اسیدیته آب، TDS، غلظت کربنات، غلظت بی‌کربنات، دمای آب و قلیاییت بستگی دارد که اساس کار محاسبه پی اچ اشباع آب است. پس از محاسبهٔ آن با کمک رابطه (۱) مقدار شاخص محاسبه می‌گردد.

LSI=pHs -pH (1)

با توجه به نمودار (۱) با تعیین موارد دمای آب، غلظت یون کلسیم و قلیاییت با رجوع به نمودار می‌توان به راحتی (pHs) را مشخص نمود. ابتدا (Phs) را محاسبه کرده. نهایتاً از رابطه (۱) رابطه اصلی میزان (LSI) شاخص اندیس اشباع آب را محاسبه می‌کنیم. که مقدار عددی آن برابر با (۰/۲ +) است.

شاخص پایداری رایزنر RSI:

RSI<< 6

تمایل به رسوب‌گذاری افزایش و تشکیل فیلم .

RSI>>7

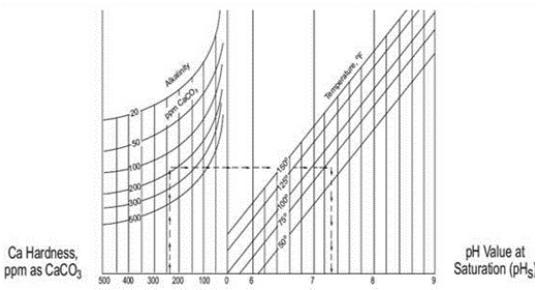
تشکیل رسوب کربنات کلسیم احتمالاً منجر به ایجاد فیلم محافظ نمی‌شود.

RSI>>8

افزایش مشکل خوردگی ملایم در لوله‌ای فولاد خورنده خنثی رسوب‌گذار

به‌طورکلی با توجه به شرایط آب و مشاهدات به‌عمل‌آمده طبیعت آب خورنده بوده و باید جهت کنترل خوردگی آن تمهیداتی را موردبررسی قرارداد.

در این تحقیق کنترل خوردگی از دو طریق بهینه‌سازی آب و تزریق مواد بازدارنده موردبررسی قرار داده و درنهایت روشی منطقی و اقتصادی انتخاب می‌نماید.



نمودار (۱) شناسایی مقادیر اندیس اشباع

LSI	LSI>۰	LSI=۰	LSI<۰
RSI	RSI<6	6<RSI<7	RSI>7

جدول (۲) تقسیم‌بندی آب بر اساس شاخص‌های پایداری

روش آزمایش

برای نمونه‌برداری از ظروف پلاستیکی با حجم یک لیتر استفاده شد. (ph) و دما در محل و به ترتیب به‌وسیله (ph متر) و دماسنج اندازه‌گیری شد.

شرح انجام پروژه

شرایط آب ورودی پس از تصفیه به خط انتقال آب مصرفی به‌گونه‌ای است که اندیس اشباع آب را در محدوده آب‌های رسوب‌گذار و اندیس پایداری آب را در محدوده آب‌های خورنده قرار می‌دهد. مشاهدات ظاهری از کوپن‌های فولادی نصب‌شده در محل ورود آب به مجتمع حاکی از تشکیل آشیانه‌های خوردگی (tubercles) بر روی سطح است. همچنین مشاهدات به‌عمل‌آمده از سطح داخلی یک قطعه لوله فولادی بریده‌شده نشانگر تجمع بسیار زیاد این آشیانه‌های خوردگی است.

شکل (۱) و شکل (۲) شمایی از کوپن‌های خوردگی مورداستفاده و مشاهدات به‌عمل‌آمده از سطح داخلی یک قطعه لوله فولادی بریده‌شده انتقال آب را در شناسایی رفتار خوردگی نمایش می‌دهد.

جهت نصب تست کوپن‌های خوردگی ابتدا شاخه‌ای فرعی از سیستم اصلی انتقال آب جدا شد. از پمپ مخصوص به‌منظور واقعی سازی شرایط حرکت سیال در لوله‌های فرعی استفاده گردید جهت انجام تست کوپن‌های خوردگی در مسیر خاص نصب شدند.

این سؤال مطرح می‌شود که از کدام اندیس جهت شناسایی رفتار خوردگی یا رسوب‌گذاری آب انتقالی به مجتمع استفاده شود. بررسی‌های انجام‌شده بر روی نمونه‌های بی‌شماری از موارد فوق حاکی از این است که هیچ‌یک از این دو اندیس به‌تنهایی نمی‌تواند مؤید رسوب‌گذار بودن یا خورنده بودن آب باشد و لذا توجه به هر دو اندیس وسایر شرایط می‌تواند در تشخیص این پدیده مؤثر باشد شرایط آب ورودی رودخانه زاینده‌رود پس از تصفیه به خط انتقال مصرفی به‌گونه‌ای

شمایی از کوپن‌های شناسایی
جهت بررسی رفتار خوردگی خطوط لوله فولادی

است که اندیس اشباع آب را در محدوده آب‌های رسوب‌گذار و اندیس پایداری آب را در محدوده آب‌های خورندهقرار می‌دهد. ولیکن مشاهدات واقعی از سطوح داخلی لوله‌های انتقال آب و یا کوپن‌های فلزی نصب‌شده در مسیر حرکت آب مؤید خورنده بودن آب هستند. گرچه (ph) واقعی آب پس از تصفیه بیش از (ph) اشباع (PHs) یا (ph) رسوب کربنات کلسیم است لیکن به دلیل عدم وجود قلیاییت از نوع کربنات رسوب‌گذاری به‌صورت کربنات کلسیم صورت نمی‌گیرد. گرچه تزریق آهک در تصفیه‌خانه به‌منظور کاهش سختی آب خود سبب افزایش قلیاییت آب می‌شود اما این افزایش تنها به‌صورت افزایش یون هیدروکسایل (OH -) صورت می‌پذیرد و لذا آب خروجی از تصفیه‌خانه باوجود دارا بودن (ph)قلیایی فاقد یون‌های کربنات به مقدار کافی جهت رسوب‌گذاری کنترل‌شده بر روی سطوح داخلی لوله انتقال آب است. بنابراین جهت کنترل شرایط آب و اطمینان از کاهش خورندگی آن می‌بایست نظر را صرفاً به افزایش یون کربنات در آب معطوف نمود.

کنترل خوردگی توسط بهینه‌سازی آب

در این روش در عمل از تزریق کربنات سدیم

(Na 2 co3)و اطمینان از کاهش خورندگی در حد مطلوب به دلیل تشکیل لایه کربنات کلسیم

(Caco3) در مواضع کاتودی سطح و کاهش

(ph) آب استفاده می‌شود و آب ورودی به خط لوله انتقال مصرفی به مجتمع بهینه‌سازی می‌شود.

مکانیسم خوردگی و پوسیدگی فولاد در حضور آب حاوی اکسیژن بدین گونه است.

روند اکسیداسیون آهن از انتقال الکترون از آهن به اکسیژن آغاز می‌شود واکنش اصلی کاهش اکسیژن به‌صورت زیر است:

$$(1)O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$$

به علت ایجاد یون‌های هیدروکسید سرعت انجام واکنش با حضور اسیدها بسیار بیشتر می‌شود به همین دلیل

شکل (۲) مشاهدات به‌عمل‌آمده از سطح داخلی یک قطعه لوله فولادی بریده‌شده انتقال آب

در (پ‌هاشهای) پایین سرعت زنگ زدن زیاد است.. الکترون‌های واکنش بالا از واکنش زیر تهیه می‌شود:

(2) $Fe _ Fe^{2+} + 2\,e^{-}$

هنگامی‌که این عمل تکرار می‌شود آهن (II) به آهن (III) تبدیل می‌شود:

(3) $4Fe^{+2} + O2 _ 4Fe^{+3} + 2\,O^{-2}$

به‌علاوه تعادل‌های اسید-باز زیر نیز در تولید زنگ آهن مؤثرند:

(4) $Fe^{(+3)} + 3\,H2O \leftrightarrow Fe(OH)3 + 3H^{+}$

سپس در فرایند آب‌گیری زیر هیدروکسید آهن به اکسید آهن) زنگ آهن) تبدیل می‌شوند:

(5) $2\,Fe(OH)3 _ Fe2O3 + 3\,H2O$

اما مکانیسم خوردگی و زنگ زدن فولاد تحت تأثیر محیط حاوی املاح کربنات بیکربنات بدین گونه است

(1) $Fe - 2e^{-} _ Fe^{(+2)}$

(2) $2\,H2O + O2 + 4e^{-} _ 4\,(0H)^{-}$

(3) $2\,Fe^{(+2)} + 1/2\,O2 + 4\,HCO3^{-} + 5\,H2O _ 2\,Fe\,(OH)3 + 2\,H2CO3$

(4) $2\,Ca^{(+2)} + 2\,CO3^{(-2)} _ 2\,CaCO3$

(5) $2\,Fe(OH)3 _ Fe2O3 + 3\,H2O$

همان‌طور که در این مکانیسم مشاهده می‌شود یون‌های کلسیم در مواضع کاتودی با آنیون‌های کربنات تشکیل رسوب کربنات کلسیم داده و لذا نیم‌واکنش احیا اکسیژن در این مواضع با پولاریزاسیون فعالیتی زیادی مواجه شده و کند می‌شود. به همین دلیل جهت کنترل شرایط آب و اطمینان از کاهش خورندگی آن باید صرفاً نظر را به افزایش یون کربنات در آب توجه نمود. جهت به دست آوردن غلظت بهینه یون کربنات شرایط هیدرودینامیکی حرکت آب در لوله و همچنین غلظت آنیون یون کلراید حائز اهمیت است و لذا بهترین روش افزایش میزان تزریق کربنات سدیم به‌صورت پله‌ای در عمل تا رسیدن به حصول نتایج ایده ال در رابطه با خوردگی و کاهش آشیانه‌های خوردگی بر روی سطح کوپن‌های نصب‌شده در مسیر حرکت سیال است.

