



فصل نامه تخصصی دیرگذاها؛ شرکت فرآورده های نسوز ایران
تولیدکننده انواع فرآورده های نسوز
سال ششم | شماره بیست و سوم | پاییز ۱۴۰۰
«واحد برگزیده صنعت سبز استان اصفهان»

23

بحران کمبود آب!

Water scarcity!

- گفت وگو با دکتر سیداحمد طباطبایی در حوزه بحران محیط زیست
- تحلیل علل واماندگی پمپ پیستونی محوری A4VSO
- کاربرد فیلتر میکرونیزه در صنعت نسوز
- پرس های ایزواستاتیک و نمونه ای از کاربرد آن ها در صنعت نسوز
- با توجه به مسائل زیست محیطی، تولید و مصرف دیرگذاها به کجا می رود؟
- جدید ترین دستاوردهای فناوری در عرصه دیرگذاها
- چالش ها و ملاحظات بازرگانی پیش روی صنعت نسوز ایران
- چشم انداز بازار محصولات نسوز در منطقه
- عارضه یابی ایرفکو با رویکرد استراتژیک
- دریافت سپاس نامه یازدهمین جشنواره ملی بهره وری توسط ایرفکو



ALKACAST 70 LC

Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CCS	Bulk density	محل مصرف
1-2	67-70	27-29	700-900	>2.4	کلیه صنایع وابسته به نسوز

ALKACAST 70 MC

Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CCS	Bulk density	محل مصرف
0.8-1.4	67-70	24-27	350-550	>2.4	کلیه صنایع وابسته به نسوز

ALMACAST A 90 LC

Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CCS	Bulk density	محل مصرف
0.8-1.8	85-90	5-9	>800	>2.8	کلیه صنایع وابسته به نسوز

ALMACAST A 80 LC

Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CCS	Bulk density	محل مصرف
1-1.8	78-82	13-15	500-700	>2.7	کلیه صنایع وابسته به نسوز

محصولات جدید ایرفکو (جرم های ریختنی)



ALMACAST A 90 LC

Each Bag Contains 20 ± 1 Kg.

Water/ Bag Lit.

Shelf life 9 months.

Add: 52th km of Isfahan-Mobarakeh Road
P.O.BOX:81465/4381

www.irefco.ir



فصل نامه تخصصی دیرگذاها (شرکت فرآورده‌های نسوز ایران)
شماره بیست و سوم / پاییز ۱۴۰۰



سردبیر: زهرا باقری

مدیر مسئول: علی تدین



اعضای هیئت تحریریه



بهزاد امین‌پور

ایمان کفعمی



فرشته مرادی

سجاد رنجبر



همکاران این شماره: سیداحمد طباطبایی، حسین دلایلی

محمود هاشمی‌پور، حسن شایگان‌نیا، حامد فتحی

نسرین شاه‌محمدی، اسماعیل کرمی، ایرج کاظمی، علی یزدانی

مسلم صداقتی، احمدرضا اسماعیلی، مرتضی کریمی، علیرضا خادم‌الفقرا

حسین علیان، آزاده محمدی، حمید تاج‌الدین

راه‌های ارتباطی با شرکت فرآورده‌های نسوز ایران:

پست الکترونیک فصلنامه: faslnameh@irefco.ir

پست الکترونیک مدیرعامل: atadayon@irefco.ir

آدرس کارخانه: اصفهان، کیلومتر ۵۲ جاده مبارکه

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران

تلفن: ۰۳۱۵۲۵۴۳۷۴۰ - فکس: ۰۳۱۵۲۵۴۴۷۱۸

آدرس دفتر تهران: تهران، خیابان هفت تیر

خیابان بهار شیراز، خیابان سلیمان خاطر، پلاک ۵۱، واحد ۳

تلفن: ۰۲۱۸۸۳۴۳۴۰۸ - ۹

فهرست

۲..... سرمقاله مدیرعامل

مصاحبه با پیشکسوتان

۳..... گفت‌وگو با: دکتر سیداحمد طباطبایی؛ در حوزه‌ی بحران محیط‌زیست

دانستنی‌های فنی نسوز

۶..... تحلیل علل واماندگی پمپ پیستونی محوری A4VSO

۱۰..... کاربرد فیلتر میکرونیزه در صنعت نسوز

۱۴..... پرس‌های ایزواستاتیک و نمونه‌ای از کاربرد آن‌ها در صنعت نسوز

دانستنی‌های تکنولوژی نسوز

۱۸..... با توجه به مسائل زیست‌محیطی، تولید و مصرف دیرگذاها به کجا می‌رود؟

۲۰..... جدیدترین دستاوردهای فناوری در عرصه دیرگذاها

۲۴..... تشکیل فاز در دیرگذاهای منیزیا کربنی با استفاده از آنتی اکسیدان‌های مختلف

۲۸..... بررسی دلایل تخریب پوشش دیرگذاز کوره آهک و راهکارهای جلوگیری از آن

۳۲..... عوامل مؤثر بر طول عمر صفحات اسلاید گیت در فولادسازی

گزارش فنی پروژه‌ها

۳۴..... سایت دوم شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، گزارش پیشرفت پروژه جمیزه

۳۵..... ورود به زنجیره تامین مواد اولیه، تأسیس کارخانه تولید دولومیت کلسینه نهاوند

۳۶..... پروژه خط خردایش با ظرفیت تولید ۱۰ هزارتن در سال

۳۷..... پروژه اورهال کامل پرس هورن ۱۲۵۰ تنی

بازار صنعت نسوز

۳۸..... چالش‌ها و ملاحظات بازرگانی پیش روی صنعت نسوز ایران

۴۰..... زیاله سوزها (INCINERATORS)

۴۴..... انواع انکرهای نسوز و کاربرد آن در صنایع

۴۸..... چشم انداز بازار محصولات نسوز در منطقه

۵۲..... مهم‌ترین رویدادها در صنایع دیرگذاز و صنایع مرتبط

آموزش‌های مدیریتی

۵۶..... عارضه یابی ایرفکو با رویکرد استراتژیک

۵۸..... مفاهیم مدیریت پروژه

۶۱..... مدل‌های کنترل موجودی با رویکرد فازی

اخبار و رویدادها

۶۶..... گزارش عملکرد ۹ ماهه تولید و مقایسه با مدت مشابه سال قبل

۶۷..... حضور شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در ششمین نمایشگاه دیرگذاز

۶۸..... حضور ایرفکو در نمایشگاه و سمپوزیوم فولاد ۱۴۰۰

۷۰..... حضور معاون امور نظارت بر شرکت‌های تاسیخو در غرفه ایرفکو نمایشگاه فولاد ۱۴۰۰

۷۱..... بازدید معاون وزیر کار و رفاه اجتماعی از ایرفکو

۷۲..... برگزاری مجمع فوق‌العاده افزایش سرمایه ۱۵۰ درصدی ایرفکو

۷۳..... دریافت سپاس نامه یازدهمین جشنواره ملی بهره‌وری توسط ایرفکو

فرهنگ سازمانی

۷۴..... اندیشه ورزی فردی؛ رمز تعالی سازمانی

مفاهیم پایه دیرگذاها

۷۶..... آشنایی با مفاهیم پایه دیرگذاها



به نام نامی زودان

از خدا خواهیم توفیق عمل

التوفیق قائد الصلاح (امیرالمومنین علی علیه السلام)

با سلام و احترام؛

فصل پاییز با همه زیبایی هایش فرا رسید و علیرغم ریزش برگ‌های هزاررنگ که دست نقاش طبیعت بر تارک درخشان نقش می زند لخت شدن و تنهایی درختان نشانی از مردن به امید رویشی دوباره است. مردنی که زندگی را نوشدنی دوباره نوید می دهد. همچنانکه امیر مومنان علی علیه السلام می فرماید: «التوفیق قائد الصلاح» (توفیق کشاننده انسان به سوی باقی و صلاح است). موفقیت انسان را به سوی پاکی و صلاح می برد و بدیهی است که برای رسیدن به موفقیت انسان می بایست در مسیرهای جدید گام بردارد و برای گام برداشتن در مسیر جدید نیز به تغییر تفکر نیاز داریم. خداوند متعال نیز هر سال در پاییز این هشدار را به ما می دهد که تغییر تفکر انسان بسیار زیبا و شاید زیباترین هدیه خداوند است و البته امری لازم برای ادامه حیات است. همچنین در دعای روز بیست و چهارم ماه مبارک رمضان آمده است: «خدایا من از تو می خواهم آنچه تو را خشنود می کند و پناه می برم به تواز آنچه تو را بیازارد و از تو خواهم توفیق در آن برای اینکه فرمانت برم و نافرمانی تو ننمایم ای بخشنده سائلان»

آری هرانسانی نیز تنها هنگامی می تواند نشود و راهی نو باز کند که همانند پاییز برگ‌های وجود خود را یک به یک با اندیشه نقاد محک بزند و سعی کند با شکستن پیش فرض‌های ذهنی که بزرگترین زندان‌های ذهن هستند راهی نو باز کند. در منحنی عمر شرکت‌ها و سازمان‌ها نیز به ناگزیر چنین زمان‌هایی پیش می آید که سازمان یا شرکت مجبور است برای ادامه حیات با شکستن پیش فرض‌های موجود در ذهنیت شرکت حتی ممکن است اعمالی را که تا مقطعی از زمان و در زمانی از چرخه حیات شرکت بسیار کارآمد بوده اند و با تفکر نقادانه و در نظر گرفتن شرایط جدید بازار رقابت و جهان آینده صنعت با روش‌های نوینی جایگزین نماید و به عبارتی برگ ریزانی را در تفکر شرکت شکل دهد و برای بهاری نو با برگ و میوه‌ای جدید آماده گردد.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران هم طی دو سال اخیر با تغییر نگرش و بررسی‌های دقیق بعمل آمده و تعیین و تشخیص گلوگاه‌های تولید با برنامه ریزی‌های انجام شده و با تفکری نوین به سمت توسعه و تکمیل خطوط و رفع گلوگاه‌ها حرکت کرده و همچنین با ایجاد صنایع بالادستی و سرمایه گذاری در تولید مواد اولیه قطعاً آینده بهتری را برای شرکت نوید می دهد.

در پایان با تشکر از همکاران شرکت و رضایت از روند رو به رشد شرکت که حاصل تلاش جمعی همه همکاران می باشد امیدوارم در فصل آینده که مقارن با ایام مبارک فجر نیز می باشد شاهد بهبود روزافزون شرایط و افزایش تولید و به ثمر رسیدن پروژه‌ها باشیم.

و من...! التوفیق

مدیرعامل؛ علی تدین



تهیه و تنظیم: زهرا باقری؛
سر دبیر

گفت‌وگو با: دکتر سیداحمد طباطبایی؛ در

حوزه‌ی بحران محیط‌زیست | معاون سابق
توسعه مدیریت و سرمایه انسانی رئیس جمهور



خطر در کمین است؛ صنایع، الگوی مدیریت سبز را بکار گیرند

ورود بشر و جهان به عصر صنعتی، بیش از هر چیز، تبعات محیط‌زیستی به دنبال داشته و هرچه پیش‌تر می‌رویم بشر بیشتر متوجه اهمیت حفظ محیط‌زیست می‌شود؛ چرا که زمین به عنوان تنها و یگانه خانه بشر، هر روز به سمت نابودی منابع طبیعی و محیط‌زیست پیش می‌رود و تخریب محیط‌زیست اثر مستقیم برای سلامت ساکنان آن دارد.



هر رسانه‌ای، هر محفلی و هر نشست، بحث محیط‌زیست مطرح می‌شود، به این دلیل است که امروز واقعا بشر در برابر این رفتار خود علامت سؤال جدی گذاشته و به مرحله‌ای رسیده است که اگر بخواهد این رفتار را ادامه بدهد کره زمین تاب‌آوری نخواهد داشت.

دکتر طباطبایی تأکید کرد: اگر همه کشورهای رفتاری مثل آمریکایی‌ها را در زندگی داشته باشند، دیگر کره زمینی وجود نداشت. خوشبختانه به هر دلیلی بخش زیادی از جهان هنوز آلوده به رفتار اقتصاد سرخ نشده است. از زمانی که انقلاب صنعتی و به دنبال آن شهرنشینی مدرن شروع شد، همه چیز در دایره صنعت رشد کرد، اما بشر اصلا باور نداشت که با رشد صنعتی ممکن است آب، زمین، انسان و آسمان آسیب ببیند. طبیعی است که رشد بشر توانست زندگی انسان‌ها را بسیار بهبود بخشد و حتی میانگین آن را بهتر کند و در یک روند همه چیز خوب پیش می‌رفت و آثار تخریب‌های محیط‌زیستی چندان خود را نشان نداده بود، ولی کم‌کم از اواسط قرن بیستم و بعد از جنگ جهانی دوم، بشر به این نتیجه رسید که دیگر این راه خیلی با سرعت نمی‌تواند ادامه بدهد.

وی اظهار کرد: در واقع تقریباً از سال ۱۹۵۰ میلادی به بعد بحث «اقتصاد سبز» مطرح می‌شود که حتی برخی کتاب هم نوشته اند آقای درایمر کتاب هم نوشته است. قبل از آن، «اقتصاد سرخ» مطرح بود که در آن اصلاً محدودیتی وجود نداشت و چیزی به عنوان اینکه آب، خاک و آسمان آلوده می‌شود و یا محیط‌زیست و درختان نابود می‌شوند، مطرح نبود. کم‌کم که انقلاب صنعتی رشد کرد و شاهد رشد و توسعه صنعتی در اروپا، آمریکا، ژاپن و برخی از کشورهای دیگر بودیم که به دنبال آن، مدیریت سبز مطرح شد؛ در مدیریت سبز گفته می‌شود، ما در کنار توسعه صنعتی، اقدامات محیط‌زیستی هم انجام می‌دهیم؛ یعنی اگر سد می‌زنیم آبخیزداری هم می‌کنیم و کنار آن جنگل هم می‌کاریم. در واقع

ضرورت توجه به محیط‌زیست امری روشن است و در این بین نقش بنگاه‌های صنعتی در مراقبت از این نعمات خدادادی بسیار قابل توجه است؛ این واحدها از حیث انسانی و مسئولیت اجتماعی، می‌توانند ضمن رعایت دقیق دستورالعمل‌ها و قواعد در مسیر تولید، با اهتمام به آموزش نیروی انسانی، حداکثر تلاش خود را برای جلوگیری از تخریب محیط‌زیست بکار گیرند.