هزینه تجهیزات مربوط شامل مخزن. پمپ دقیق تزریق. فلومتر. لوله‌های (pvc) و شیرآلات نیز به هزینه‌های فوق افزوده شود و هزینه سالیانه چنین عملیاتی را در نظر گرفت. درنهایت در این روش از تزریق کربنات سدیم به‌صورت پله‌ای در عمل تا رسیدن به حصول نتایج ایده آل در رابطه با خوردگی و کاهش آشیانه‌های خوردگی بر روی سطح کوپن‌های نصب‌شده در مسیر حرکت سیال است

کنترل خوردگی توسط مواد بازدارنده

با توجه به اینکه آب انتقال‌یافته علاوه بر مصارف صنعتی آب مصرفی مجتمع را نیز تأمین می‌کند جهت حفاظت از مواد بازدارنده خاص استفاده می‌شود که معمولاً فسفات‌ها و پلی فسفات‌ها گزینه مناسبی می‌باشند.

تزریق فسفات‌ها

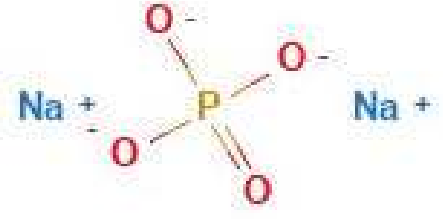
فسفات سدیم معمولاً به سه صورت فسفات‌تری سدیک ((po4Na3 و فسفات دی سدیک (PO4HNa2) و فسفات مونو سدیک(PO4H2Na) وجود دارد که بیشتر از نوع فسفات‌تری سدیک (po4Na3) و فسفات دی سدیک (PO4HNa2)) که به‌عنوان مواد بازدارنده قوی خوردگی از نوع آنودی شناخته‌شده می‌باشند استفاده می‌شوند.

عملکرد فسفات‌تری سدیک شکل (۳) با توجه به PH)) آب ورودی تصفیه بهتر و برای بررسی مورداستفاده قرار می گیرد. مکانیسم عملکرد این ماده با توجه به (ph)آب در مقابل خوردگی به‌گونه‌ای است که ابتدا سطوح فولادی با توجه به اکسیژن محلول در آب با لایه‌ای از اکسید آهن پوشش یافته و در مراحل بعدی فسفات سدیم به طریقه الکتروشیمیایی منافذ و خلل و فرج پوشش اکسیدی را پر می‌نماید و لذا به‌عنوان ترمیم‌کننده لایه اکسیدی عمل می‌نماید.

(1) $Fe^{(+2)} + H2PO4^{-} _ Fe\,H2\,PO4^{+}$

(2) $FeH2PO4^{+} + H2O _ FePO4.H2O + 2H^{+} + e^{-}$

نکته قابل‌توجه در رابطه با فسفات‌ها این است که به دلیل آنکه فسفات‌ها عملکرد بازدارنده آنودی دارند می‌بایستی غلظت آن در مقابل آنیون‌های خورنده‌ای مانند کلراید و سولفات به‌طور دقیق تنظیم شود. و با توجه به غلظت مجموعه یون‌های سولفات و کلراید در آب که حدود در است. غلظت مصرفی فسفات (pppحال حاضر مقدار (۱۰۰ آب حدوداً (ph) اقتصادی نخواهد بود. علاوه بر آن با توجه به قلیائی و سختی کلسیمی آن‌که معادل (۵۰)جز در میلیون است. می‌تواند راسب شدن بخشی از فسفات را (ppm) یا به‌صورت فسفات کلسیم به همراه داشته باشد. بنابراین تزریق فسفات به‌تنهایی مستلزم رعایت و دقت عمل بسیار بالا می باشد و توصیه نمی‌شود



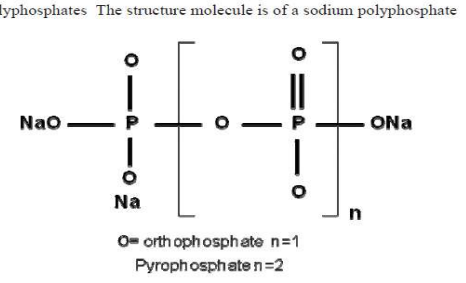
شکل (۳) فرمول شیمیایی و مولکولی فسفات‌تری سدیک

تزریق پلی فسفات‌ها

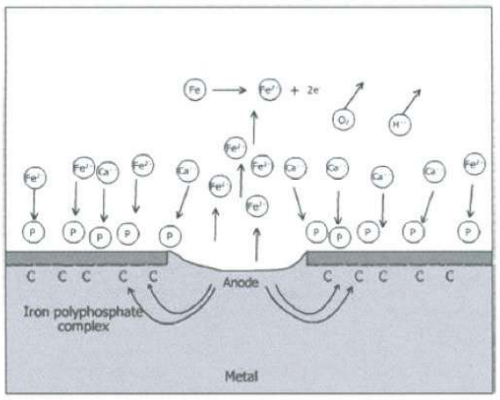
که بیشتر از سدیم پلی فسفات استفاده می‌شود. شکل (۴) ساختمان مولکولی سدیم پلی فسفات‌ها را نمایش می‌دهد.
ترکیبات پلی فسفات‌های سدیم به‌عنوان مواد بازدارنده کاتودی شناخته‌شده هستند عملکرد مناسب این ترکیبات در کنترل خوردگی دارای شرایط خاص در خط انتقال آب است.
الف. نسبت یون کلسیم به پلی فسفات در آب به میزان حداقل (۵/۰)

ب. انتقال مؤثر ترکیب پلی فسفات به سطح لوله. با توجه به دبی آب در خط انتقال عدد رینولدز (NRe = Pud/u) در حدود(۵×۱۰^{۵})
است. این عدد نشان‌دهنده حرکت آب به‌صورت مغشوش (turbulent) است و لذا انتقال مواد پلی فسفات به سطح به‌راحتی صورت می‌گیرد.
ث. محدوده (ph) برای عملکرد بهینه این ترکیبات یک محدوده بسیار باریک مابین (۵/۶) تا (۷) است و در گزارش برخی منابع افزایش (ph) بیش از (۷/ ۵) سبب افت شدید عملکرد این‌گونه مواد گردیده و بروز پدیده خوردگی حفره‌ای را نیز محتمل می‌نماید.
بنابراین استفاده ازاین‌گونه ترکیبات به‌تنهایی مستلزم رعایت و دقت عمل بسیار بالا است و توصیه نمی‌شود.
تزریق توأم فسفات‌ها و پلی فسفات‌ها

مخلوط توأم فسفات‌ها و پلی فسفات‌ها به‌عنوان یک ماده بازدارنده آنودی و کاتودی(mixed mode corrosion inhibitor) عمل می‌نماید. این مخلوط اثر تقویت‌کنندگی در جلوگیری از خوردگی را دارا است. محدوده عملکرد این مخلوط در ارتباط با (ph) آب مابین (۵/۶) تا (۵/۸) بوده علاوه بر آن به دلیل عملکرد کاتودی پلی فسفات احتمال بروز پدیده خوردگی حفره‌ای را کاملاً حذف می‌نماید. در استفاده از مخلوط توأم فسفات و پلی فسفات معمولاً از ترکیبات فسفات‌تری سدیک (PO4Na3) و یا فسفات دی سدیک (PO4HNa2) به همراه ترکیبات پلی



شکل (۴) فرمول مولکولی سدیم پلی فسفات



شکل (۵) مکانیسم عملکرد فسفات‌ها و پلی فسفات‌ها را در کنترل خوردگی فلزات

فسفات نظیر سدیم هگزا متا فسفات(Na6P6O18) یا سدیم تری پلی فسفات (Na5P3O10) استفاده می‌شود. تزریق این مخلوط در غلظت (۱۵) گرم در هر مترمکعب آب با نسبت حدود) ۲۵٪ فسفات و ۷۵٪ پلی فسفات(توصیه می‌شود.
شکل (۵) مکانیسم عملکرد فسفات‌ها و پلی فسفات‌ها را در کنترل خوردگی فلزات نمایش می‌دهد.
هزینه تجهیزات شامل پمپ تزریق. فلومتر. لوله‌های (pvc (مخزن و شیرآلات را نیز باید به هزینه فوق اضافه نمود. بنابراین می‌بایستی هزینه سالیانه چنین عملیاتی را در نظر گرفت.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق روش‌های کنترل خوردگی داخلی لوله انتقال آب فولادی مصرفی رودخانه زاینده‌رود به صنایع مجاور را به دو روش بهینه‌سازی آب توسط کربنات سدیم و تزریق مواد بازدارنده خوردگی از ترکیبات فسفات‌ها و پلی فسفات‌ها بررسی گردید. در مقایسه اقتصادی روش بهینه‌سازی آب توسط کربنات سدیم با توجه به قیمت مناسب و خلوص بالای کربنات سدیم تولید (مجتمع پتروشیمی شیراز) اطمینان از مصرف آب بهینه‌شده به‌عنوان آب قابل‌مصرف و کاهش خورندگی در حد مطلوب به دلیل مثبت بودن اندیس اشباع آب و افزودن یون کربنات که در این حالت سبب تشکیل لایه کربنات کلسیم در مواضع کاتودی سطح گشته و لذا نیم‌واکنش احیا اکسیژن را دچار پولاریزاسیون فعالیتی می‌نماید قویاً توصیه می‌نماییم به‌علاوه افزودن یون کربنات (-- co3)خود سبب بروز خاصیت بافری (تامپون) در آب گشته و درنتیجه کاهش(ph) مهاجرت یون کلراید به مواضع آنودی سطح و در داخل آشیانه‌های خوردگی را تا حد زیادی کند می‌نماید و مضاف این‌که تجهیزات ساده و قابلیت کنترل دقیق در تزریق مواد را دارا است.

منابع و مراجع

1. U.S. Geological Survey. 1978. National Handbook of Recommended Methods for Water Data Acquisition, Reston, Virginia, USA.

2. Yang H. and Rose N. 2005. Trace element pollution records in some UK lake sediments, their history, influence factors and regional differences. J. Environment International.

3. Ye-Na S. Jun L. Ding-Jiang C. and Yi-Ming S. 2011. Response of stream pollution characteristics to catchment land Cover in Cao-E River basin, China. Pedosphere.

4. Zhang C. Qiao Q. Piper J. D. A. and Huang B. 2011. Assessment of heavy metal pollution from a Fe-smelting plant in urban river sediments using environmental magnetic and geochemical methods. Environmental Pollution-

5. Larson, T.E. (1966) Chemical corrosion control. J. Am. Water Works Assoc.,

6. Lytle, D.A. and Snoeyink, V.L. (2002) Effect of ortho- and polyphosphate on the properties of iron particles and suspensions. J. Am. Water Works Assoc.,

7. Lytle, D.A., Sarin, P. and Snoeyink, V.L. (2003) The effect of chloride and orthophosphate on the release of iron from a drinking water distribution system cast iron pipe. In: Proceedings of the 2003 AWWA

8.nawrocki, J., Raczyk-Stanis awiak, U.,!

Swietlik, J., Olejnik, A.,

Sroka, M., 2010. Corrosion in a distribution system. Steady water and its composition.

Water Res. 1863

9. Kawamura S. [Integrated design and operation of water treatment facility]. John wiley, 2000 Henry H Benjes JR. Hand book public water system, 2001

10. wietlik J, Raczyk- Stanis awiak U, Piszora, P, et al. Corrosion in drinking water pipes: The importance of green rusts. Water Res 2012;

11. hang, Z., Stout, J.E., Yu, V.L., Vidic, R., 2008. Effect of pipe corrosion scales on chlorine dioxide consumption in drinkingwater distribution systems.

Water Res. 42

12. Williams, A.G.B., Scherer, M.M., 2001. Spectroscopic evidence for Fe(II) &Fe(III)

electron transfer at the iron oxide water interface. Environ. Sci. Technol. 35

13. Sarin, P., Snoeyink, V.L., Bebee, J., Jim, K.K., Beckett, M.A.,Kriven, W.M., Clement, J.A., 2004a. Iron release from corroded iron pipes in drinking systems: effect of dissolved oxygen. Water Res. 38

14. Neff, C. H. Assessment of Corrosion Monitoring Procedures for Potable Water Systems. Proc. NACE Corrosion 84,

15. Internal Corrosion of Water Distribution Systems. AWWA Research

Foundation Research Report (1985).

تاریخچه تکنولوژی تزریق پودر زغال

فولاد تحریریه نشریه

تکنولوژی تزریق پودر زغال به کوره بلند (Pulverized Coal Injection یا PCI) یکی از تکنیک‌های پیشرفته در صنعت فولادسازی است که برای بهینه‌سازی فرآیند تولید آهن و کاهش هزینه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد. این فناوری در دهه ۱۹۷۰ میلادی معرفی و توسعه یافت و در دهه‌های بعدی به یکی از روش‌های استاندارد در تولید فولاد تبدیل شد. در ادامه تاریخچه این تکنولوژی توضیح داده‌شده است:

● پیدایش ایده و مراحل اولیه (دهه ۱۹۶۰-۱۹۷۰)

ایده اولیه استفاده از پودر زغال به‌عنوان جایگزینی برای بخشی از کک مصرفی در کوره بلند، در دهه ۱۹۶۰ مطرح شد. دلیل اصلی این ایده، کاهش هزینه‌های تولید و وابستگی کمتر به کک، به‌ویژه در زمان بحران انرژی و افزایش قیمت کک بود.

اولین آزمایش‌های موفقیت‌آمیز تزریق زغال در دهه ۱۹۷۰ در اروپا و ژاپن انجام شد.

● گسترش استفاده در دهه ۱۹۸۰

در دهه ۱۹۸۰، پیشرفت در طراحی مشعل‌ها و سیستم‌های تزریق باعث شد تزریق زغال به کوره بلند به‌صورت تجاری در بسیاری از کارخانه‌های فولادسازی اجرا شود. ژاپن، آلمان و سایر کشورهای پیشرفته صنعتی، پیشرو در استفاده از این فناوری بودند.

● تحولات تکنولوژیکی در دهه ۱۹۹۰

توسعه سیستم‌های کنترل دقیق و افزایش راندمان تزریق باعث کاهش مشکلات اولیه مانند اکسیداسیون زغال و اختلال در فرآیند تولید شد.

استفاده از زغال باکیفیت‌های متنوع و حتی زغال ارزان‌تر نیز در این دهه امکان‌پذیر شد.

● کاربرد گسترده در دهه ۲۰۰۰ و بعدازآن

تزریق پودر زغال در این دوره به یکی از فناوری‌های استاندارد در بسیاری از کارخانه‌های فولاد در جهان

تبدیل شد.
کشورهایی مانند چین و هند نیز برای کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری، این فناوری را به‌صورت گسترده در صنعت فولادسازی خود پذیرفتند.

پیشرفت‌های اخیر و آینده

امروزه، تحقیقات برای استفاده از مواد جایگزین زغال، مانند زیست‌توده و ترکیبات کربنی کم اثر بر محیط‌زیست، ادامه دارد.
این فناوری نقش کلیدی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود بهره‌وری انرژی در صنعت فولاد دارد.

مزایا و دلایل پذیرش تکنولوژی PCI

- **کاهش مصرف کک:** تزریق زغال می‌تواند مصرف کک را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهد.
- **کاهش هزینه تولید:** زغال ارزان‌تر از کک است و جایگزینی بخشی از آن می‌تواند هزینه‌ها را کاهش دهد.
- **انعطاف‌پذیری در منابع سوخت:** امکان استفاده از انواع مختلف زغال باکیفیت‌های گوناگون.
- **بهبود بهره‌وری انرژی:** تزریق زغال به بهبود فرآیند احتراق و کنترل بهتر دما کمک می‌کند.

این فناوری با ترکیب تجربه و پیشرفت‌های علمی، امروزه جزء ضروریات صنعت فولاد مدرن محسوب می‌شود.

تجربه بهره‌گیری از تکنولوژی پودر زغال در چین

تحریریه نشریه

چین به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان فولاد، به دلیل هزینه بالای تولید کک و تقاضای زیاد برای آن سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در فناوری PCI انجام داده است.

برخی از کارخانه‌های بزرگ مانند گروه Baosteel و HBIS از پیشرفته‌ترین فناوری‌های تزریق پودر زغال بهره می‌برند و مصرف کک خود را به حداقل رسانده‌اند.

درنهایت، کارخانه‌هایی که فناوری PCI را باکیفیت بالا اجرا می‌کنند، می‌توانند به بهره‌وری بالاتر و صرفه‌جویی اقتصادی قابل‌توجهی دست یابند.

در چین، چندین کارخانه بزرگ فولادسازی که از فناوری تزریق پودر زغال (PCI) به‌طور موفقیت‌آمیز بهره‌برداری کرده‌اند، به دلیل کارایی بالا و کاهش هزینه‌های تولید شناخته می‌شوند.

در زیر تعدادی از این کارخانه‌ها معرفی شده‌اند:

1. Baoshan Iron and Steel Co., Ltd (Baosteel)

موقعیت: شانگهای، چین

ویژگی‌ها:

یکی از بزرگ‌ترین و پیشرفته‌ترین تولیدکنندگان فولاد در جهان است که از فناوری PCI برای کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری استفاده می‌کند.

مصرف کک در کوره بلند این کارخانه‌ها به حدود ۲۵۰-۲۸۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن کاهش‌یافته است.

2. HBIS Group (Hesteel)

موقعیت: استان هبی، چین

ویژگی‌ها:

یکی از بزرگ‌ترین گروه‌های فولادی در جهان که با بهره‌گیری از PCI توانسته مصرف کک را به‌طور قابل‌توجهی کاهش داده و نرخ تزریق پودر زغال را به حدود ۱۵۰-۱۸۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن برساند.

از تجهیزات مدرن در کوره‌های بلند خود برای کنترل دقیق تزریق استفاده می‌کند.

3. Wuhan Iron and Steel Co., Ltd (WISCO)

موقعیت: ووهان، استان هوبئی

ویژگی‌ها:

یکی از اعضای گروه Baowu Steel.که از فناوری PCI برای کاهش مصرف کک و بهبود کارایی فرایند تولید چدن بهره‌مند شده است.

سیستم‌های کنترل پیشرفته برای بهینه‌سازی تزریق پودر زغال و حفظ کیفیت چدن دارند.

4. Shougang Group

موقعیت: پکن (و شعبات دیگر در استان‌های مختلف)

ویژگی‌ها:

یکی از پیشگامان در استفاده از فناوری‌های دوستدار محیط‌زیست که با استفاده از PCI، مصرف کک را به حدود ۲۶۰-۲۹۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن کاهش داده است. تمرکز زیادی روی کاهش انتشار دی‌اکسید کربن از طریق بهینه‌سازی فرایندها دارد.

5. Ansteel Group

موقعیت: استان لیائونینگ

ویژگی‌ها:

یکی از قدیمی‌ترین کارخانه‌های فولادی در چین که با استفاده از PCI، توانسته مصرف کک را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهد.

نرخ تزریق پودر زغال در کوره‌های بلند این مجموعه حدود ۱۸۰ کیلوگرم به ازای هر تن چدن است.