در همین ارتباط دکتر سیداحمد طباطبایی، معاون سابق راهبردی سازمان مدیریت برنامه‌ریزی کشور، مشاور منابع انسانی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و نائب رئیس انجمن علمی آموزش و توسعه منابع انسانی، در گفت‌وگویی با بیان اینکه محیط‌زیست امروز مسئله اصلی الان در دنیاست، گفت: عمر کره زمین در مقیاس یکصد میلیون سال ۴۶ سال می‌شود که از حدود ۲۰ سال اول اطلاعات دقیقی در دست نیست. البته زمین‌شناسان صحبت از دوره‌های مختلف اول، دوم و سوم زمین‌شناسی می‌کنند.

وی افزود: از طرفی دیگر از نظر زمانی از این ۴۶ سال عمر زمین حدود یک دقیقه قبل انقلاب صنعتی اتفاق افتاده است و بلایی که در این یک دقیقه سر کره زمین آورده‌ایم؛ از تخریب لایه ازن و تاب‌آوری زمین گرفته تا نابود کردن بیش از ۵۰ تا ۶۰ درصد از گونه‌های گیاهی و بیشتر از آن گونه‌های جانوری، شرایط را به جایی رسانده که امروز این حساس کاملاً وجود دارد که چند ثانیه دیگر بیشتر برای اینکه این راه غلط را تغییر دهیم، نداریم چرا که این انسان خردمند به قول «یوئل نوح هراری» هر لحظه احتمال دارد خودش را به همراه موجودات دیگر نابود کند.

نائب رئیس انجمن علمی آموزش و توسعه منابع انسانی یادآور شد: البته کره زمین، اقیانوس‌ها و آسمان نابود نخواهد شد، اما قطع به یقین با این روند انسان و موجودات آسیب خواهند دید و حتی احتمال نابودی کامل آن‌ها وجود دارد. بنابراین مسئله محیط‌زیست بسیار جدی و حیاتی شده است و اگر می‌بینید در

بر اساس این الگو به گونه‌ای در ترمیم محیط زیست تلاش‌های صورت گرفت، اما همچنان سرعت ترمیم از تخریب خیلی کمتر بود، نهایتاً بشر به مرحله‌ای دیگر رسیده و تئوری «اقتصاد آبی» مطرح شده است؛ در تئوری اقتصاد آبی اساس بر این است که شما هر اقدامی که انجام می‌دهید باید در جهت زیست بوم و تاب‌آوری محیط زیست باشد؛ یعنی نه تنها محیط زیست را تخریب نکنند بلکه باید به ترمیم و به اصلاح محیط زیست هم کمک کند.

وی اضافه کرد: در زمینه اقتصاد آبی کتابی توسط "گوتتر پائولی" نوشته شده که در ایران نیز ترجمه و از سوی دفتر پژوهش‌های فرهنگی چاپ شده است. در این کتاب از شیوه‌های زندگی نوین با بکارگیری نوآوری‌هایی در حوزه‌های فیزیک، شیمی و کاربرد مواد تجزیه پذیر سخن گفته می‌شود. دکتر طباطبایی با بیان اینکه باید از دستکاری بشر در اکوسیستم جلوگیری شود، تصریح کرد: باید به سمت اقتصادی که زیست بوم بنیان و همراه با رونق زندگی باشد، برویم، چرا که با نابودی هر یک از گونه‌ها، نقش اکوسیستم دچار اختلال می‌شود. همه‌گیری کووید ۱۹ خود نتیجه دخالت‌های بشری است که ادامه این دخالت‌ها کل سیاره را تهدید می‌کند.

وی افزود: اقتصاد سبز در کنار اقتصاد آبی می‌تواند بسیاری از مشکلات را رفع کند، اقتصاد سبز نه تنها کارآمد، بلکه منصفانه است و در آن تلاش می‌شود رویکردهای همگام سازی اقتصاد با محیط زیست مورد توجه قرار گیرد.

باید بدانیم که از بین رفتن اقلیم و بحران‌های زیستی به غذایی بزرگ تبدیل می‌شود و باید سریع از خود طبیعت برای جلوگیری این عوارض کمک بگیریم.

معاون سابق راهبردی سازمان مدیریت برنامه‌ریزی کشور تصریح کرد: به طور مثال گفته می‌شود ما می‌توانیم با مطالعات زمین‌شناسی، مشخص کنیم که در کدام بخش از اصفهان آب‌رفت‌ها به سطح زیرزمین نفوذ می‌کند و سفره‌های آبی زیرزمینی را تقویت می‌کند و بر اساس آن به جای اینکه سد بسازیم که حرارت بالای سطح آب، باعث تبخیر آن و آسیب به محیط زیست می‌شود، آب‌ها را به سمت آن مناطق هدایت کنیم تا بزرگ‌ترین سدها و آب‌انبارها و مخزن‌های بزرگ آب زیرزمینی در کف زمین شکل بگیرد و سال‌ها و حتی میلیون‌ها سال بتوانیم از این ظرفیت استفاده کنیم.

وی یادآور شد: از دانشگاه کاشان بازدیدی داشتیم و دیدیم که فاضلاب‌هایی را که بوی بسیار بدی به دانشگاه می‌داد، مدیریت کرده بودند و ابتدا وارد مخازنی شده بودند و از آن برای پسته‌کاری استفاده می‌شد و بیش از ۳۰، ۴۰ هزار هکتار پسته کاشته بودند. در واقع می‌شود گفت که این اقتصاد دانشگاه به تاب‌آوری محیط زیست آنجا کمک کرده بود و نه تنها دانشگاه آسیب نزد بلکه کمک به محیط زیست هم کرد.

دکتر طباطبایی با بیان اینکه بنده به شهرداری تهران پیشنهاد کردم که آشغال خشک خانه‌ها (خشکمان) خریداری شود و در چرخه طبیعت به خوراک دام برسد، گفت: رفتار نظامند ما شهروندان باید به گونه‌ای جلو برود که به محیط زیست آسیب نزنیم. الان در بسیاری از شهرها دفع زباله‌ها بالای جان روستاها و شهرها شده است و در همین تهران ۱۰ میلیونی اساساً می‌تواند آشغالی تولید نشود، در حالی که الان میانگین تولید آشغال در همین تهران بیش از دو و نیم برابر میانگین تولید آشغال در دنیا است؛ یعنی ما بیش از دو و نیم برابر مصرف انرژی داریم و بیش از دو و نیم برابر مواد غذایی نامطلوب مثل نان و برنج را مصرف می‌کنیم و از طرفی بیش از دو و نیم برابر از یک جهت منفی کمتر مایه، سویا و لوبیا می‌خوریم؛ یعنی چرخه زندگی ما در همه ابعاد با زیست بوم هماهنگ نیست.

وی یادآور شد: اصفهان اولین استانی است که کارشناسان محیط زیست با توجه به فرونشست‌هایی که رخ داده و مسائلی که ایجاد شده، درباره پایان تاب‌آوری آن سخن می‌گویند و سخن از تشدید بحران و حتی احتمال تخلیه گفته می‌شود. البته من باور دارم که انسان هوشمند هنوز آنقدر قدرت دارد که جلوی خیلی از معضلات و مشکلات را بگیرد و حتی به مزیت تبدیل کند.

دکتر طباطبایی در پاسخ به پرسشی درباره نقش بنگاه‌های اقتصادی و واحدهای تولیدی در تغییر نگرش عمومی به محیط

زیست اظهار کرد: در تمام الگوهای توسعه جهانی حلقه توسعه از دولت و سازمان‌ها و بنگاه‌های اقتصادی شروع می‌شود؛ یعنی اگر بخواهیم رفتاری را در جامعه توسعه بدهیم نیروی انسانی فعال در این بخش‌ها بسیار بیشتر از مردم عامی آمادگی پذیرش دارند. از آنجا که در ایران بیش از ۸۰ تا ۸۵ درصد و حتی تا ۹۰ درصد هم گفته شده که فعالیت‌ها دولتی یا خصوصی است، لذا همانطور که الگوها هم به ما می‌گویند باید از طریق نیروی





انسانی توانمند در این مراکز و سازمان‌ها مسائل محیط زیستی را پیش ببریم.

وی ادامه داد: در الگوی مدیریت سبز، استانداردهایی درباره محیط کار، اتاق‌ها، نور محیط و نیز روابط نیروی انسانی با طبیعت وجود دارد که حتما باید مورد توجه قرار گیرد. از سویی دیگر توانمندی این افراد می‌تواند تاثیر انعکاسی خیلی خوب در جامعه داشته باشد. از طرفی سازمان‌ها به دلیل اینکه می‌توانند به صورت ساختارمند آموزش‌های زیست محیطی را ترتیب بدهند. و این رفتار را در درون سازمان‌ها نهادینه کنند و سپس در حلقه‌های بعد در حلقه‌های اجتماعی گسترش بدهند، همیشه نقش بسیار موثری را در این زمینه دارند. سازمان‌ها این کارها را از طریق توانمندسازی منابع انسانی انجام می‌دهند و اساسا توانمندسازی منابع انسانی یکی از وظایف بسیار مهم واحدهای منابع انسانی است؛ ساخت انسان‌های توانمند همگام با محیط زیست، همگام با الزامات محیطی، همگام با رشد صنعت و همگام با رشد اقتصادی از جمله توانمندی‌هایی است که در گام اول باید در منابع انسانی به وجود بیاید و منابع انسانی باید رویکردش را تغییر دهد.

دکتر طباطبایی درباره اهمیت تغییر رویکردها گفت: تغییر رویکرد و نگرش بسیار بسیار سخت هست، اما می‌شود گام به گام نگرش‌های مثبت راجع به محیط زیست ایجاد کرد. مجموعه این رفتارها اگر به صورت باورمند دنبال و تبلیغ بشود و گفته و تکرار شود، تأثیرگذار خواهد بود. متأسفانه الان در نظام آموزش و پرورش و آموزش عالی کشور هم کمتر به این نوع مسائل توجه می‌شود و باید در این زمینه‌ها هم توجه ویژه‌ای داشته باشیم، چرا که هر چقدر دیرتر عمل کنیم هزینه‌های بیشتری بر ما تحمیل خواهد شد و هر چه زودتر این کارهای نور را در بحث محیط زیست شروع کنیم، بسیار بسیار هزینه‌ها کاهش پیدا می‌کند و تاب‌آوری محیط زیست به شدت افزایش پیدا می‌کند، گونه‌های گیاهی و حیوانی از خطر نجات پیدا می‌کنند.

وی در تشریح این بخش از مطالب خود به ذکر مثالی پرداخت و گفت: در مسیر عبوری بنده سمت کوه افرادی هستند به سگ‌ها غذا می‌دهند و این حیوانات به دلیل احساس وابستگی به آن‌ها، به دیگران حمله می‌کنند به گونه‌ای که تا وسط خیابان می‌آیند و چندین مورد هم به ماشین برخورد کرده و آسیب جدی دیده‌اند. من بارها به این عزیزان گفته‌ام که کار شما محیط‌زیستی نیست و شما براساس رفتار خودتان نسبت به حیوانات عمل می‌کنید. حیوانات بعضی از مواقع در سرمای سخت زمستان حتی تا یک ماه قدرت تحمل گرسنگی را دارند و این جزو ساختار بدنی این حیوانات است، اما این رفتارها آن راه به سه وعده غذا خوردن عادت می‌دهد که منجر به افزایش زاد و ولد و تعداد آن‌ها می‌شود. امروز سگ‌ها به بزرگ‌ترین تهدید محیط زیستی جهان تبدیل شده‌اند چرا که به شدت تعدادشان افزایش پیدا کرده و تقریباً همه گونه‌های جانوری الان در تهدید سگ است. بحث من این نیست که سگ داشتن یا گربه داشتن، ارزش دارد یا نه. حرف من این است که اگر هم سگی هست باید شناسنامه داشته باشد؛ غذا دادن به سگ بدون شناسنامه و ولگرد رفتار محیط زیستی نیست ولی ما تابع احساسات مان هستیم و رفتارهای خودمان را به رفتار محیط زیست تعمیم می‌دهیم و بعد انتظار داریم که نتیجه بگیریم.

دکتر طباطبایی در ادامه درباره نقش انگیزشی رفتارهای زیست محیطی کارکنان صنایع برای عموم افراد یادآور شد: همانطور که گفته شد، حلقه نخست این چرخه از سازمان‌ها یا مجموعه‌های اقتصادی است، و اینکه یک سازمان و نهاد به تنهایی انجام دهد، کار خوبی است ولی اتفاق خیلی مهمی نخواهد افتاد. وقتی یک سازمانی بتواند الگوی زیست بوم همراه با محافظت از صنعت ارائه بدهد، قطعا در کارکنان و پرسنل آن مجموعه تأثیر مثبت می‌گذارد و این افراد خود به بلندگوها یا پیام‌آوران جدیدی برای خانواده‌ها و حتی در محیط‌های زندگی‌شان تبدیل می‌شوند و این اتفاق به تدریج صورت می‌گیرد؛ انتظار نداشته باشیم در کمتر از یک سال آدمی که تا کنون هیچ نگاه محیط‌زیستی نداشته، یک باره آدم محیط زیستی در حد مرحوم خانم «مه‌لقا مداح» که به مادر محیط زیست ایران معروف بود، تبدیل شود.

معاون سابق راهبردی سازمان مدیریت برنامه‌ریزی در پایان تصریح کرد: آدم‌ها براساس زیست بوم‌شان گرایش‌های محیط زیستی دارند و براساس همین گهر درونی خیلی زود همراه با محیط زیست می‌شوند. مطمئنم اگر شرکتی در اصفهان حتی پیشرو شروع کند، به دلیل فضای رقابتی دیگر شرکت‌ها نیز فعال می‌شوند. البته هر شرکتی در این زمینه فعال باشد، به دلیل کاهش هزینه، سود هم خواهد برد.