نتیجه‌گیری:

این کارخانه‌ها با بهره‌گیری از تکنولوژی PCI توانسته‌اند علاوه بر کاهش مصرف کک و هزینه‌ها، بهبود چشمگیری در بهره‌وری و پایداری محیط‌زیستی داشته باشند. سرمایه‌گذاری در این فناوری یکی از دلایل موفقیت چین در حفظ جایگاه برتر در تولید فولاد جهان است.

مزایا و پایدارسازی تزریق پودر زغال در کوره بلندها

مهندس محمدحسن جولازاده

مقدمه

کک عامل اصلی احیاء و ذوب در کوره بلند است. در کوره بلندها، کک نزدیک به ۵۰٪ قیمت تمام‌شده چدن مذاب را تشکیل می‌دهد. کیفیت و کمیت کک مصرفی، نقش مهمی در بهره‌وری تولید کوره بلند ایفا می‌کند. ۵۵٪ کل حجم و ۷۵٪ حجم ناحیه واکنش کوره بلند را کک در برمی‌گیرد. بالا بودن قیمت کک و محدود بودن منابع زغال‌های کک شوی جهان، متالورژیست ها را به سمت استفاده از سوخت‌های کمکی جهت جایگزینی کک، سوق داده است. بااهمیت پیدا کردن بهره‌وری و تولید اقتصادی در کوره بلندها، طراحان کوره بلند، بر سیستم‌های فناوری تزریق سوخت‌های کمکی روی آوردند. امروزه تزریق پودر زغال در اکثر کوره بلندهای فعال دنیا (بیش از ۵۰٪) به‌عنوان کار معمول انجام می‌پذیرد. هم‌اکنون در اکثر کوره بلندهای جدید و بازسازی‌شده، تزریق پودر زغال به میزان ۲۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب صورت می‌گیرد. بسته به نوع زغال، ضریب جایگزینی پودر زغال بین ۰٫۶ تا ۰٫۹۵ متغیر است. بهترین نوع زغال جهت تزریق در کوره بلند به دلیل بالا بودن درصد کربن (به‌عبارت‌دیگر نسبت بالای C/H آن زغال آنتراسیت است. آنتراسیت در بین سوخت‌های کمکی حداقل تأثیر بر افت درجه حرارت شعله در جلوی دمنده‌ها را دارد. جهت جبران کاهش درجه حرارت شعله در جلوی دمنده‌ها بالا بردن درصد اکسیژن هوای دم الزامی است. احداث واحد تزریق پودر زغال به ظرفیت ۱۵۰ الی ۲۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب در طول ۱۸ ماه امکان‌پذیر بوده و برگشت سرمایه آن در حدود ۲۰ ماه است.

عوامل مهم در بهره‌وری کوره بلند

یکی از مسائل مهم در تولید چدن در کوره بلند بهره‌وری آن است. با افزایش بهره‌وری تولید کوره بلند قیمت تمام‌شده چدن مذاب کاهش پیدا می‌کند. بهره‌وری کوره بلند معمولاً برحسب میزان تولید چدن به ازای هر مترمکعب حجم کاری در یک شبانه‌روز اندازه‌گیری می‌شود. اقدامات ذیل بهره‌وری کوره بلند ها را افزایش می‌دهد.

۱.ثبات و افزایش کیفیت مواد خام (کک و مواد آهن‌دار).

۲.استفاده از سوخت‌های کمکی (گاز، مازوت، پودر زغال).

۳.افزایش حجم کوره بلند در حین بازسازی (استفاده از خنک‌کننده‌های مسی).

۴.افزایش تعداد مجرا و تویره ها.

۵.استفاده از تجهیزات و اتوماسیون سطح بالا.
۶.بالا بردن عمر کاری دوره‌ای کوره بلندها.
۷.استفاده از تویره های بادوام بالا.
۸.بالا بردن درجه حرارت هوای دم و غنی کردن آن با اکسیژن.
۹.به‌کارگیری نیروی انسانی بااخلاق، وجدان و دانش کاری بالا.
۱۰.ایجاد شرایط کاری ایمنی و پاک برای کارکنان.
۱۱.توزیع یکنواخت بار در دهانه کوره بلند (به‌کارگیری سیستم‌های بارگیری کارا).
۱۲.بالا بردن فشار دهانه کوره.

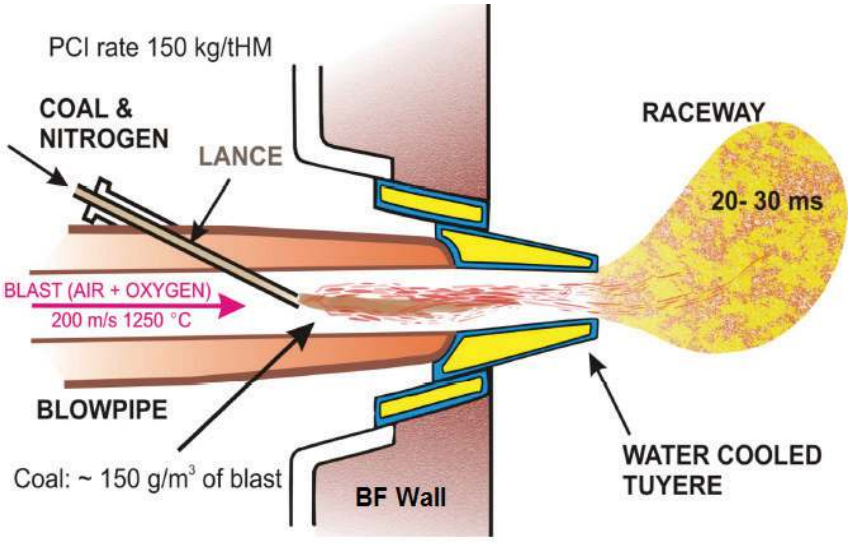
در جدول-۱ توزیع انواع سوخت‌های کمکی در کوره بلندهای جهان به نمایش گذاشته شده است. در شکل-۱ به‌طور شماتیک تزریق پودر زغال به میزان ۱۵۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب، از طریق سابلو در کوره بلند به نمایش گذاشته‌شده است. مراحل تزریق پودر زغال در کوره بلند به شرح ذیل است.

جداسازی مواد بیگانه از زغال‌سنگ خام، انبار و تخلیه کردن زغال‌سنگ، خرد، پودر و خشک‌کردن زغال، حمل، ذخیره و تغذیه پودر زغال به سیستم تزریق، توزیع یکنواخت پودر زغال به دمنده‌ها، احتراق پودر زغال و ایجاد شرایط لازم جهت جلوگیری از انفجار. جهت استفاده بهینه از سیستم تزریق پودر زغال در کوره بلندها باید تدابیر ذیل اتخاذ گردد.

	PC	Oil		Gas		All Coke	Plastics
		Oil	with gas	gas	with PC		
Africa	2		1	4		2	
America	36	3	7	11	17	26	
Asia	278	4		1		220	
Australia	2			1		2	
Europe	74	15	4	61	3	47	2
Global	**392**	**22**	**12**	**78**	**20**	**297**	**2**
Total, %	47.7	4.1		11.9		35.9	0.2

Global Total BFs = 823

جدول-۱ توزیع انواع سوخت‌های کمکی در کوره بلندهای جهان



شکل-۱: شماتیک تزریق پودر زغال از طریق سابلو در کوره بلند

۱- بالا بردن خلوص اکسیژن در هوای دم

با توجه به اینکه تزریق سوخت‌های کمکی منجر به کاهش درجه حرارت شعله جلوی دمنده‌ها می‌شود، جهت جبران این کاهش بالا بردن میزان (٪) اکسیژن هوای دم الزامی است. جدول-۲ نشانگر تأثیر انواع سوخت‌های کمکی بر روی درجه حرارت شعله (RAFT) جلوی دمنده‌ها است. یادآوری می‌شود در تزریق هم‌زمان سوخت‌های کمکی نظیر پودر زغال و گاز طبیعی این موضوع اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در جدول-۳ نیز تأثیر بالا بردن اکسیژن هوای دم بر پارامترهای کوره بلند در حین تزریق پودر زغال نشان داده‌شده است. ضمناً بالا بردن درجه حرارت هوای دم در جبران کاهش درجه حرارت شعله جلوی دمنده‌ها کمک می‌کند.

- بالا بردن شاخص CSR کک مصرفی در درون کوره بلند

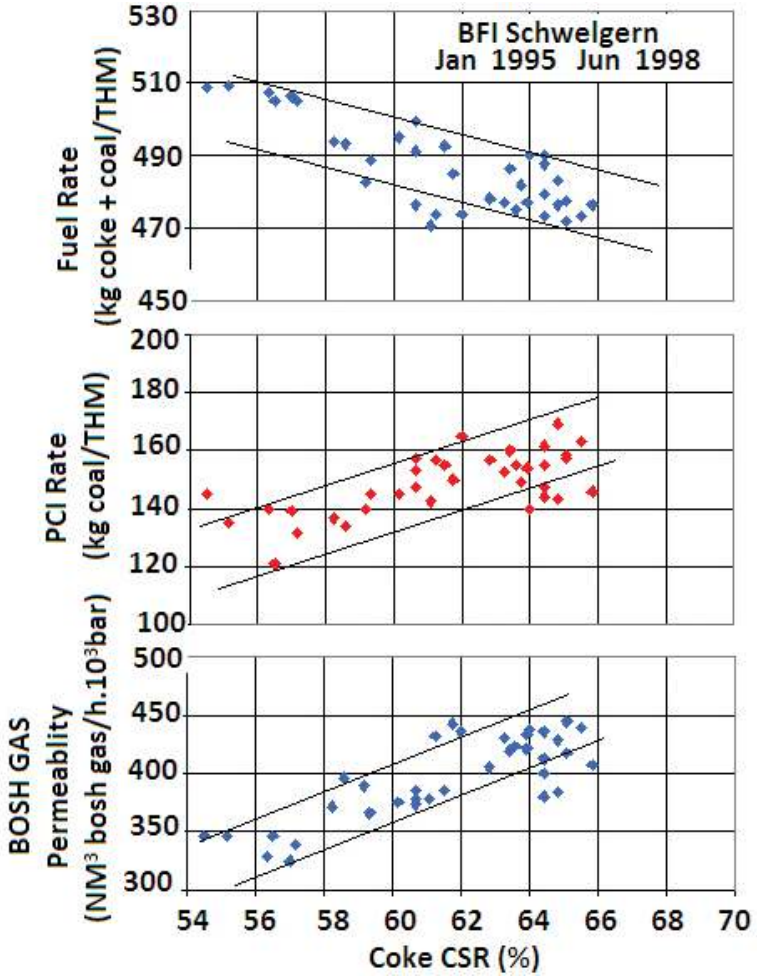
چون تزریق پودر زغال منجر به کاهش میزان مصرف کک و افزایش نسبت سنگ‌آهن بر کک در کوره بلند می‌شود، جهت تحمل به بار سنگین و پائین آوردن مقاومت عبور گاز در منطقه شکم کوره بالا بردن شاخص CSR کک اجتناب‌ناپذیر است. در شکل -۲ تأثیر شاخص CSR کک بر روی عبور گاز شکم، میزان تزریق پودر زغال و کل مصرف سوخت در کوره بلندهای شولگرن آلمان مشاهده می‌شود. همانطوریکه درشکل-۲ دیده می‌شود برای تزریق پودر زغال به میزان ۱۵۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب، شاخص CSR مناسب کک ۶۲٪ است. ضمناً برای بالا بردن میزان عبور گاز از ناحیه شکم کوره نیاز به تغذیه کک مرکزی (Central Coke) است. د ر کوره بلند شماره ۱ شرکت ایسدمیر ترکیه سیستم تزریق پودر زغال با نرخ ۱۵۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب نصب‌شده و بهره‌وری کوره بلند در حالت با شارژ کک کامل و با تزریق پودر زغال در ۶۰ روزه کاری به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شده که نتیجه آن در شکل -۳ مشاهده می‌گردد. تزریق پودر زغال در این کوره بلند منجر به افزایش بهره‌وری از ۱٫۷۶ به ۲٫۱ تن چدن مذاب به ازای هر مترمکعب حجم کاری در یک شبانه‌روز شده است.

نوع سوخت کمکی	میزتن تزریق		تغییر در دمای شعله (RAFT), °C	تغییر در مصرف کک کیلوگرم بر یک تن چدن مذاب
گاز طبیعی	100 (132)	کیلوگرم بر یک تن چدن مذاب / متر مکعب بر یک تن چدن مذاب	- 513	- 82.6
ذغال آنتراسیت	100	کیلوگرم بر یک تن چدن مذاب	- 162	- 91.0
ذغال با مواد فرار بالا	100	کیلوگرم بر یک تن چدن مذاب	- 218	- 76.1
مازوت	100	کیلوگرم بر یک تن چدن مذاب	- 321	- 98.1

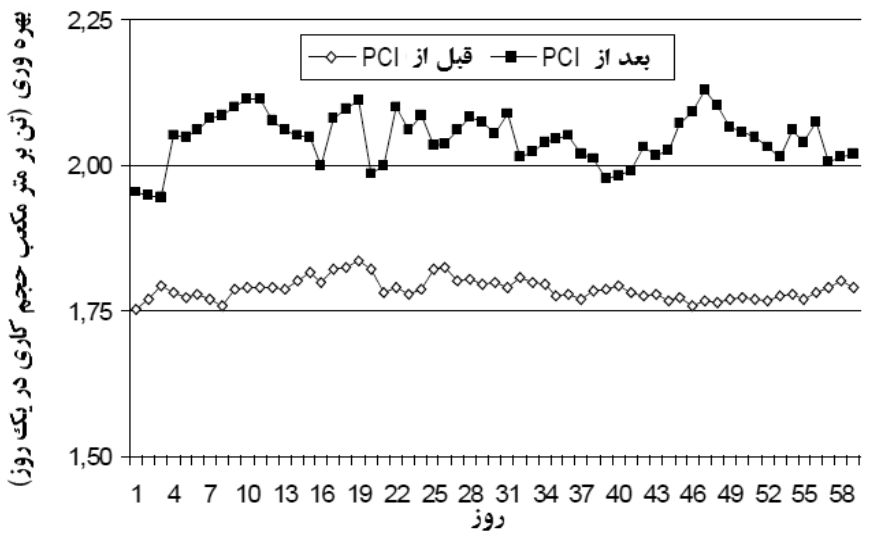
جدول-۲: تأثیر انواع سوخت‌های کمکی بر روی درجه حرارت شعله جلوی دمنده‌ها ((RAFT)

	PCI ↑	Oxygen ↑
Top Gas Temperature	↑	↓
Flame Temperature	↓	↑
Gas Volume	↑	↓
Burden Resistance	↑	↓

جدول-۳: تأثیر بالا بردن اکسیژن هوای دم بر پارامترهای کوره بلند در حین تزریق پودر زغال



شکل -۲: تأثیر شاخص CSR کک بر روی شاخص‌های مختلف در کوره بلندهای شولگرن آلمان

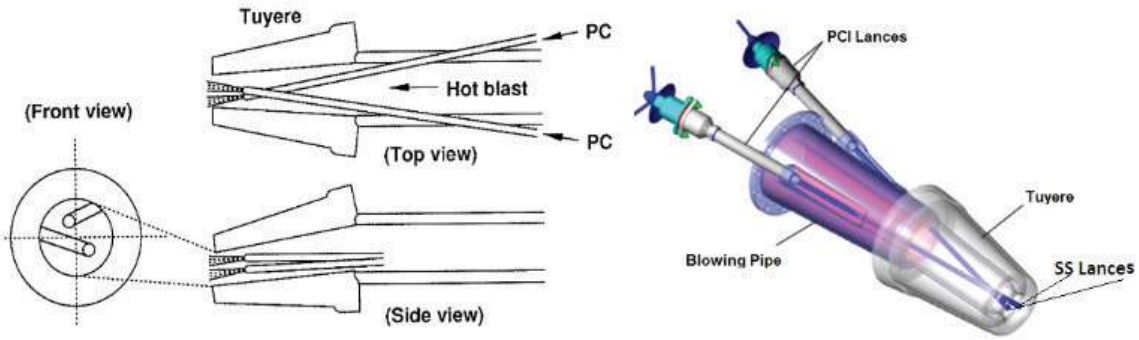


شکل-۳: مقایسه بهره‌وری قبل و بعد از تزریق پودر زغال در کوره بلند شماره ۱ ایسدمیر ترکیه

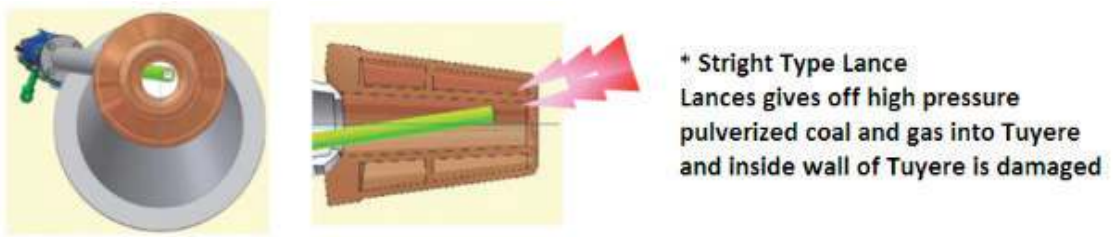
۳- استفاده از دو لانس تزریق خارج از مرکز ولوله لانس فولاد ضدزنگ از جنس CrNiTi 18 9

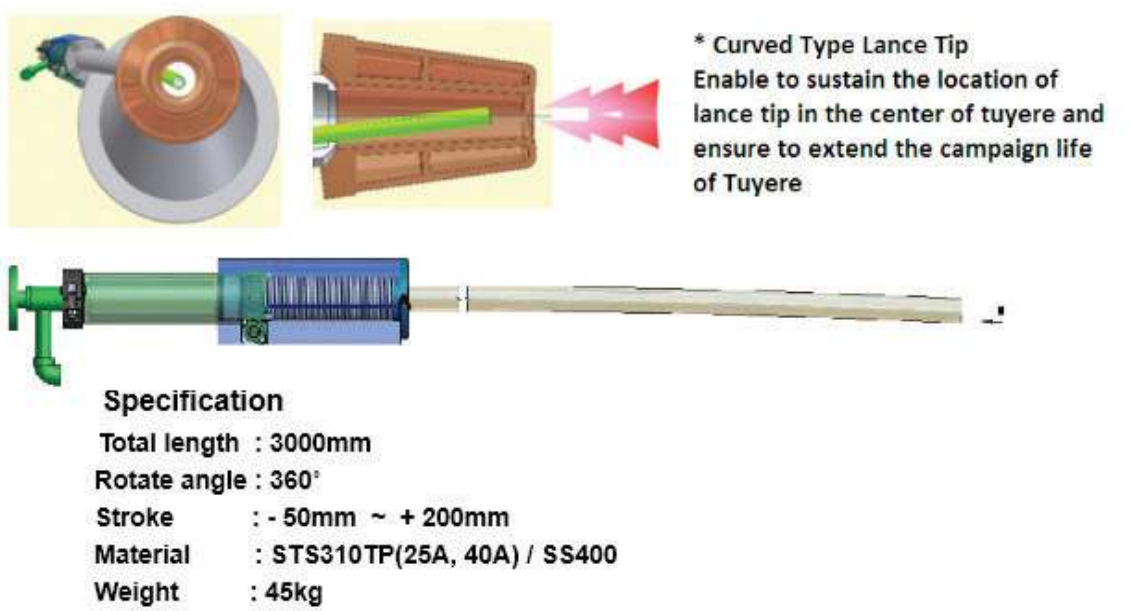
جهت پایداری عملیات تزریق پودر زغال و بالا بردن راندمان احتراق در جلوی دمنده‌ها بلاخص در میزان تزریق ۱۵۰ الی ۲۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب استفاده از لانس های تزریق خارج از مرکز ولوله لانس فولاد ضدزنگ از جنس CrNiTi 18 9 خیلی مؤثر است. در شکل-۴ طرح لانس های تزریق خارج از مرکز ولوله لانس فولاد ضدزنگ از جنس CrNiTi 18 9 به نمایش گذاشته‌شده است. جهت جلوگیری از سوختن فورم های هوای دم در حین تزریق پودر زغال به‌کارگیری لانس های قابل تعویض (Movable Lance) پذیر خیلی مفید است