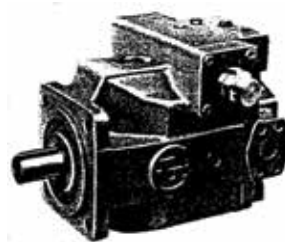




تحلیل علل واماندگی پمپ پیستونی محوری A4VSO

مقدمه

پمپ A4VSO جهت استفاده در کاربردهای صنعتی از طراحی ویژه برخوردار است و عمر سرویس دهی طولانی مدت از ویژگی‌های آن به حساب می‌آید (شکل ۱). شرکت ساکمی^۱ از این پمپ در واحد قدرت هیدرولیکی پرس هیدرولیک PH 1600 استفاده نموده است. پرس PH 1600 کاملاً اتوماتیک است و جهت تولید کاشی، سرامیک و دیگر محصولات مشابه به طور ویژه طراحی شده است. پرس هیدرولیک مذکور بر اساس برنامه نویسی کامپیوتری (بر پایه میکروپروسسور) از قدرت هیدرولیک جهت انجام تمامی مراحل سیکل کاری بهره می‌برد. واحد قدرت هیدرولیک علاوه بر تأمین میزان روغن مورد نیاز عملگرها عهده‌دار کنترل درجه حرارت روغن در محدوده $35^{\circ}\text{C} < T_{oil} < 41^{\circ}\text{C}$ و فیلتر نمودن آن نیز می‌باشد. در هر حال مشکل واماندگی پمپ مرتباً خود را چنان نشان داده که امکان دستیابی به عمری بیش از ۹ ماه را از آن سلب نموده است. واماندگی پمپ عمدتاً در پی شکست یکی از کفشک‌های لغزشی^۲ در بخش انتهایی پیستون‌ها بوده است (شکل ۶). چنین آسیبی در پمپ‌های مورد نظر در سال‌های اخیر مرتباً گزارش شده است (خصوصاً در رابطه با پمپ‌های جدید). لازم به ذکر است که پمپ‌های قدیمی به طور متوسط از عمر سرویس دهی ۵ سال و یا حتی بیشتر برخوردار بوده‌اند. بر همین اساس شرکت CCG^۳ تحقیق در رابطه با علل شکست کفشک‌های لغزشی پمپ‌های هیدرولیک نوع A4VSO را مورد درخواست و پیرو آن نمونه‌هایی از این نوع پمپ‌ها را در دو نوع قدیمی و جدید در اختیار مرکز پژوهشی مورد نظر قرار داده است. عنوان قدیم در رابطه با پمپ‌هایی است که از عملکرد طولانی مدت برخوردار هستند و عنوان جدید پمپ‌هایی را شامل می‌گردد که از عمر سرویس دهی کوتاه مدت برخوردار بوده و واماندگی آن‌ها ریشه در آسیب دیدگی کفشک لغزشی دارد. حاصل بررسی‌های به عمل آمده در این پژوهش، بر اساس بررسی‌های تحلیلی و تجربی انجام شده، در بیان علل واماندگی پمپ پیستونی محوری A4VSO و همچنین ارائه چند پیشنهاد بمنظور جلوگیری از آسیب‌های موردنظر خلاصه گردیده است. در شکل ۲ یک نمونه از پمپ A4VSO و اجزاء آن (از شرکت Rexroth) نشان داده شده است.

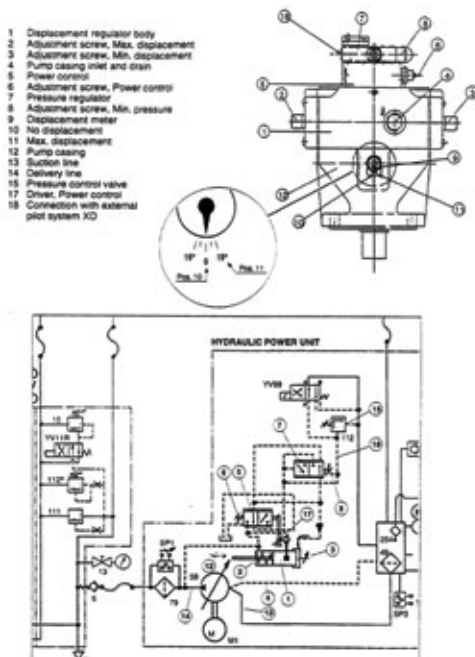


شکل ۱: یک نمونه پمپ جابجایی متغیر نوع A4VSO

- 1-SACMI IMOLA, ITALIA
- 2-Slipper Pad
- 3-Ceramica Cleopatra Group



ترجمه و تنظیم: حسین دلایلی؛ دکترای مکانیک،
عضو هیئت علمی دانشگاه (دانشیار)، dalayeli.com
مشاور و مدرس هیدرولیک در ایرفکو



شکل ۲: یک نمونه پمپ A4VSO و اجزاء آن (از شرکت Rexroth)

اثر لقی بین انتهای ساچمه‌ای پیستون و کفشک لغزشی بر عملکرد پمپ در شکل ۳ دو حالت اتصالی مطلوب و نامطلوب در ارتباط با موضوع لقی بین انتهای ساچمه‌ای پیستون و کفشک لغزشی نشان داده شده است. چنین لقی محوری می‌تواند در نتیجه بارهای محوری در طول کورس مکش با توجه به عمر سرویس دهی ایجاد شود که به نظر می‌رسد در پمپ‌های جدید سریعتر از پمپ‌های قدیمی ظاهر گردد. وجود چنین مقادیر بالایی از لقی محوری بر عملکرد هر دو نوع پمپ قدیمی و جدید و همچنین مقاومت اتصال انتهای ساچمه‌ای پیستون و کفشک لغزشی اثر می‌گذارد.

در رابطه با عملکرد پمپ، چنین لقی محوری بالا طول کورس مکش را کاهش که به تبع آن روغن تحت مکش نیز کمتر می‌گردد. البته میزان خروجی پمپ نیز کاهش می‌یابد. به طور خلاصه این میزان لقی محوری قابل توجه بر رژیم عملکردی پمپ اثر منفی دارد که تبعات آن در مواردی به شرح زیر خلاصه می‌گردند: ۱- کاهش دبی خروجی پمپ

۲- کاهش بازده حجمی پمپ- ۳- افزایش توان مصرفی پمپ
وجود چنین لقی محوری زیاد باعث بارگذاری پله ای به صورت ناگهانی در شروع کورس فشاری نیز می‌شود که این امر سبب ایجاد پالس فشاری و در نهایت شرایط عملکردی ناآرامی را برای پمپ به وجود می‌آورد.

در رابطه با مقاومت محل اتصال بخش ساچمه‌ای پیستون و کفشک لغزشی، وجود چنین لقی محوری باعث سطح تماس کوچک‌تر بین

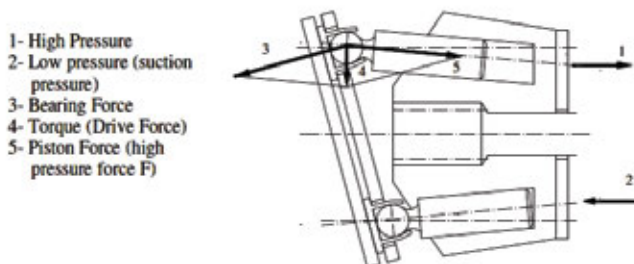
شده عبور داده شود تا ذرات جامد آلودگی بر اساس اندازه و شکل قابل طبقه بندی باشند. براین اساس طبیعت سایش می تواند به موقع مورد شناسایی قرار گیرد تا از آسیب های فاجعه بار جلوگیری بعمل آید. براساس بکارگیری پیوسته تکنیک های فروگرافی برای طولانی مدت (۲ الی ۳ سال یا بیشتر) در رابطه با بسیاری از پمپ ها می توان ذرات جامد آلودگی را در ۱۲ گروه متمایز طبقه بندی نمود (مانند ذرات نرمال، ذرات خستگی، ذرات لغزشی، ذرات برنده، ذرات ساینده و ...). تحلیل گروه های مختلف ذرات جامد آلودگی بر اساس منطق فازی می تواند جهت پیش بینی و اماندگی پمپ و برنامه ریزی های لازم جهت رعایت اصول نگهداری صحیح آن ها مورد استفاده قرار بگیرد.

در هر حال سیستم فیلتراسیون همراه با پمپ های A4VSO که فیلتر خط مکش و فیلتر خط فشار هر دو با هم را شامل می گردد علاوه بر برخورداری از سوئیچ های فشار و دیگر المان های لازم جهت فیلتر نمودن روغن بایستی از قابلیت حفظ ویژگی های مناسب و مورد نیاز برای روغن نیز برخوردار باشد.

تحلیل نیرویی - عملکرد طبیعی و غیر طبیعی پمپ

نیروهای عمل کننده در پمپ های پیستونی A4VSO در شکل ۴ معرفی و نشان داده شده اند. کفشک های لغزشی تحت شرایط یاتاقانی نوع هیدروستاتیک قرار دارند. همین امر عمر سرویس دهی طولانی را برای مجموعه دوار پمپ تضمین می نماید. نیروی اعمالی بر پیستون (F) به دو مؤلفه مماسی و عمودی قابل تجزیه می باشد. این دو مؤلفه در شکل ۵ نشان داده شده اند. مؤلفه مماسی باعث لغزش کفشک بین صفحه زاویه گیر و صفحه نگهدارنده می گردد.

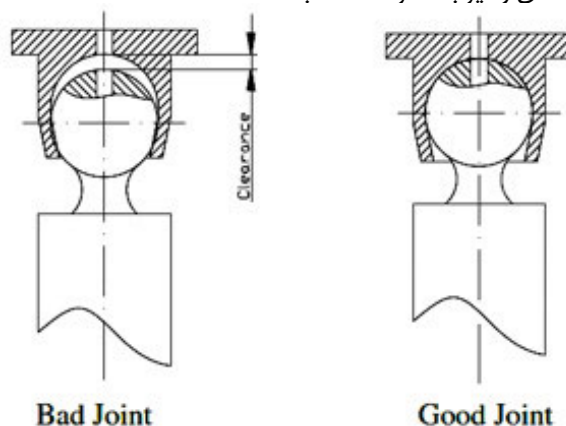
در حالتی که بین بخش ساچمه ای پیستون و کفشک لغزشی لقی وجود داشته باشد با عملکرد غیر طبیعی پمپ روبرو خواهیم بود (شکل ۵). این امر می تواند نتیجه سایش در کفشک لغزشی باشد. در این شرایط نقطه اثر نیرو روی کفشک لغزشی از موقعیت صحیح و طبیعی خود فاصله می گیرد و به صورت خارج از مرکز (نسبت به موقعیت مرکز هندسی کفشک) اعمال می گردد. این خارج از مرکزی باعث به وجود آمدن نیروهای نامتعادلی می شوند که چرخش کفشک لغزشی را به همراه خواهند داشت (شکل ۵). در این حالت کفشک لغزشی گرفتار ممان خمشی و نیروی برشی می گردد. بایستی توجه داشت که این نیروها از حالت دینامیک و تصادفی برخوردار هستند که خود می توانند به آسیب کفشک لغزشی شتاب ببخشند.



شکل ۴: نیروهای عمل کننده در پمپ پیستونی نوع A4VSO

5- Swash Plate
6- Retaining Plate

کفشک های لغزشی و انتهای پیستون ها می گردد. این موضوع باعث ایجاد تنش های لهدگی بالا در کفشک لغزشی شده که ممکن است شکست آن را نیز به همراه داشته باشد.



شکل ۳: اتصال انتهای ساچمه ای پیستون و کفشک لغزشی در دو حالت مطلوب و نامطلوب

کاویتاسیون

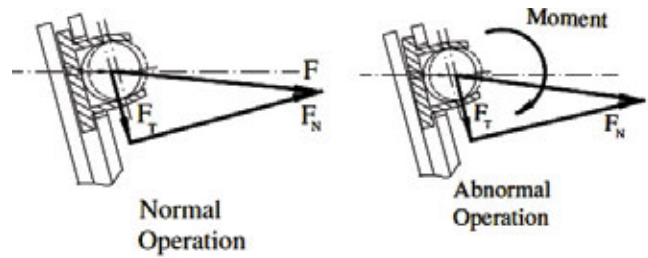
کاویتاسیون ظرفیت پمپ و بازدهی آن را کاهش و به پمپ آسیب می زند. این پدیده زمانی ظاهر می گردد که فشار مطلق در ورودی پمپ به زیر مقدار فشار بخار روغنی که لازم است پمپ شود کاهش یابد. تحت این شرایط، حباب های بخار در ورودی پمپ شکل می گیرند و در درون سیلندر نفوذ می یابند. در طی کورس فشار، حباب ها در نتیجه فشار بالا و هجوم سیال پیرامون آن به داخل حباب در قالب عملکردی چکشی به طور ناگهانی متلاشی می گردند. چنین عملکرد چکشی تنش های موضعی بالایی را سبب شده که نتیجه آن آسیب سطح و ایجاد کچلی در پیستون ها و سیلندرها می گردد.

در رابطه با پمپ های موجود، از هوای فشرده جهت تحت فشار قرار دادن مخزن استفاده می شود تا روغن موجود در مخزن تحت فشار 1-1.2 bar قرار گیرد. تنظیم فشار در این محدوده به کمک شیر اطمینان و شیر کاهنده فشار عملیاتی می گردد. با استفاده از سوئیچ فشاری که در خط مکش پمپ اصلی A4VSO نصب می شود تحت فشار بودن روغن کنترل می گردد تا در صورتی که فشار در خط مکش به میزان کافی نباشد از راه اندازی آن جلوگیری به عمل آید. براین اساس دیگر خطری از جانب کاویتاسیون پمپ های A4VSO را تهدید نمی نماید.