در شکل -۵ مقایسه عمل کرد لانس های صاف و انعطاف‌پذیر ازنظر می‌گذرد. ضمناً تحت هر شرایطی لانس



شکل-۴: طرح لانس های تزریق خارج از مرکز ولوله لانس فولاد ضدزنگ از جنس CrNiTi 18 9





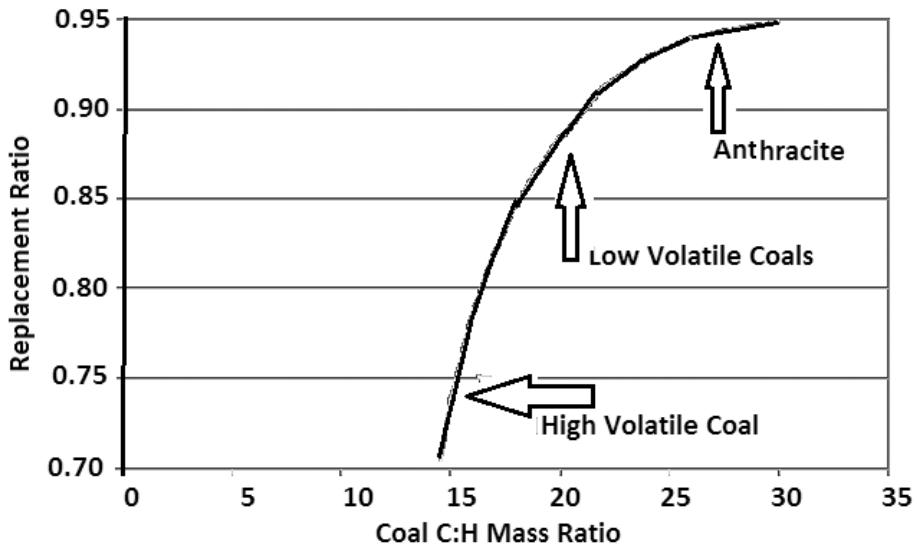
شکل -۵: مقایسه عملکرد لانس های صاف و انعطاف‌پذیر (Movable Lance)

های تزریق باید در درون سابلو تعبیه شود نه در درون فورم های هوا.

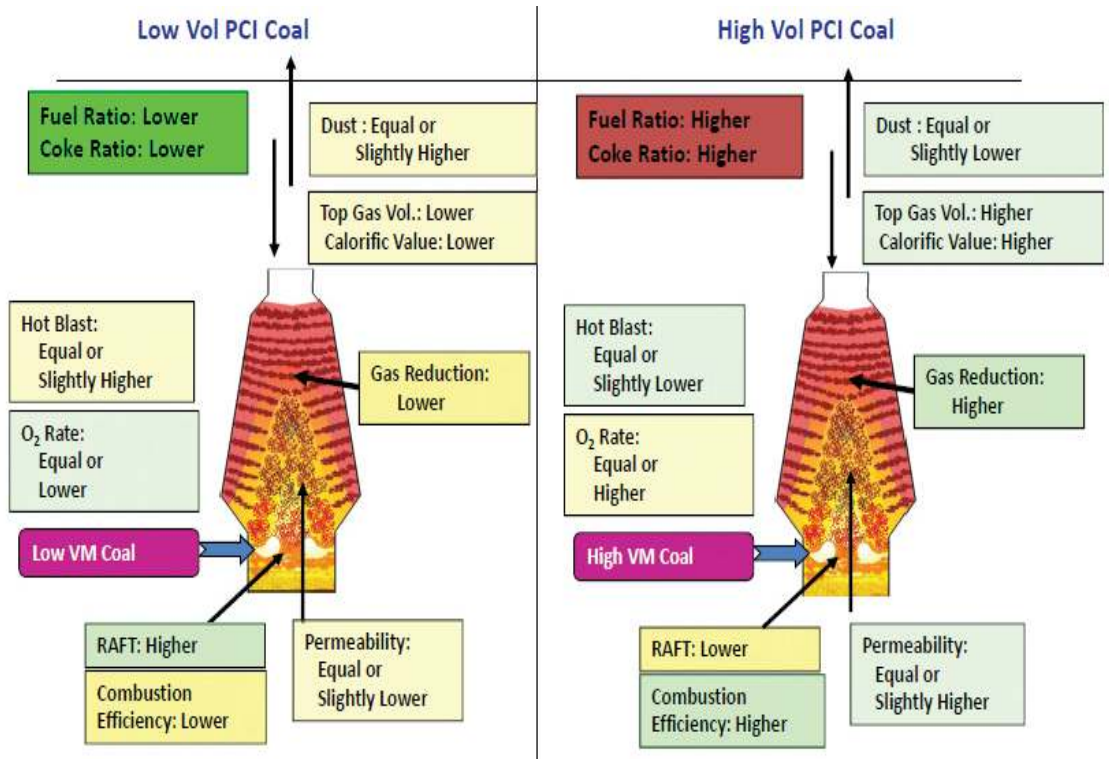
- استفاده از زغال آنتراسیت (زغال با مواد فرار پائین)

ضریب جایگزینی زغال بجای کک، یکی از شاخص‌های مهم اقتصادی فرایند تزریق پودر زغال در کوره بلند است. ضریب جایگزینی زغال در درجه اول به کربن فیکس و نسبت عناصر C/H دارد. با افزایش در صد کربن فیکس و نسبت C/H زغال ضریب جایگزینی زغال بالا می‌رود. درواقع با زیادشدن مواد فرار زغال ضریب جایگزینی کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر نوع زغال جهت رسیدن به اهداف اصلی اقتصادی نقش مهمی دارد.

درشکل-۶ رابطه نسبت C/H زغال با ضریب جایگزینی دیده می‌شود.