اثر خوردگی و سایش بر روغن هیدرولیک

مطالعه بر روی علل و اماندگی پمپ های A4VSO نیازمند بررسی های مضاعفی از نظر تحلیل سیستم فیلتراسیون و میزان آلودگی از طریق تکنیک های فروگرافی^۴ می باشد. این تکنیک بر اساس میزان، اندازه، شکل و رنگ ذرات جامد آلودگی در روانکار یا نمونه هایی از روغن هیدرولیک می تواند تعیین کننده شرایط سایشی در سیستم باشد. در این تکنیک نمونه روغن بایستی از یک سری از فیلترهای کالیبره

4-Ferrography techniques



شکل ۵: اثر لقی روی چرخش کفشک لغزشی و شتاب بخشیدن به آسیب دیدگی آن

بررسی‌های بصری^۷

در مرحله ای از این تحقیق اجزاء اساسی پمپ‌های قدیمی و جدید مورد ارزیابی قرار گرفته که نتایجی به شرح زیر را در پی داشته است:

۱- صفحات نگهدارنده، صفحات زاویه گیر و پیستون‌ها از جنس فولاد ضد زنگ بوده در حالیکه کفشک‌های لغزشی از آلومینوم مس ساخته شده‌اند.

۲- وجود لقی قابل توجه بین کفشک‌های لغزشی و بخش انتهایی پیستون‌ها

۳- وجود سایش قابل توجه در صفحه زاویه گیر جدید و صفحه نگهدارنده جدید در مقایسه با نمونه‌های قدیمی

۴- بخش شکسته شده که همیشه کفشک لغزشی است (شکل ۶)

۵- وجود خوردگی قابل توجه در سطح داخلی کفشک لغزشی (شکل ۷).

حدس بر این است که چنین خوردگی به خاطر مسئله روی زدایی باشد. زیرا حرکت سیال هیدرولیک بین کفشک لغزشی و انتهای پیستون، در مقایسه با سطح خارجی آن، آهسته ترمی باشد.

شکل ۶: کفشک

لغزشی شکسته

شده



شکل ۷:

خوردگی در

سطح داخلی

کفشک لغزشی



بررسی‌های تجربی^۸

یکی از دلایل واماندگی پمپ‌های A4VSO وجود عیب و کاستی در جنس^۹ اجزاء آن‌ها است. خصوصاً که چنین واماندگی در پمپ‌های

قدیمی که قبلاً مورد استفاده قرار گرفته دیده نشده است. بر همین اساس، در این تحقیق به دنبال ارزیابی‌های بصری بررسی‌های تجربی لازم نیز انجام شده است. در این راستا ترکیبات شیمیایی کفشک‌های لغزشی، صفحات نگهدارنده و صفحات زاویه گیر از دو نوع پمپ قدیمی و جدید در یک مرکز توسعه و تحقیقات متالورژیک^{۱۰} مورد ارزیابی قرار گرفته که نتایج آن، در قالب درصد وزنی و نسبت آن‌ها در انواع پمپ‌های قدیمی و جدید، در جداول ۱ الی ۳ خلاصه گردیده است.

در راستای بررسی‌های تجربی، یک ارزیابی دیگر بر اساس تحلیل EDS^{۱۱} نیز به انجام رسیده است. مطابق شکل ۸ تحلیل EDS در رابطه با سطح خارجی، سطح میانی و سطح داخلی کفشک لغزشی آسیب دیده به عمل آمده است. نتایج حاصله به صورت کمی در جدول ۴ خلاصه شده‌اند.

جدول ۱: ترکیبات شیمیایی کفشک‌های لغزشی در نمونه قدیمی (طرح PHO) و نمونه جدید (طرح PHN)

Constituent	Wt%		Ratio (old/new)	Remarks
	PHO	PHN		
Sn	0.0270	0.2710	0.099	10 times less
Zn	35.1830	35.8260	0.982	
Pb	0.5650	0.3820	1.479	
Fe	0.0973	0.5103	0.191	5 times less
Ni	2.3230	0.1200	19.358	19 times greater
P	0.0040	0.0050	0.800	
Si	1.3800	0.7750	1.781	1.78 times greater
Mn	2.5430	2.4000	1.060	
S	0.0050	0.0050	1.000	
Bi	0.0020	0.0026	0.769	
Sb	0.0413	0.0330	1.252	
Mg	0.0030	0.0030	1.000	
Cu	57.8100	58.0500	0.996	

جدول ۲: ترکیبات شیمیایی صفحات نگهدارنده در نمونه قدیمی (طرح BPO) و نمونه جدید (طرح BPN)

Constituent	Wt%		Ratio (old/new)
	BPO	BPN	
C	0.3614	0.3803	0.950
Si	0.3100	0.3983	0.778
Mn	0.7216	0.7226	0.999
P	0.01366	0.0030	4.553
S	0.0033	0.0106	0.311
Cr	1.5593	1.5780	0.988
Mo	0.1517	0.1787	0.849
Ni	0.9482	1.0513	0.902
Al	1.3004	1.2065	1.078
Cu	0.1550	0.1996	0.776
Ti	0.0036	0.0124	0.290
V	0.0469	0.0095	4.937
W	0.0001	0.0001	1.000
Sn	0.0196	0.0143	1.371
Nb	0.0045	0.0047	0.957
Fe	94.180	93.9900	1.002

جدول ۳: ترکیبات شیمیایی صفحات زاویه گیر در نمونه قدیمی (طرح SWO) و نمونه جدید (طرح SWN)

Constituent	Wt%		Remarks
	SWO	SWN	
C	0.3787	0.3470	1.091
Si	0.3440	0.3420	1.006
Mn	0.7746	0.7630	1.015
P	0.0063	0.0056	1.125
S	0.0020	0.0096	0.208
Cr	1.2039	1.1760	1.024
Mo	0.1416	0.1550	0.914
Ni	0.07113	0.1123	0.633
Al	1.0149	1.0197	0.995
Cu	0.0950	0.1293	0.735
Ti	0.0052	0.00613	0.848
V	0.0052	0.0041	1.268
W	0.0001	0.0001	1.000
Sn	0.0073	0.0083	0.879
Nb	0.0036	0.0032	1.125
Fe	95.7700	95.7600	1.000

۹- مشکل روی زدائی ممکن است در سطح داخلی کفشک های لغزشی خود را نشان دهد زیرا جریان سیال در این قسمت از کفشک در مقایسه با سطح خارجی آن آهسته تر است. علاوه بر آن، کفشک های لغزشی به هنگام کورس مکش درگیر تنش های کششی نیز می‌گردند. روی زدائی سبب ایجاد لایه‌های نسبتاً ضعیف و متخلخلی از مس و اکسید مس می‌گردد که این موضوع خود ایجاد ترک و شکست های ناشی از آن را سبب می‌شود. پیدایش چنین ترک هایی نهایتاً شکست کفشک های لغزشی را به همراه دارد.

نتیجه گیری ها

شکست کفشک لغزشی در انواع جدید پمپ های A4VSO می‌تواند در عللی به شرح زیر خلاصه گردند:

- ۱- اشکال در جنس متریال کفشک های لغزشی از نظر پایین بودن مقاومت به خوردگی (در نتیجه پایین بودن میزان نیکل) که سطح داخلی کفشک لغزشی را با مشکل روی زدائی رو به رو می نماید.
- ۲- میزان تردی متریال کفشک های لغزشی جدید بالاتر از انواع قدیمی است که این مسئله نیز در نتیجه کمبود میزان نیکل می‌باشد.
- ۳- غیر همگن بودن متریال کفشک های لغزشی در پمپ های جدید (این امر می‌تواند در نتیجه ریخته‌گری نامناسب باشد).
- ۴- نامناسب بودن شکل دهی نهائی کفشک های لغزشی در پمپ های جدید که منجر به لقی های اضافی در مدت زمان کوتاهی از بهره برداری می‌گردد.

- ۵- لقی بوجود آمده در بخش ساچمه ای پیستون و کفشک لغزشی باعث چرخش کفشک می‌گردد که نتیجه آن تداخل کفشک با صفحه زاویه گیر خواهد بود. این تداخل سایش در صفحه زاویه گیر را افزایش و باعث ایجاد بارهای ناگهانی و زیاد می‌گردد که در نهایت شکست کفشک لغزشی را به دنبال خواهد داشت.

پیشنهادهای

- ۱- از تولید کننده پمپ درخواست شود که در رابطه با جنس متریال کفشک های لغزشی اشکالات موجود در آن ها را برطرف نماید.
- ۲- با استفاده از تکنولوژی تولید مناسب مشکل لقی اضافی در بخش ساچمه ای پیستون ها با کفشک لغزشی برطرف گردد.
- ۳- انجام بررسی های عمیق تر در رابطه با ویژگی های روغن مورد استفاده به منظور کاهش آسیب ها در این حوزه

منابع

Aly M. El-Zahaby, Abdelrady Okasha. "FAULT ANALYSIS OF THE A4VSO AXIAL PISTON PUMP", TECHNICAL REPORT, Cairo, Egypt, 2006.

شکل ۸: موقعیت های تحت بررسی در تحلیل EDS



جدول ۴: نتایج کمی حاصل از تحلیل EDS در رابطه با سطوح خارجی، میانی و داخلی کفشک لغزشی آسیب دیده

Constituent	Wt %		
	Outer	Middle	Inner
Al	--	1.44	49.05
Si	2.34	1.18	3.28
Mn	--	1.32	--
Fe	0.67	0.31	--
Cu	59.29	56.48	18.40
Zn	37.70	39.28	29.27

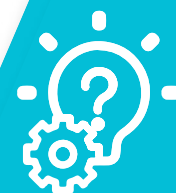
نتایج و تحلیل ها

- ۱- از دیدگاه تحلیل هندسی، در پمپ های جدید سطوح خارجی کفشک های لغزشی در انتهای کورس مکش درگیر نوعی تداخل موضعی با صفحه نگهدارنده می‌گردند.
- ۲- لقی بین انتهای پیستون ها با کفشک لغزشی باعث افزایش ضریب نوسان در فشار و جریان روغن می‌گردد.
- ۳- لقی اشاره شده در بند ۲ باعث افزایش تنش های لهدیگی روی کفشک لغزشی می‌گردد.
- ۴- سیستم فیلتراسیون همراه با پمپ A4VSO از قابلیت حفظ ویژگی های مورد نیاز و مناسب برای روغن برخوردار می‌باشد (مادامیکه کاربران سیستم دستورالعمل های نگهداری و بهره برداری را اجرایی نمایند).
- ۵- از دیدگاه آنالیز نیروئی، شرایط عملکرد غیر طبیعی پمپ می‌تواند متأثر از لقی به وجود آمده در فضای بخش ساچمه ای پیستون و کفشک لغزشی باشد. با وجود چنین لقی، کفشک لغزشی تمایل به چرخش و به تبع آن مستعد تداخل با صفحه زاویه گیر می‌گردد. این تداخل، سایش صفحه زاویه گیر را افزایش می‌دهد که رویت پذیر بوده و سبب بارهای ناگهانی زیاد نیز می‌گردد که نهایتاً شکستگی کفشک لغزشی را به همراه خواهد داشت.
- ۶- در سطح داخلی کفشک لغزشی شکسته شده میزان قابل توجهی از خوردگی نیز قابل مشاهده می‌باشد که ناشی از مشکل روی زدائی بوده و به کمک آنالیز EDS می‌تواند مورد تأیید قرار گیرد. آنالیز EDS حالت غیر همگنی^{۱۲} مواد را نیز نشان می‌دهد.
- ۷- جنس صفحات زاویه گیر و نگهدارنده در پمپ های جدید و قدیم از فولاد ضد زنگ هستند (با تقریباً میزان یکسانی از ترکیبات شیمیایی در هر دو نوع).
- ۸- جنس کفشک لغزشی از برنج بوده که در میزان نیکل آن تفاوت قابل توجهی در دو نوع پمپ (قدیم و جدید) به چشم می‌خورد. انواع قدیمی در مقابل خوردگی از مقاومت بالاتری برخوردار هستند که این امر ناشی از میزان نیکل بالاتر می‌باشد (۱۹ برابر در مقایسه با انواع جدید - براساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۱).



تهیه و تنظیم: مهندس محمود هاشمی‌پور؛
مدیرعامل شرکت صنایع مکترونیک ایران

کاربرد فیلتر میکرونیزه در صنعت نسوز



همه ما به کارکرد بدون مشکل ماشین آلات نیاز داریم و این عملکرد به واسطه روغن تمیز بهبود می‌یابد.
منابع آلودگی:



مخازن نگهداری روغن، روغن روانکاری، روغن هیدرولیک، روغن موتور:

در هنگام انتقال سیالات روغنی
(روغن روانکاری، روغن هیدرولیک،
روغن موتور) به مخازن نگهداری،
امکان ورود ذرات آلوده به مخزن
وجود دارد.



خردکن ها، روغن روانکاری، روغن هیدرولیک :

آلودگی سیستم‌های روغنی ناشی
از ذرات جامد و آب باعث توقف
ناگهانی و افزایش هزینه‌های
مربوط به تعویض تجهیزات
آسیب دیده می‌شود.



سنگ شکن‌ها، روغن روانکاری، روغن دنده:

بارهای سنگین روی بیرینگ ها و دنده
ها منجر به سایش می‌شود. ورود آب
و ذرات جامد به تجهیزات سیستم
خسارت‌های جبران ناپذیر فراوانی
وارد می‌نماید که با گذر زمان، افزایش
دمای ناشی از عملکرد ناصحیح
قطعات باعث کاهش عمر مفید روغن
می‌شود.



پرس‌های هیدرولیک

عمده مشکلات پرس‌های هیدرولیکی
تولیدی آجر نسوز آلودگی روغن است
این مشکل نه تنها سبب سایش و
افزوده شدن به حجم آلودگی و تولید
جرم و Varnish می‌شود بلکه عمر مفید
ادوات هیدرولیک را تا ۵ برابر کاهش
می‌دهد خصوصاً این مشکلات در
پرس‌های هیدرولیک مجهز به پمپ‌های
پیستونی خود را نمایان می‌سازد.



تسمه نقاله‌ها، روغن دنده، روغن هیدرولیک :

علاوه بر آلودگی‌های وارد شده از
محیط پیرامون، سایش تجهیزات نیز
عامل آلودگی می‌باشد که باعث از بین
رفتن خواص مکانیکی می‌گردد.



فرآوری مواد معدنی، روغن هیدرولیک :

در هر مرحله از پروسه فرآوری، نگهداری
از سیستم‌های هیدرولیک باعث
افزایش بازدهی و ثبات و پایداری
فرایندها می‌شود.

با آلودگی‌های موجود در روغن دارد.

نگهداری از روغن یک ضرورت می‌باشد، به خصوص در محیط‌های آلوده مانند معادن. چرا که بیش از ۸۰ درصد هزینه‌های مربوط به تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات، مرتبط با آلودگی‌های موجود در سیالات و روغن‌های درون سیستم می‌باشد. آزمایش‌های زیادی در اثبات این موضوع صورت گرفته است. عامل اصلی سایش تجهیزات سیستم‌های هیدرولیکی ذرات خارجی درون روغن (گرد و غبار و آب و ...) می‌باشد که فیلترهای معمولی قادر به جذب این نوع آلودگی‌ها نمی‌باشند.

آیا سیستم‌های هیدرولیکی شما مشکلات ذیل را تجربه کرده‌اند؟

• نفوذ شدید گرد و غبار

• توقفات ناگهانی

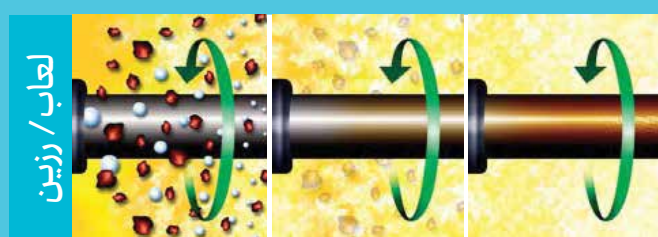
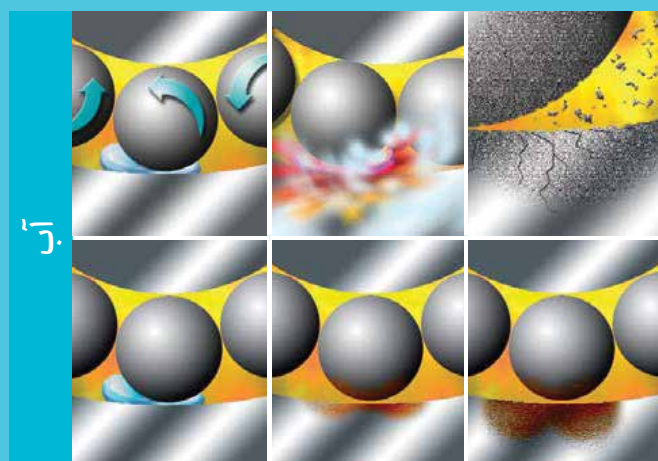
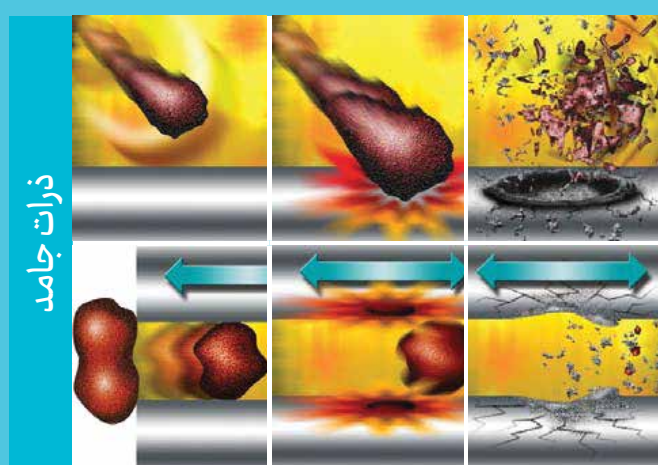
• سایش شدید تجهیزات

• تعویض زود هنگام روغن

می‌توان از همه این مشکلات توسط فیلتر میکرونیزه ساخت شرکت صنایع مکترونیک ایران IMI® جلوگیری نمود.

انواع متداول آسیب‌های سایشی

۸۰ درصد هزینه‌های تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات ارتباط مستقیمی



پدیده سندبلاست: برخورد ذرات آلوده درون روغن

سیستم با قسمت‌های فلزی باعث تخریب آن سطح و تولید ذرات جدید می‌گردد. ذرات معلق در روغن با سرعت زیاد سیال به بدنه قطعات فلزی برخورد کرده و سطح فلز را تخریب می‌کند و باعث افزایش ذرات معلق می‌شود.

سنگ خوردگی قطعات: وجود ذرات آلوده در قسمت‌هایی از سیستم که تolerانس بین قطعات بسیار کم است باعث افزایش سایش و ایجاد ذرات جدید می‌شود.

پدیده کاویتاسیون: هنگامی که روغن تحت فشار قرار گیرد آب و هوای موجود در روغن به علت افزایش دما و فشار، تشکیل حباب‌های تحت فشار داده و در روغن می‌ترکند. به این پدیده کاویتاسیون می‌گویند که برای تجهیزات بسیار مخرب است. ترکیب آب و روغن در فشار بالا موجب انفجار ذرات آب شده و منجر به خوردگی سطوح فلزی درون سیستم می‌شود.

خوردگی: آب و دیگر آلودگی‌ها باعث خوردگی سطوح صیقلی فلزات و واکنش‌های شیمیایی در روغن می‌شوند که این موضوع باعث خرابی سطوح تجهیزات می‌گردد. هنگامی که ذرات سخت با فشار زیاد وارد قطعات متحرک می‌شوند موجب خرد شدن سطوح قطعه و فرسایش شیمیایی می‌گردد.

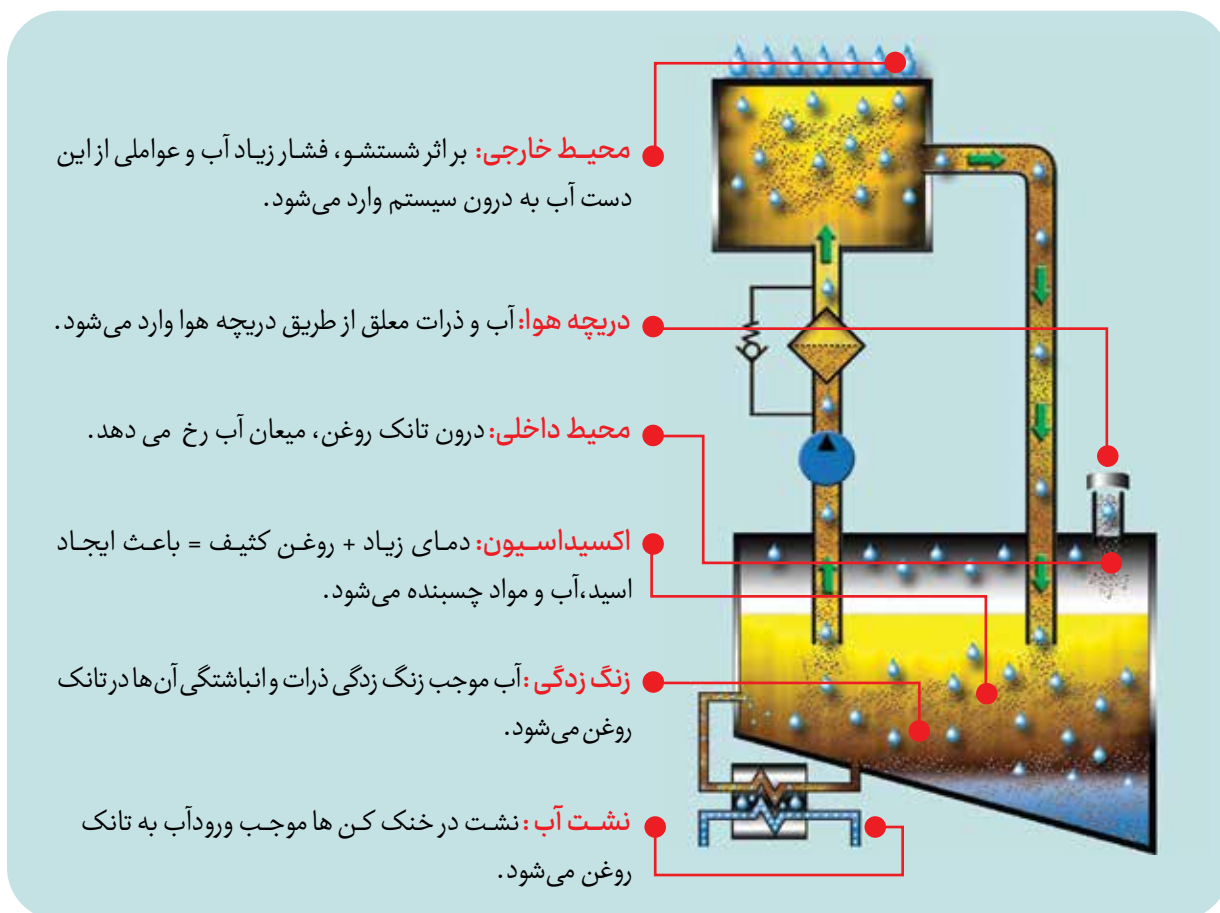
افت کیفیت روغن: اکسیژن در کنار آب و دمای بالا، باعث افت کیفیت روغن شده که باعث ایجاد لغاب و رزین در روغن و قطعات داخلی تجهیزات هیدرولیک می‌شود.



مشکلات سیستم

۸۰ درصد مشکلات سیستم به واسطه آلودگی روغن توسط آب و ذرات معلق به وجود آمده در روغن می‌باشد. آلوده شدن روغن توسط آب و ذرات معلق مشکلات عدیده‌ای را به وجود می‌آورد که خود موجب تخریب ماشین آلات، تعمیرات متناوب و تقلیل عمر ماشین آلات می‌گردد. این امر موجب تولید نامطلوب و هزینه غیرضروری تعویض روغن می‌شود.

منابع آلودگی



راهکار مناسب

راهکار مناسب روغن تصفیه شده از آب و ذرات معلق با استفاده از فیلتر میکرونیزه ساخت شرکت صنایع مکترونیک ایران IMI® می‌باشد. فیلترهای IMI® کاملاً آب و ذرات معلق را از روغن هیدرولیک جدا می‌سازند.



ذرات معلق تا ۸/۰ میکرون توسط توده الیاف جذب می‌شود.



آب به هنگام گذر از الیاف فیلتر کاملاً جذب این الیاف می‌شود.



مواد زنگ زده و اکسید شده در توده الیاف جذب و در آنجا باقی می‌ماند.



آب انباشته شده در الیاف به قسمت پایه فیلتر منتقل و دفع می‌شود.



نتیجه

نگهداری کمتر باعث فرسایش کمتر و طول عمر بیشتر، فاصله زمانی بیشتر مابین تعمیرات و دقت کار بالا می‌شود. همچنین مصرف انرژی کمترین باعث آسیب کمترین به قطعات داخلی، افت فشار کمترین ثابت ماندن ویسکوزیته روغن می‌گردد. از طرفی وقفه کمتر در تولید باعث تولید بیشتر و دفعات خرابی کمتر، اورهال منظم و رفع نشت خنک‌کن‌ها می‌گردد.

بنابراین از نتایج استفاده از فیلتر میکرونیزه IMI® تامین و نگهداری کمتر، افزایش تولید و صرفه جویی در مصرف انرژی خواهد بود.

آلودگی‌های تحت کنترل

محیط خارجی: آب وارده از محیط خارج به طور مداوم توسط فیلتر IMI® جذب می‌گردد.

دریچه هوا: با استفاده از فیلتر سیلکا در دریچه هوا آلودگی تا حد زیادی کاهش پیدا می‌کند.

محیط داخلی: آبی که در اثر میعان در تانک ایجاد می‌شود به طور مداوم توسط فیلتر IMI® جذب می‌گردد.

اکسیداسیون: تولید آب و اسید حاصله از اکسیداسیون به حداقل کاهش می‌یابد.

زنگ زدگی: زنگ زدگی هنوز هم ادامه دارد اما توسط فیلتر IMI® کاملاً جذب می‌شود.

نشت آب: نشت آب از خنک‌کن‌ها در اورهال تعمیر شده و در عین حال فیلتر IMI® کاملاً آب موجود را جذب می‌کند.

در پایان پس از گذر حدود ۲۰ سال تجربه در زمینه هیدرولیک، پنوماتیک و اتوماسیون صنعتی ۵ اشتباه پرهزینه کاربران هیدرولیک و اجتناب از این اشتباهات را سرفصل و خدمتان عرض می‌نماییم:

اشتباه اول: تعویض روغن در زمان نامناسب

تنها در دو زمان لازم است روغن هیدرولیک تعویض گردد که عبارتند از زمانی که خواص فیزیکی و شیمیایی روغن تغییر کرده باشد و یا افزودنی‌های لازم و یا ترکیبات موجود در روغن از بین رفته باشد. این امر فقط به کمک آنالیز روغن و به وسیله دستگاه‌های آزمایشگاهی امکان پذیر است. دوم اینکه در زمان آلودگی روغن به ذرات و آب، لازم نیست روغن تعویض شود بلکه می‌توان با استفاده از فیلتر آفلاین آن را تصفیه کرد. لذا در هر دو مورد جهت پیشگیری، آنالیز روغن با استفاده از دستگاه مخصوص و با کمک از شرکت‌های متخصص ضروریست.

اشتباه دوم: تعویض فیلتر در زمان نامناسب

فیلترها باید در مواقعی تعویض گردد که تمامی منافذ آن‌ها پر شده باشد. اگر زودتر از موعد تعویض گردد، هزینه بی‌مورد است و اگر دیرتر انجام پذیرد، روغن آلوده از طریق سوپاپ ایمنی فیلتر وارد سیستم شده و به تجهیزات آسیب می‌رساند. بهترین راه برای اطلاع از گرفتگی‌ها استفاده

از سوئیچ علامت دهنده برقی یا استفاده از نمایشگر چشمی آلارم فیلتر می‌باشد.