درشکل-: ۶ رابطه نسبت C/H زغال با ضریب جایگزینی

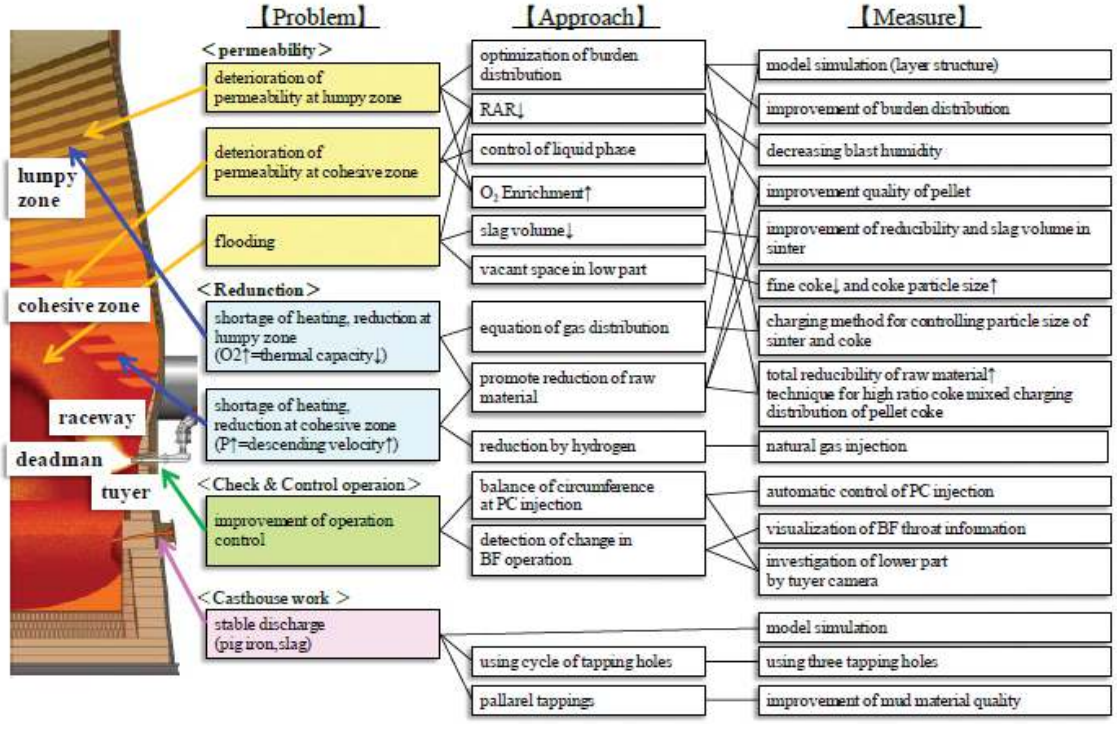


شکل-۷: مقایسه تأثیر تزریق زغال‌های با مواد فرار بالا و پائین بر فرایند کوره بلند

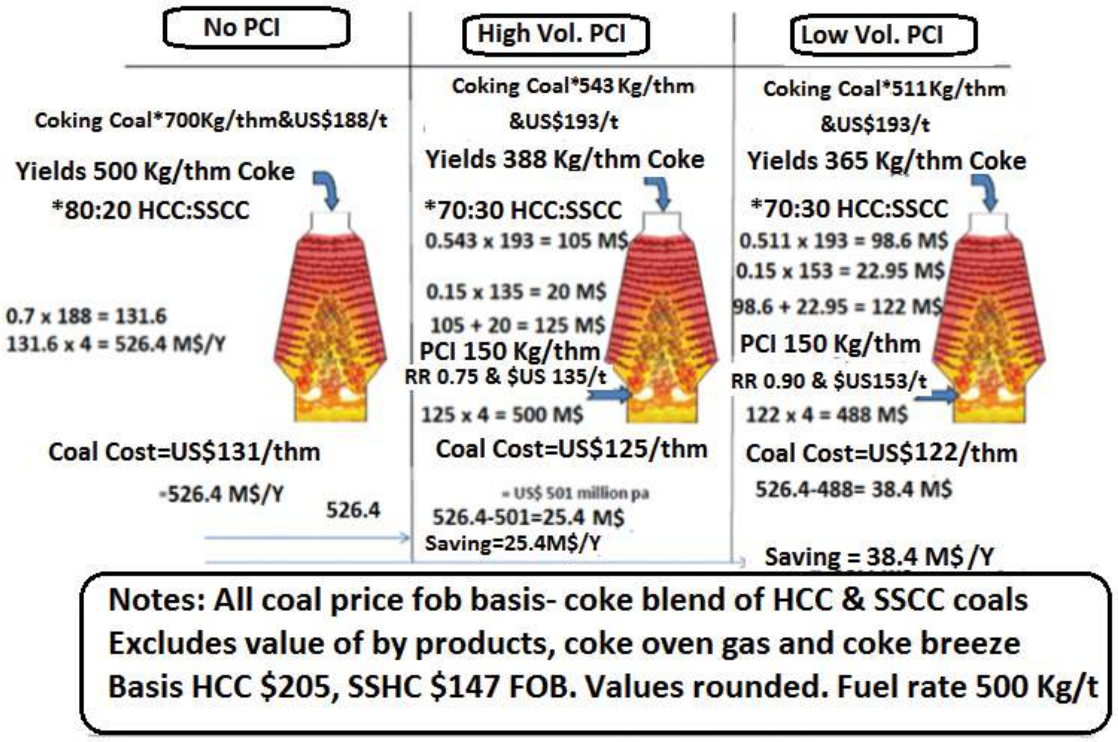
همانطوری که مشاهده می‌شود، ضریب جایگزینی زغال آنترلسیت در دامنه ۰٫۹ الی ۰٫۹۵ است. درشکل-۷ نیز مقایسه تأثیر تزریق زغال‌های با مواد فرار بالا و پائین در فرایند کوره بلند ارائه‌شده است. دانه‌بندی پودر زغال تزریقی ۸۰٪ زیر ۷۵ میکرون است و ۹۹٫۵٪ پودر زغال باید زیر ۳۰۰ میکرون باشد. استفاده از سیستم بارگیری بدون زنگ که در آن سیستم فشار دهانه بالاست، تزریق پودر زغال نتیجه بهتری می‌دهد. با تزریق پودر زغال در کوره بلند ۰٫۷۷ گیگاژول برتن چدن مذاب صرفه‌جویی انرژی به عمل می‌آید و میزان انتشار گاز CO2، ۶۰۰ کیلوگرم بر تن زغال شارژشده کاهش پیدا می‌کند. درشکل -۸ مشکلات احتمالی در عملیات تزریق پودر زغال در کوره بلند، دلایل پیش آمدن آن‌ها و تدابیر لازم جهت رفع مشکل دیده می‌شود. انتقال و تزریق یکنواخت پودر زغال از دمنده‌ها یکی از مسائل مهمی در بهره برداری کوره بلند است.

مزایای اقتصادی تزریق پودر زغال در کوره بلند

اهداف اصلی از بکارگیری فناوری تزریق پودر زغال در کوره بلند، بعد اقتصادی ، کاهش انتشار آلاینده‌ها و مصرف آب است. با یک مثال ساده مزایای اقتصادی تزریق پودر زغال به میزان ۱۵۰ کیلوگرم برتن چدن مذاب در یک مجموعه با تولید ۴ میلیون تن چدن مذاب در سال را بررسی بکنیم. ضمناً تأثیر نوع زغال هم در این بررسی اقتصادی در نظر گرفته‌شده است. برای این منظور دو نوع زغال با مواد فرار بالا و پائین با ضریب جایگزینی به ترتیب ۰٫۷۵ و ۰٫۹ داشته باشیم. میزان مصرف کک کوره بلند در حالت بدون استفاده از تزریق پودر زغال ۵۰۰ کیلوگرم بر تن چدن مذاب در نظر گرفته‌شده است. قیمت بلندهای زغال در کک سازی برای گزینه‌های بدون تزریق، تزریق پودر زغال با مواد فرار بالا و با مواد فرار پائین با توجه به نوع ترکیب بلند ۱۸۸، ۱۹۳ و ۱۹۳ دلار بر تن انتخاب‌شده است. میزان کاهش مصرف کک در گزینه تزریق پودر زغال با مواد فرار بالا و پائین به ترتیب ۱۱۲ و ۱۳۵ کیلوگرم بر تن چدن مذاب خواهد شد. به‌عبارت‌دیگر میزان مصرف کک در گزینه زغال با مواد فرار بالا و پائین به ترتیب ۳۸۸ و ۳۶۵ کیلوگرم بر تن چدن مذاب می‌شود. در محاسبات قیمت زغال با مواد فرار بالا و پائین به ترتیب ۱۳۵ و ۱۵۳ دلار در نظر گرفته‌شده است. با ضرایب اعمال‌شده هزینه‌های زغال گزینه اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۳۱، ۱۲۵ و ۱۲۲ دلار بر تن به دست می‌آید. با توجه به اینکه تولید سالانه ۴ میلیون تن چدن مذاب در نیز گرفته‌شده است، میزان صرفه‌جویی هزینه‌ها در حالت تزریق پودر زغال با مواد فرار بالا و پائین به‌طور تقریبی به ترتیب ۲۵٫۴ و ۳۸٫۴ میلیون دلار در سال خواهد بود. در شکل-۹ محاسبات مزایای اقتصادی تزریق پودر زغال با مواد فرار بالا و پائین به میزان کیلوگرم بر تن چدن مذاب ۱۵۰ ارائه‌شده است.



شکل -۸ مشکلات احتمالی در تزریق پودر زغال، دلایل پیش آمدن آن‌ها و تدابیر لازم جهت رفع مشکل



شکل-۹ : محاسبات مزایای اقتصادی تزریق پودر زغال با مواد فرار بالا و پائین

تجربه تزریق هیدروژن به کوره بلند در تیسن‌کروپ آلمان

ترجمه دکتر بهرام سبحانی

کمپانی تیسن‌کروپ آلمان اولین مرحله آزمایشی تزریق هیدروژن به کوره‌بلند را با موفقیت به پایان رساند. شرکت تیسن‌کروپ این مرحله آزمایشی را با تزریق هیدروژن به یکی از ۲۸ فورم کوره بلند شماره ۹ کارخانه فولادسازی شهر دویتسبورگ با موفقیت بهره‌برداری کرد. شرکت کروپ در این طرح آزمایشی به یافته‌های مهمی دست‌یافته است که این امکان را به شرکت می‌دهد تا در مرحله بعدی آزمایش‌ها را به همه فولادسازی‌های خود گسترش دهد و این فناوری را به مصارف صنعتی در مقیاس بزرگ منتقل کند. آزمایش‌های تزریق هیدروژن به کوره بلند بخشی از استراتژی آب و هوایی این شرکت است که باهدف کاهش $2CO$ به میزان ۳۰ درصد تا سال ۲۰۳۰ انجام می‌شود

در ۱۱ نوامبر ۲۰۱۹، تیسن کروپ اولین شرکتی بود که در سراسر جهان برای اولین بار توانست هیدروژن را به کوره‌بلند در حال کار تزریق کند. در این فرآیند هیدروژن به‌عنوان عامل احیاکننده اضافی جایگزین گردوغبار زغال‌سنگ می‌شود. هدف از اجرای این پروژه کاهش میزان انتشار گازهای $2CO$ ناشی از فعل‌وانفعالات زغال کک در کوره‌بلند است، زیرا هیدروژن در کوره‌بلند واکنش نشان نمی‌دهد و با مصرف هیدروژن در کوره بخارآب تولید می‌شود. منابع مالی موردنیاز این پروژه تحقیقاتی از محل مشوق‌های پیش‌بینی‌شده در برنامه IN۴climate.NRW دولت ایالتی تأمین‌شده که توسط موسسه تحقیقاتی BFI پشتیبانی می‌شود و هیدروژن موردنیاز نیز توسط کمپانی Air Liquide تأمین می‌شود. تمرکز ویژه اولین مرحله آزمایشی بر یافته‌های مربوط به تکنولوژی کوره با استفاده از هیدروژن بود. برای این منظور، تزریق هیدروژن روی یکی از ۲۸ فورم کوره بلند شماره ۹ در سایت دویسبورگ آزمایش شد. بر اساس جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل مستمر داده‌ها در طول آزمایش‌های ۲۴ ساعته، این تیم توانست اطلاعات گسترده‌ای را جمع‌آوری کند، به‌عنوان مثال، در مورد موقعیت لانس هیدروژنی در کوره، شرایط جریان و فشار و انفعالات بین دماهای بالا و تکنولوژی کوره داده‌های جمع‌آوری‌شده برای بهینه‌سازی فناوری هیدروژن با هر تغییر در پارامترها آزمایش شد. همچنین یافته‌ها نشان داد در آزمایش‌ها می‌توان به حجم تزریق پیش‌بینی‌شده حدود ۱۰۰۰ متر مکعب هیدروژن در ساعت رسید.