اشتباه سوم: حرارت زیاد سیستم

سریعترین راه تخریب تجهیزات آببندی‌ها، لوله‌ها و حتی خود روغن، حرارت بالای سیستم است. این که چه حرارتی، حرارت مخرب برای سیستم هیدرولیک است کاملاً وابسته به ویسکوزیته روغن و جداول مربوطه و هم چنین نوع تجهیزات هیدرولیک در سیستم دارد. دمای بالای ۸۰ درجه سانتیگراد تمام سیل‌ها و لوله‌ها را خراب کرده است و موجب تسریع در تغییر خواص فیزیکی روغن می‌گردد. هم چنین حرارت بالای سیستم باعث افزایش حرارت روغن می‌گردد و در نتیجه ویسکوزیته آن کاهش می‌یابد و عملکرد سیستم را تغییر می‌دهد. مناسب‌ترین دما جهت روغن دمای بین ۳۶ تا ۵۵ درجه سانتیگراد است تا رفتار روغن متناسب با ویسکوزیته آن باشد. استفاده از هیتر و خنک‌کن آبی یا هوایی جهت کنترل این امر توصیه می‌شود.

اشتباه چهارم: استفاده از روغن نامناسب

روغن مهم‌ترین جزء یک سیستم هیدرولیک است که نه تنها برای روانکاری بلکه برای انتقال قدرت در سیستم هیدرولیک عمل می‌نماید ویسکوزیته روغن به طور عام حرارت حداقل و حداکثری روغن برای کارکرد مطمئن در سیستم را تعیین می‌نماید. انتخاب روغن با ویسکوزیته صحیح باید متناسب با شرایط آب و هوایی محل مورد استفاده سیستم هیدرولیک باشد. اگر ویسکوزیته از حد ایده‌آل بیشتر باشد، توان بیشتری به دلیل اصطکاک سیال از بین رفته و اگر از حد ایده‌آل کمتر باشد توان بیشتری به دلیل اصطکاک مکانیکی و نشت داخلی از بین می‌رود. بنابراین استفاده از روغن با ویسکوزیته نامناسب نه تنها باعث جریان ناقص روغن و خرابی تجهیزات سیستم می‌شود بلکه موجب مصرف انرژی بیشتر و بازدهی کمتر می‌شود که مطلوب نمی‌باشد.

اشتباه پنجم: فکر کنیم تجهیزات هیدرولیک خود روانکار باشند

موتور و تجهیزات را بدون این که روغن کاری شده باشند روشن نکنیم، برای جلوگیری از این اشتباه هرگز بدون وجود چک لیست شروع به تعویض یا تعمیر تجهیزات هیدرولیک و یا راه اندازی نکنید.



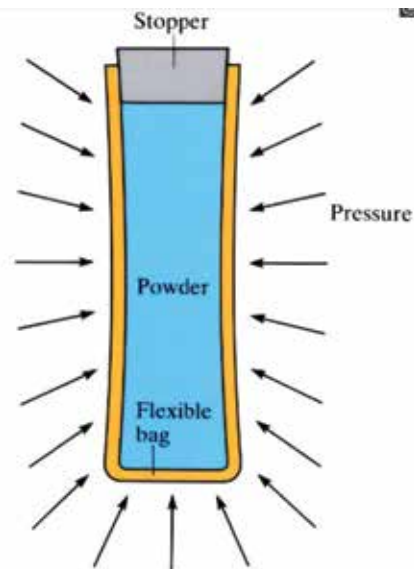
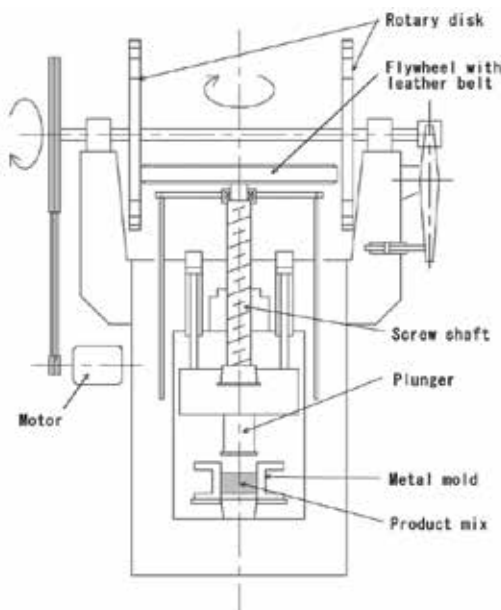


پرس‌های ایزواستاتیک و نمونه‌ای از کاربرد آن‌ها در صنعت نسوز

تهیه و تنظیم: سجاد رنجبر؛
سرپرست دفتر فنی

در مرحله‌ی شکل‌دهی فرآیند متالورژی پودر، پودر آزاد به شکل مهندسی شده‌ای فشرده می‌شود تا نمونه موردنظر با یک چگالی خاص در دسترس قرار گیرد. مرحله‌ی شکل‌دهی می‌تواند از طریق دو مسیر مختلف ایجاد شود، که تحت عناوین تراکم سرد^۴ و تراکم داغ^۵ دسته‌بندی می‌شود. شکل‌دهی تراکم سرد می‌تواند با استفاده از روش‌های مختلفی از قبیل تراکم قالب^۶، فشرده‌سازی ایزواستاتیک سرد (CIP)^۷، نورد، قالب‌گیری تزریقی و... انجام شود. رایج‌ترین و گسترده‌ترین روش مورد استفاده تراکم قالب تک‌محوری با استفاده از سیستم‌های فشار دینامیک یا استاتیک است. در فرآیند شکل‌دهی تراکم داغ هم نیروی خارجی فشاری و هم حرارت به طور همزمان در فرآیند متراکم‌سازی اعمال می‌شوند. در صنعت دیرگذاها جهت فشرده‌سازی پودر برای تولید آجرهای شکل‌دار از روش تراکم سرد استفاده می‌شود. این روش عمدتاً از نوع تراکم قالب تک‌محوری انجام می‌شود و در برخی موارد خاص از روش تراکم ایزواستاتیک سرد نیز استفاده می‌شود. دسته‌بندی پرس‌های مورد استفاده در صنعت نسوز جهت بکارگیری این روش‌ها به شرح زیر می‌باشد:

۱) پرس فشار دینامیک (به عنوان مثال پرس اصطکاکی)

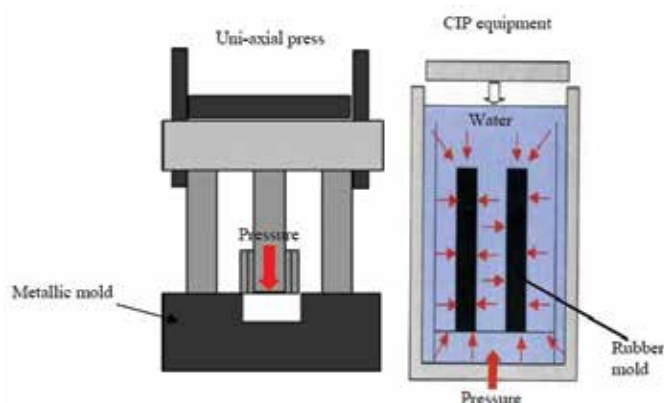


فرآیند تولید قطعات از پودرها، چه فلزی و چه سرامیکی به عنوان متالورژی^۱ پودر شناخته می‌شود. فناوری فشرده‌سازی پودرها برای ساخت تجهیزات مورد نیاز بشر مسئله‌ی جدیدی نبوده و پیشینه‌ی آن به تمدن‌های قدیم بازمی‌گردد. به عنوان مثال می‌توان به ابزارهای خاص فلزی یافت شده مربوط به مصریان باستان و اشیای فلزی گرانبه‌ای مربوط به اینکاها اشاره کرد. متالورژی پودر مدرن حدود قرن گذشته با تولید کاربرد تنگستن و بوش‌های برنزی متخلخل برای یاتاقان‌ها آغاز شد و در دوران جنگ جهانی دوم با تولید متنوع مواد فلزی و غیرفلزی توسعه یافت. در دهه‌های اخیر با پیشرفت صنایع و تولید مواد پودری گوناگون با خصوصیات منحصر به فرد، توسعه‌ی این فرآیند سریع‌تر شده و گرایش صنعت و محققان به استفاده از پودرهای جدید برای ساخت قطعات مختلف با خصوصیات مکانیکی و فیزیکی متنوع و استحکام بیشتر افزایش یافته است. امروزه در اغلب صنایع مانند خودروسازی، دیرگذاها، هوافضا و ابزارسازی برای تولید قطعات از متالورژی پودر استفاده می‌شود.

متالورژی پودر طیف وسیعی از فرآیندهای تولید را دربرمی‌گیرد. از میان این حوزه‌ی وسیع مهم‌ترین و اصلیت‌ترین این فرآیندها در سه مرحله دسته‌بندی می‌شود: آماده‌سازی پودر، فشرده‌سازی و کلوخه‌سازی (پخت)^۲. گاهی اوقات، فرآیند ثانویه‌ای مانند پرداختکاری^۳ نیز ممکن است مورد نیاز باشد.

- 4-Cold pressing
- 5-Hot pressing
- 6-Die Compaction
- 7-Cold isostatic pressing

- 1-Powder Metallurgy
- 2-Sintering
- 3-Finishing



تراکم ایزواستاتیک سرد تراکم تک محوری

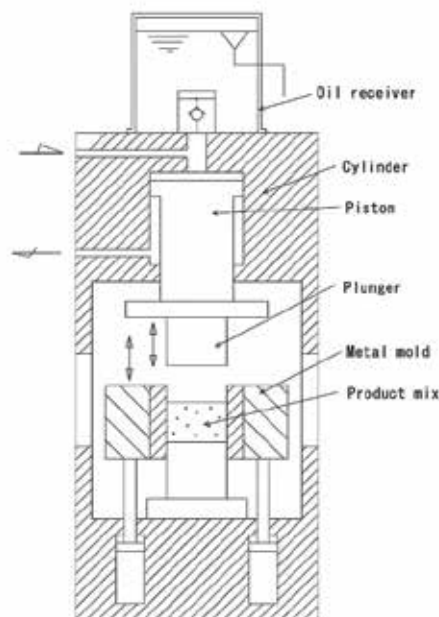
در فرآیند CIP پودر درون قالب انعطاف پذیر آب بندی شده ریخته شده و سپس درون محفظه‌ی پر شده از سیال قرار می‌گیرد و در نهایت تحت فشار قرار می‌گیرد. به واسطه‌ی قرار گرفتن در محفظه‌ی مملو از سیال محبوس، افزایش فشار منجر به اعمال تنش‌های هیدرواستاتیک به پودر در تمامی جهت‌ها شده و پودر درون قالب فشرده خواهد شد. این مسئله باعث می‌شود امکان به دست آوردن محصولات همگن، حتی زمانی که نسبت طول به قطر آن‌ها به طور قابل توجهی زیاد باشد، ایجاد شود. به طور خاص، این نوع پرس (CIP) برای تولید دیرگدازهای شکل دار برای فرآیندهای فولادسازی، مانند لوله‌های بلند و نازل‌های ریخته‌گری پیوسته^۹ استفاده می‌شود. از مهمترین ویژگی‌های این روش می‌توان به چگالی یکنواخت تر قطعات ساخته شده (گرادیان‌های چگالی کمتر)، عدم نیاز به روانکار اضافی، چگالی و استحکام خام بالای قطعات نسبت به تراکم تک محوری در قالب در فشار یکسان، امکان تولید هندسه‌های پیچیده و با نسبت طول به سطح مقطع بزرگ و هزینه‌های اندک ساخت قالب اشاره کرد. از سوی دیگر این روش معایب خاص خود را نیز دارد. دقت پایین کنترل ابعاد و هندسه در قطعات نسبت به تراکم قالب، نیاز به عملیات پرداخت و ماشینکاری به خاطر صافی سطح کم و بروز برخی پدیده‌ها مانند پافیلی شدن قطعات، زمان نسبتاً طولانی و نرخ تولید اندک و پایین بودن عمر قالب لاستیکی نسبت به قالب‌های صلب فلزی یا کاربیدی از این جمله عیوب هستند.

انواع پرس‌های ایزواستاتیک

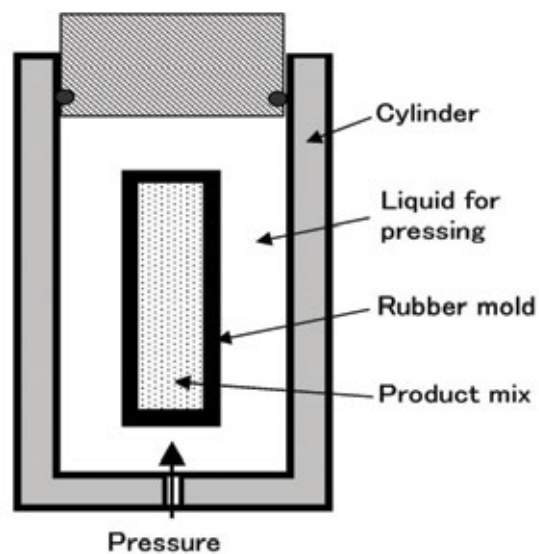
سه نوع اصلی پرس ایزواستاتیک وجود دارد:

- پرس ایزواستاتیک سرد (CIP): عمدتاً برای فشرده سازی پودرهای سرامیکی یا نسوز با استفاده از قالب‌های لاستیکی استفاده می‌شود.

۲) پرس فشار استاتیک (به عنوان مثال پرس روغن هیدرولیک)

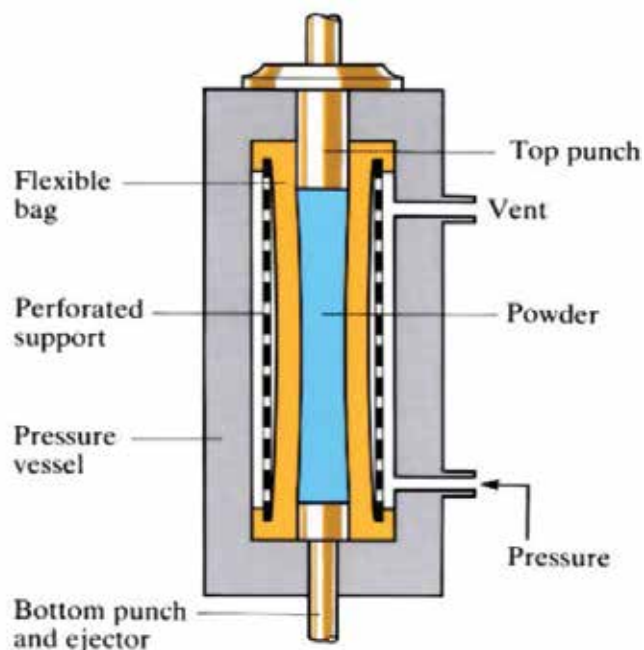


۳) پرس ایزواستاتیک سرد: (CIP)



از آنجایی که هریک از پرس‌های شکل‌دهی فوق دارای مزایا و معایب متفاوتی هستند، با توجه به نوع محصول و حجم تولید و ...، پرس متناسب برای تولید محصول انتخاب می‌شود. روش تراکم تک محوری برای تولید محصولات با هندسه‌ی ساده مناسب است. در این روش برای پرسینگ آجر، پودر هنگام تراکم در یک قالب از جنس فولاد آلیاژی با مقاومت به سایش عالی فشرده می‌شود. برای ساخت قطعات خاص که هندسه‌ی نسبتاً بزرگتر و پیچیده‌تری دارند از روش فشردن ایزواستاتیک سرد درون یک قالب انعطاف پذیر (معمولاً از جنس الاستومر^۸) استفاده می‌شود.

هندسه قطعه وجود دارد. قالب ثابت درون محفظه منجر به سهولت اتوماسیون نسبت به تکنیک قبلی می‌شود.



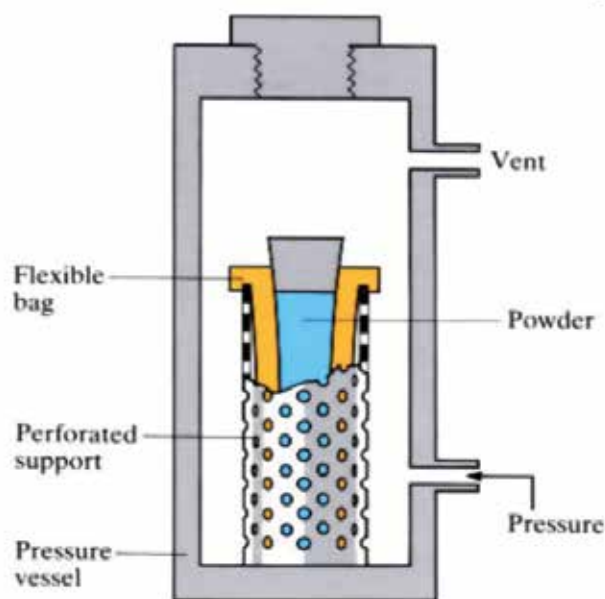
● **پرس ایزواستاتیک گرم^{۱۰} (WIP):** تفاوت این نوع با CIP تنها در این است که اشکال در دمای گرم تا حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد پرس می‌شوند.

● **پرس ایزواستاتیک داغ^{۱۱} (HIP):** در این نوع پرس، دما و فشار بطور همزمان تا رسیدن به چگالی ۱۰۰ درصدی تئوری تحت کنترل قرار می‌گیرند. عمدتاً برای سرامیک‌های مهندسی شده استفاده می‌شود که به خواص بهینه برای کاربردهای خاص و کارایی بالا نیاز دارند.

تکنیک‌های قالب‌گیری در پرس‌های ایزواستاتیک

● کیسه خشک^{۱۲}:

در این تکنیک قالب انعطاف پذیر در خارج از محفظه‌ی پرس موادگیری شده و سپس در مخزن حاوی مایع فشار دهنده غوطه ور می‌شود. پس از انجام عملیات پرسینگ، قالب از محفظه به بیرون انتقال داده می‌شود و سپس قطعه فشرده شده از داخل آن خارج می‌شود. در این تکنیک برای هر سیکل پرسینگ می‌توان قالبی با هندسه و ابعاد متفاوتی جای‌گذاری کرد. همچنین بسته به ابعاد قطعه می‌توان چند قالب در یک مرحله‌ی پرسینگ درون محفظه‌ی فشار قرار داد.



● کیسه مرطوب^{۱۳}:

قالب انعطاف پذیر در محفظه‌ی تحت فشار بصورت ثابت جای‌گذاری می‌شود و پودر را می‌توان بدون نیاز به خروج قالب از ظرف بارگیری کرد. در این روش امکان تعبیه‌ی چند حفره در قالب بسته به ابعاد و



- 10-Warm isostatic
- 11-Hot isostatic
- 12-Wet-bag
- 13-Dry-bag



مقایسه روش‌های پرس ایزو استاتیک

نوع	مزایا	محدودیت‌ها	زمان سیکل پرسینگ
سرد (دمای محیط)	حصول چگالی نهایی یکنواخت	کندتر از پرس تک محوری	۵ تا ۳۰ دقیقه برای تکنیک کیسه خشک
	تولید قطعات با هندسه پیچیده	ممکن است نیاز به عملیات نهایی مانند ماشین‌کاری باشد	کمتر از یک دقیقه برای تکنیک کیسه مرطوب
	تکنیک کیسه خشک امکان تولید هندسه‌های مختلف در سیکل‌های پیایی	کیفیت سطح پایین تر نسبت به روش تراکم تک محوری	
گرم (100°C)	در تکنیک کیسه مرطوب امکان مواد گیری بدون خارج کردن کیسه از قالب		
	حذف اصطکاک بین پودر و قالب		
	مقرون به صرفه برای قطعات با اشکال مختلف	فقط برای کاربردهای خاص مناسب است	۳ تا ۵ دقیقه
داغ (2200°C)	حذف عملیات زینترینگ		
	خواص مکانیکی و فیزیکی را بهبود می‌بخشد	زمان سیکل پرسینگ زیاد است	۱۰ تا ۱۵ ساعت
	تولید قطعات خاص		
	حصول چگالی ۱۰۰ درصدی تئوری		

متنوع‌تر، اشکال پیچیده‌تر و الزامات کیفیت محصول بالاتر با روش‌های تولید قبلی برآورده نمی‌شد، بنابراین CIP به روش اصلی تولید این نازل‌ها تبدیل شد. علاوه بر این، تقاضا برای تولید در اندازه‌های بزرگتر و در مقادیر بیشتر بوجود آمد که منجر به ساخت واحدهای CIP در مقیاس بزرگ با قطر داخلی بیش از ۱ متر، عمق بیش از ۲ متر و فشار بیش از ۱۰۰ مگاپاسکال شد.

دلایل استفاده از پرس ایزواستاتیک در فشرده سازی محصولات نسوز

- تولید محصولاتی با اشکال پیچیده که قالب‌گیری با سایر روش‌های دیگر مانند تراکم تک محوری یا ریخته‌گری دوغابی یا ... دشوار است.
- تولید محصولات متراکم با منافذ کم که قادر به مقاومت در برابر خوردگی توسط فلزات مذاب و سرباره باشد.
- تولید محصولات همگن قادر به مقاومت در برابر شوک حرارتی، برای استفاده در شرایط با تغییرات شدید گرما.
- جالب توجه است که فرآیند پرس ایزواستاتیک در اواسط دهه ۱۹۵۰ بعنوان یک کنجکاوی تحقیقاتی انجام شد ولی در حال حاضر به یک روش تولید مطمئن تبدیل شده است!

منابع

- 1- Elsevier applied science – Isostatic pressing: Technology and application
- 2- Nippon Steel technical report – Technical Review – Recent Technology of Refractory Production

کاربرد پرس‌های ایزو استاتیک در تولید نازل‌های نسوز ریخته‌گری پیوسته

مواد خامی که معمولاً از آن‌ها آجرهای نسوز ساخته می‌شود، دارای ذراتی با اندازه‌های گسترده، از دانه‌های درشت چند میلی‌متری تا پودرهای ریز چند میکرومتری، و با خواص مختلف و چگالی‌های متفاوت هستند. ساخت محصولات با کیفیت بنا به نوع محصول و محل مصرف به تکنیک‌ها و دستگاه‌های مختلفی نیاز دارد.

قالب‌گیری ایزواستاتیک آجرهای نسوز در ژاپن در حدود سال ۱۹۶۷ آغاز شد، یعنی زمانی که تولید فولاد به روش ریخته‌گری پیوسته شروع به گسترش کرد. یک نمونه معمولی از کاربرد پرس ایزواستاتیک سرد در تولید محصولات نسوز، نازلی است که در ریخته‌گری پیوسته فولاد استفاده می‌شود. از آنجایی که این قطعه یک نسوز شکل‌دار مهم است که تا حد زیادی کیفیت فولاد ریخته‌گری شده را تعیین می‌کند، تحت بازرسی‌ها و کنترل کیفیت‌های سخت‌گیرانه قرار می‌گیرد. این نازل‌ها عملکرد مهمی در ریخته‌گری پیوسته دارند زیرا از اکسید شدن فولاد مذاب جلوگیری می‌کنند و سطح مذاب را در قالب آرام نگه می‌دارند و در نتیجه شمش فولادی با کیفیت خوب تولید می‌کنند.

در گذشته این نازل‌ها به روش ریخته‌گری دوغابی تولید می‌شدند اما با پیشرفت‌های سریع که در ریخته‌گری پیوسته‌ی فولاد حاصل شد، تقاضا برای انواع مختلف این نازل‌ها افزایش یافت و در نتیجه الزامات سخت‌گیرانه‌تری برای تولید این قطعات تعیین شد. عملکردهای



تهیه و تنظیم: مهندس حسن شایگان‌نیا؛
پیشکسوت صنعت نسوز

با توجه به مسائل زیست محیطی، تولید و مصرف دیرگذاها به کجا می‌رود؟



نظر خوانندگان را ابتدا به اعداد و ارقام زیر جلب می‌کنم:

- حجم بازار جهانی در صنایع دیرگذاها به ۲۵ بلیون دلار در سال می‌رسد.
- میزان تولید دیرگذاها و فرآوری مواد اولیه بالغ بر ۵۰ میلیون تن است.
- ۷۰٪ این محصولات در صنایع آهن و فولاد به کار می‌رود.
- حدود ۱۵٪ هم سهم مصرف صنایع آهن و سیمان می‌شود.

با ارتقا تکنولوژی مصرف دیرگذاها به نحو چشمگیری کاهش داشته است. به صورتی که مصرف دیرگذاها در صنایع آهن و فولاد از ۵۰ کیلوگرم بر هر تن در دهه ۵۰ شمسی به حدود ۱۰ کیلوگرم بر هر تن رسیده است. برای تولید یک تن محصولات دیرگذاز شکل دار (shape) تا ۲۰ میلیون کیلوکالری انرژی مصرف می‌شود. ۷۰٪ آن صرف خشک کردن و پخت دادن می‌شود. این موضوع باعث شده است که سهم دیرگذاهای بی شکل یا جرم‌ها (monolithic) رشد پیدا کند.

سوالی که پیش از پرداختن به موضوع اصلی پیش می‌آید اگر برای ۵۰ میلیون تن انواع دیرگذاهای انرژی بالغ بر هزار میلیارد کیلوکالری مصرف کنیم، چه پاسخی در برابر سوالات زیر داریم؟

- حتی در کشور ما که سهم ۲٪ از ۵۰ میلیون تولید دیرگذاها را به خود اختصاص داده است، ادامه این روند چه بر سر محیط زیست می‌آورد؟
- کشور چین که بالای ۵۰٪ تولید دیرگذاها را در سال به خود اختصاص داده است، مردمش را از دیدن آسمان محروم کرده است. سیاستمداران چینی به فکر بازنگری کلی در صنایع خود شده‌اند. ما می‌خواهیم چه اقدامی کنیم؟ وقتی که می‌دانیم طبیعت در خصوص ادامه این وضعیت عکس العمل بدی خواهد داشت!

شکی نیست که در سال‌های اخیر رفتار ما در قبال محیط زیست مان مسئولانه نبوده است. روش‌های سنتی تولید در کنار بهره‌برداری

افراطی از معادن، محیط زیست ما را تحت تاثیر قرار داده است. سوالاتی که پیش می‌آید این است که:

- آیا ما مجازیم که با هدف صادرات منابع کشور را چوب حراج بزنیم؟
- آیا تولید و صادرات سرامیک‌ها با تخریب محیط زیست و صرف انرژی بالا به صلاح کشور است؟
- آیا صادرات هندوانه در کشوری که بحران آب دارد منطقی است؟
- آیا با شعار عدم وابستگی می‌توانیم جلوی ورود هر کالایی که وارداتش صرفه اقتصادی ندارد و محیط زیست را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بگیریم؟

به راستی برای کند شدن این روند چه باید کرد؟

از آنجایی که ارتقا کیفیت همان حفظ محیط زیست است؛ اولین قدم برای ادای دین تولید با کیفیت و قابل مقایسه با برندهای جهانی است. این کیفیت می‌تواند مصرف ویژه نسوز را در سایت مشتری کاهش دهد هرچند با توجه به تولیدکنندگان سنتی کشور اجرای این امر کار راحتی نیست.

دومین قدم الگو گرفتن از کشورهای فرا صنعتی همچون اروپای غربی و ژاپن است. آن‌ها نه تنها تولید محصولات دیرگذاها را در خارج از کشور از جمله چین آغاز کردند، بلکه با تکنولوژی‌های جدید مشغول تولید محصولات سبک تر شده‌اند. این کشورها با روی آوردن به الیاف سرامیکی و تولید پتو و برد سرامیکی توانسته‌اند ساخت کوره‌های پخت در صنایع را بدون استفاده از آجر سنگین حل کنند. در منطقه صنعتی رازی اصفهان نیز در یکی از کارخانه‌های نسوز، کوره‌ای برای پخت ۱۶۰۰ درجه مشغول کار است که به جز بلوک مشعل تماماً از الیاف سرامیکی ساخته شده است. الیافی که در صنعت نسوز در صورت تخریب قابل بازیافت است و در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی استفاده این پتوها مصرف نسوزهای آلومینی و شاموتی را کلاً منتفی کرده است. استفاده از عایق‌های سبک ضمن صرفه جویی در مصرف انرژی هزینه مصرف دیرگذاها را هم کاهش داده است. اگرچه هنوز مصرف دیرگذاها در مجاورت مذاب در صنایع آهن و فولاد موقعیت خود را دارند، ولی در



نخواهد بود و مسلماً تولید و مصرف دیرگذاها را زیرسوال خواهد برد. به طور مختصر مطالب در سه جمله خلاصه می‌شود:

۱- تولید محصولات با کیفیت بدون ضایعات

۲- ارتقا کیفیت مستمر، نوآوری محصولات با بهره‌وری بالا

۳- سعی در جایگزینی محصولات الیافی با نسوزهای غیرمجاور با مذاب

در زیر توجه شما را به چند عکس از پروژه‌های اجرا شده با برد و الیاف سرامیکی جلب می‌کنیم و امیدوارم تمام صنایع برای حفظ محیط زیست سهم خود را ادا کنند.