دکتر آرند کوفلر، مدیر ارشد تکنولوژی شرکت تیسن‌کروپ می‌گوید: «توسعه فناوری تزریق هیدروژن در کوره بلند شماره ۹ شرکت تیسن کروپ گام مهمی در جهت‌گیری ما برای تولید فولاد خنثی در کوره بلند و عاری از گازهای گلخانه‌ای و خنثی از منظر آب‌وهوا می‌باشد. به این طریق ما قادر خواهیم بود انتشار co2 در کوره بلندهای سنتی که بر مبنای زغال‌سنگ فولاد تولید می‌کنند را در حد قابل توجهی کاهش دهیم. ما از ایالت North Rhine-Westphalia بسیار سپاسگزاریم، که پایه‌های مرحله دوم را در حال حاضر ایجاد کرده است. سپس گام قاطع بعدی به سمت خنثی‌سازی آب‌وهوا دنبال می‌شود از جمله ساخت واحد احیای مستقیم، که صرفاً مبتنی بر هیدروژن هستند و می‌توانند به طور کامل بدون زغال‌سنگ کار کنند.

در مرحله دوم آزمایش، آزمایش‌ها به تمام ۲۸ فورم کوره بلند گسترش می‌یابد، بنابراین راه برای استفاده صنعتی در مقیاس بزرگ هموار می‌شود. سپس تمرکز تحقیقات بر روی تأثیر فناوری هیدروژن بر فرآیندهای متالورژیکی در کوره‌بلند خواهد بود. مرحله دوم قرار است در سال ۲۰۲۲ آغاز شود، کمی دیرتر از برنامه‌ریزی اولیه به دلیل همه‌گیری کرونا. در حالی که هیدروژن برای مرحله آزمایش اول توسط کامیون تحویل داده شد، یک خط لوله برای مقادیر هیدروژن موردنیاز برای فاز دوم موردنیاز است. دولت فدرال چشم‌انداز تأمین مالی مرحله دوم را به عنوان بخشی از برنامه آزمایشگاهی واقعی در نظر گرفته است.

کمپانی Liquide Air اخیراً یک توافق مقدماتی در مورد تأمین هیدروژن به کوره‌بلند از طریق خطوط لوله راه دور به شرط تأمین بودجه را انجام داده است. رئیس هیات مدیره Air Liquide آلمان و شرکت تیسن کروپ به صورت مشترک در حال کار روی پروژه تولید هیدروژن باهدف شارژ به کوره‌های فولادسازی برای حذف co2 هستند این اقدام برای ایالت راین شمالی، آلمان و اروپا بسیار مهم است و ما افتخار می‌کنیم که در این اقدام مهم سهیم هستیم. کمپانی ایر لیکوئید تجربه ۵۰ ساله خود را برای این منظور با ما به اشتراک گذاشته است.

ذوب آهن اصفهان
پیشران
استانداردسازی
و صنعتی سازی
ساختمان

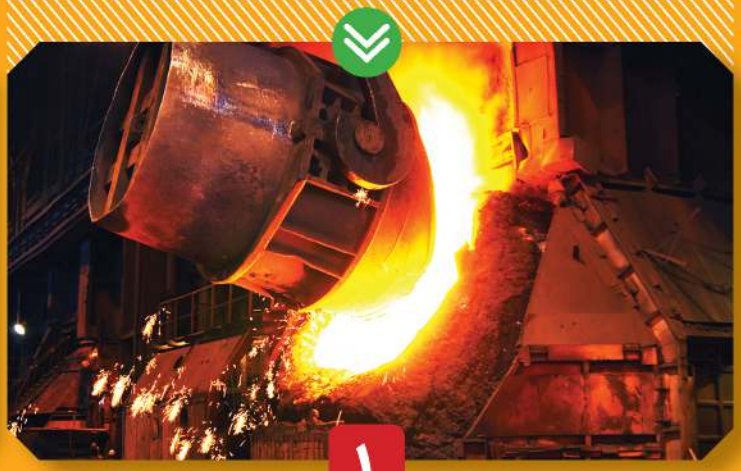
(سهامی عام)
شرکت ذوب آهن اصفهان

ذوب آهن اصفهان پیشگام تدوین
استانداردهای ملی مقاطع ساختمانی

- تنها دارنده گواهینامه CARES در ایران جهت صادرات محصولات میلگرد آجدار به کشورهای منطقه بریتانیا و حوزه خلیج فارس
- تنها دارنده گواهینامه هموگیشن در ایران جهت صادرات محصولات به آلمان
- دارنده گواهینامه CE جهت صادرات محصولات تیر آهن به کشورهای اتحادیه اروپا

- برخوردار از گواهینامه های سیستم های مدیریتی مانند ISO9001 ،ISO45001 ، ISO14001 ISO10015، ISO17025، ISO10002 ، ISO10004
- صادرات به کشورهای عضو اتحادیه اروپا، آفریقا، کشورهای حوزه خلیج فارس و آسیای میانه طبق استانداردهای مورد درخواست مشتری حاکی از کیفیت بالای محصولات این مجتمع عظیم صنعتی می باشد.

گام های بلند ذوب آهن اصفهان
در بخش فولاد سازی برای افزایش بهره وری

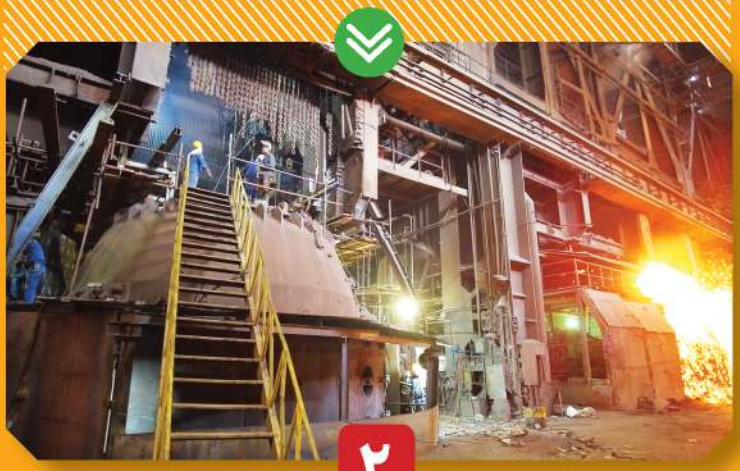


۱

تکنولوژی پاشش سرباره (slag splashing)

این پروژه‌ی بومی‌سازی شده برای نخستین بار در کشور اجرا شد

- افزایش عمر نسوز کنورتور از ۲ هزار ذوب به ۶ هزار ذوب
- کاهش توقف کنورتور جهت آجرچینی و در نتیجه افزایش تولید
- کاهش هزینه‌های تعمیرات و تعویض نسوز کنورتور



۲

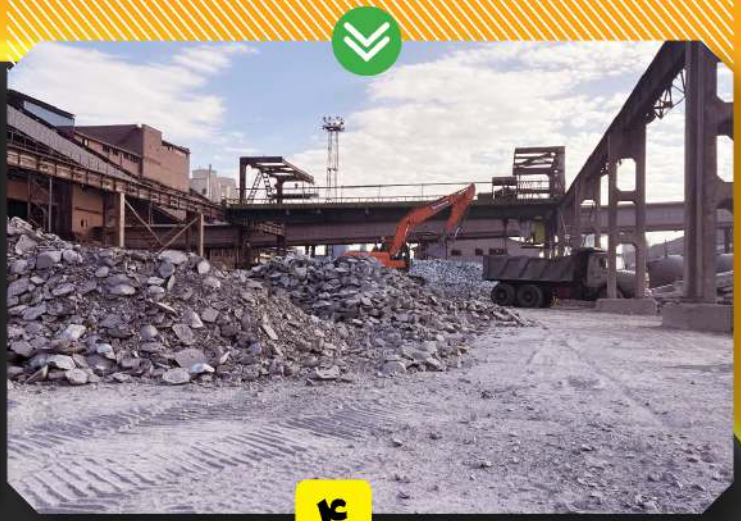
تعمیرات اساسی کنورتور شماره ۳

مراحل

تعویض دیگ بالا رونده، پایین رونده سوپرهیتر و مخروطی کنورتور

مزایا

- افزایش بهره‌وری
- کاهش توقف‌های ناخواسته
- جلوگیری از هدر رفت آب



۴

استفاده از خرده چدن در فرایند تبدیل چدن به فولاد

مزایا

- سودآوری و ایجاد ارزش افزوده
- بازدهی بالاتر خرده چدن نسبت به آهن اسفنجی

۳

افزایش تعداد ذوب تاندیش های ریخته گری

مزایا

- کاهش قیمت تمام شده شمش
- افزایش میانگین تعداد ذوب از ۸ ذوب برای هر تاندیش به ۱۰ ذوب
- کاهش ۴۰۰ تا ۴۵۰ تن ضایعات در ماه
- کاهش هزینه آماده‌سازی تاندیش و ماشین ریخته گری

(سهامی عام)
شرکت ذوب آهن اصفهان

بهره گیری از تکنولوژی تزریق پودر زغال
با بهره برداری از کارگاه PCI در کوره بلند

در راستای کاهش آلایندگی و قیمت تمام شده در ذوب آهن اصفهان

شرکت ذوب آهن اصفهان (سهامی عام)

برای اولین بار در ایران گامی مهم برای تولید سازگار با محیط زیست و فولاد سبز

گام بلند ذوب آهن اصفهان برای کاهش آلایندگی در آغاز فصول سرد سال با کاهش ۲۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه ای

تکنولوژی تزریق پودر زغال در ذوب آهن اصفهان بومی سازی شد

دستاوردهای تزریق پودر زغال به کوره بلند شماره یک

- جلوگیری از توقف کوره بلند به دلیل جبران کمبود کک
- جلوگیری از افزایش مصرف کک در زمان محدودیت مصرف گاز طبیعی
- افزایش تولید چدن
- کاهش مقدار سرباره تولیدی
- کاهش مصرف کک از ۴۶۰ کیلوگرم به حدود ۳۶۰ کیلوگرم به ازاء هر تن چدن