مصرف آجرهای سنگین و سبک آلومینو سیلیکاتی در شاخه سایر صنایع معدنی و سیمانی لازم است این تغییر الگوی مصرف صورت گیرد، زیرا که مصرف بهینه انرژی نیز اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد. در پایان تاکید می‌کنیم:

ادای دین به محیط زیست تنها با اصلاح فرآیندها، تولید محصول کیفی با هدف کاهش مصرف ویژه نسوز و از طرفی نوآوری با تولید محصولات با تکنولوژی پیشرفته امکان پذیر است.

سخن آخر اینکه با تحولات ۵۰ سال اخیر در صحنه تکنولوژی و نوآوری که اکثر ما تجربه کرده ایم، ادعای جایگزینی سیمان و فولاد بیهوده



بدنه خشک‌کن که با استفاده از بردهای کلسیم سیلیکات پوشیده شده



کوره نصب شده در ایران با استفاده از پتوی فشرده



کوره بسته با استفاده از مدول از پتوهای سرامیکی



مجاری عبور گازهای حاصل از احتراق با استفاده از مدول



کوره‌های بسته با استفاده از مدول‌های پتو سرامیکی برای کار در دمای ۱۶۰۰ درجه



عایق لوله برای پوسته مشعل



تهیه و تنظیم: بهزاد امین پور؛
مشاور بازاریابی و خدمات مهندسی فروش

جدیدترین دستاوردهای فناوری در عرصه دیرگدازها



جدی قرار دهد.

شرکت Calderys از نوعی کوارتزیت خام با ساختار میکروکریستالی منحصر به فرد در تولید جرم‌های کوبیدنی سیلیس خود استفاده می‌کند که دارای ویژگی‌های عالی دیرگدازی بالا (حدود ۱۷۰۰ درجه سانتیگراد) و مقاومت در برابر شوک حرارتی خوب هستند.

کوارتزیت پس از استخراج از معادن Dalsland سوئد به کارخانه کالدریس حمل و قبل از استفاده؛ آسیاب، دانه بندی، شسته و ذخیره می‌شود. این فرایند؛ از انفجار در معدن تا کیسه‌گیری در انتهای خط تولید، برای حصول بالاترین سطح تضمین کیفیت، توسط کالدریس کنترل می‌شود. کوارتزیت به طور سنتی با اکسید بور مخلوط می‌شود، که در اثر حرارت با سیلیس موجود در جرم واکنش می‌دهد تا لایه‌ای متراکم، غیرقابل نفوذ ایجاد کند. (مقدار عامل زینترکننده به مخلوط بستگی به دمای فلز مذاب بستگی دارد و برای ریخته‌گری آهن چدن ۸/۰ درصد و برای ریخته‌گری فولاد از ۴/۰ درصد اکسید بور استفاده می‌شود). در این حالت در زیر لایه داغ سطحی، آستر نسوز باید بصورت پودری باقی بماند تا بعنوان سپر حرارتی مقاوم عمل کند. در صورت ترک خوردن لایه سطحی، این ناحیه پودری به عنوان یک سد در برابر نفوذ فلز مذاب عمل نموده و از تماس آن با کویل مسی؛ که می‌تواند باعث انفجار کوره شود، جلوگیری می‌کند. همچنین بین سطح داغ و ناحیه پودر، یک لایه نیمه زینتر شده وجود دارد که با گذشت زمان، لایه داغ سطحی

● تعمیر کوره بلند Severstal با پیشرفت ۱۰۰ تن در ۱۰ ساعت^(۱)

شرکت روسی معروف Seven Refractories بار دیگر برای انجام تعمیرات کوره بلند شماره ۵ کارخانه Severstal روسیه انتخاب شد. ویژگی این تعمیرات این است که در حالت داغ و با استفاده از روبات انجام می‌شود؛ روشی که سریع، اثبات شده و ایمن است زیرا هیچ نیروی انسانی نیازی به ورود به کوره بلند ندارد.

مدیر منطقه ای تعمیرات فوق گفت: «نصب ۱۰۰ تن مواد نسوز تنها در ۱۰ ساعت، یک دستاورد برجسته به ویژه در تولید فولاد است و ما خوشحالیم که می‌توانیم با نصب سریع و دقیق به مشتری خود کمک کنیم. مسلماً شاکریت رباتیک به تخصص فنی و ماشین آلات تخصصی بالاتری نسبت به تعمیرات معمولی نیاز دارد و شرکت ما هم دانش و هم تجهیزات را در اختیار دارد.»

● کالدریس؛ جرم‌های کوبیدنی با حداقل بور برای کوره‌های القایی^(۲)

کوره‌های القایی بمتابه قلب یک واحد ریخته‌گری هستند. بنابراین اطمینان از شرایط ایمنی عملکرد آن‌ها برای فرآیند ریخته‌گری حیاتی است و در این راستا پوشش نسوز نقش اساسی در دستیابی به این اطمینان را دارد. این پوشش حدوداً ۱۰۰ میلی متری باید بتواند اختلاف دمای قابل توجهی را بدون ترک خوردن تحمل کند. در غیر اینصورت می‌تواند منجر به فاجعه شود و کارگران ریخته‌گری را در معرض خطر



● PSR دستگاه پولیش نسوز جدید خود را بهبود بخشید^(۶)

سنگ زنی سطحی قطعات بزرگ نسوز یکی از تخصص‌های ویژه شرکت PSR است. سنگ زنی و پولیش، این امکان را فراهم می‌کند که قطعاتی مانند بلوک‌های کانال و بلوک‌های بزرگ جثه با تلورانس‌های ابعادی بسیار پائین، بدون استفاده از ملات یا سیمان با هم جفت شوند. این شرکت برای تکمیل و بهبود قابلیت‌های ماشین‌کاری، اخیراً نصب یک دستگاه پولیش تخت جدید به نام T500 V₂ را به انجام رسانده است.



ویژگی این ماشین؛ مجهز بودن آن به سیستم‌های کنترل‌های پیشرفته با توانایی پولیش چندین ماده نسوز با دانسیته‌های متفاوت است که به طور خودکار نرخ ماشین‌کاری را تنظیم می‌کند. انعطاف‌پذیری دستگاه ذکر شده؛ این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان دستگاه را با محصولات متنوع ترو بدون دخالت اپراتور راه‌اندازی کرد.

● بهبود مقاومت شوک حرارتی دیرگدازهای MgO-C با افزودن

کلسیم منیزیم آلومینات (CMA)^(۷)

مقاومت در برابر شوک حرارتی برای آجرهای منیزیت گرافیتی مورد استفاده در فولادسازی از اهمیت بالایی برخوردار است. محققان چینی در یک آزمایش؛ اثر افزودن CMA را در آجرهای مذکور بررسی کردند. در این مطالعه، بخشی از منیزیت ذوبی با CMA جایگزین شدند و اثرات آن‌ها بر ترکیب فاز، ریزساختار، مقاومت در برابر شوک حرارتی و شکنندگی دیرگدازهای MC مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در نمونه‌های MC کک شده در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد؛ ذرات CMA تا حدی متلاشی شدند و ذرات اسپینل و ناحیه‌های محتوی فاز Al_4C_3 پدید آمدند. با افزایش دما تا ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، سنگ‌دانه‌های CMA کاملاً متلاشی و فاز مایع زیادی تولید شد که باعث تشکیل نواحی متمایز اسپینل می‌شود. دیرگدازهای حاوی CMA کک شده در ۱۴۰۰

فرسوده می‌شود و به تدریج سطح جلوی آستر نسوز خورده می‌شود. این مکانیسم باعث افزایش عمر آستر نسوز و بهبود بهره‌وری کوره، کاهش هزینه‌ها و کاهش ضایعات می‌شود.

● جرم ریختنی مقاوم در برابر قلیایی HASLE در رکوپراتور رکورد زد^(۳)

جرم ریختنی بسیار مقاوم در برابر قلیایی شرکت هاسله در نوامبر ۲۰۲۱ در یک رکوپراتور در اتریش نصب شد. رکوپراتور بازیابی‌کننده حرارتی برای پیش گرم کردن گرد و غبار سنگ و گازهای خروجی از یک فرآیند صنعتی برای بازیابی گرمای هدر رفته است. در این فرایند؛ گرد و غبار سنگ در بستر سیال پخته شده و متعاقباً در خوراک دام و ... استفاده می‌شود. در ژوئن ۲۰۲۰، در مجموع ۲۳ تن HASLE D39AEF، HASLE D39A و HASLE D59AEF در محفظه، قیف و کانال‌ها نصب شد. جرم‌های کم سیمان یاد شده برای دستیابی به بالاترین استحکام مکانیکی و مقاومت در برابر ضربه و حملات قلیایی در دماهای بالا طراحی شده‌اند. هر سه نوع جرم ریختنی استفاده شده، طول عمر لایه نسوز رکوپراتور را افزایش دادند.

● شرکت رفتار تکنیک در JSW Steel رکورد زد^(۴)



Refratechnik در دسامبر ۲۰۲۱ دستیابی به کارکرد ۴۷۷ ذوب را در کوره قوس الکتریکی شرکت فولاد JSW اعلام کرد. این بالاترین طول عمری است که بدون تعمیر سرد به دست آمده است.

● معرفی نوع جدیدی از گل مجرا به بازار توسط Vesuvius^(۵)

شرکت وزیوس در دسامبر ۲۰۲۱ از نسل بعدی گل مجرا با نام تجاری SUR-TAP™ XTRA جهت کوره بلند رونمایی کرد. گل مجرای taphole برای کنترل جریان مذاب چدن و سطح مذاب داخل بوت‌ه کوره بلند؛ به منظور حفظ ثبات فرآیند و محافظت از کوره و کاهش تعمیرات پرهزینه استفاده می‌شود. این ماده نسوز پرمصرف برای فرایند تولید فولاد دارای نقشی کلیدی است. در تولید نسل جدید گل مجرا از یک فناوری اتصال دهنده منحصر به فرد استفاده می‌شود. میزان هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای این بایندر صفر است که در مقایسه با گل‌های مجرای سنتی بسیار کم خطر است. (در تولید گل مجرای سنتی برای اتصال و یکپارچگی ساختار جرم از رزین‌های آروماتیک فنی استفاده می‌شود که برای سلامتی مضر است). عملکرد گل مذکور بهتر از نمونه‌های قبلی بوده است.

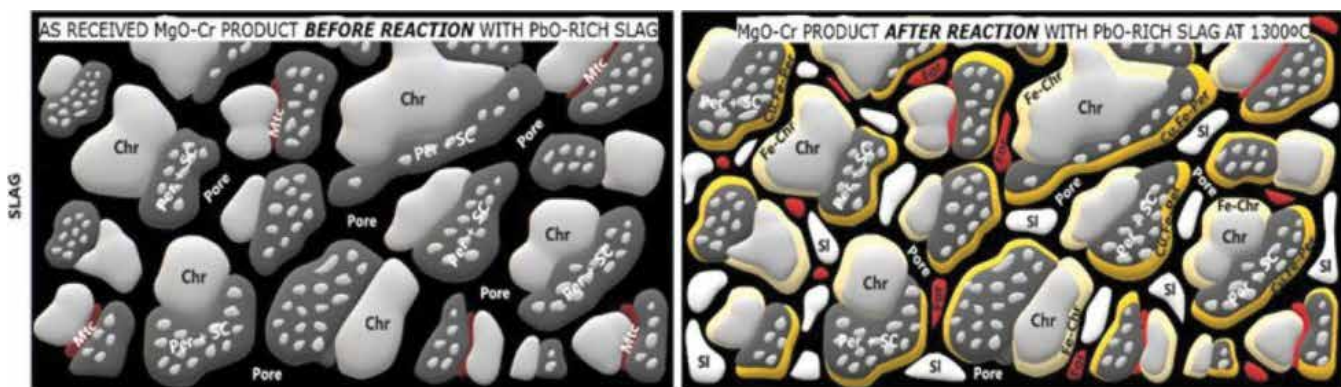
● خوردگی دیرگداز منیزیت کرومیتی اتصال مستقیم توسط سرباره مس غنی از PbO ^(۹)

در این تحقیق؛ فعل و انفعالات خوردگی بین سرباره مس و دیرگدازهای منیزیت کرومیتی، بررسی شد. در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد سرباره‌ها به طور کامل در آجر منیزیت کرومیتی نفوذ کردند. سرباره‌ها از طریق منافذ باز و ترک‌ها به دیرگداز نفوذ کردند. اجزای سرباره در مواد نسوز پخش شد و ترکیب اولیه آن را تغییر داد. در اثر این نفوذ؛ فورستريت (Mg_2SiO_4)، فاز جدید اصلی بود که در اثر خوردگی شکل گرفت و باعث تورم ریزساختار و متلاشی شدن پیوندهای مستقیم منیزیم-کرومیت شد.

درجه سانتیگراد؛ دارای مقاومت شوک حرارتی بالاتری هستند، زیرا دانه های CMA دارای منافذ میکرونی فراوان و ضریب انبساط حرارتی کمتری بودند. هنگام گرم کردن مجدد آجر تا دمای ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد در بستر کک؛ مقاومت به شوک حرارتی، مقاومت مکانیکی و مدول شکست افزایش یافت.

● طراحی، ساخت و خواص نسوزهای سبک^(۸)

طراحی لایه های نسوز سبک وزن با کیفیت؛ از نظر بهره وری انرژی در کوره های صنعتی بسیار مهم است. هدف این بررسی ارائه یک نمای کلی سیستماتیک از طراحی، ساخت، خواص و کاربرد دیرگدازهای سبک است. در این تحقیق؛ خواص اساسی مواد اولیه سبک و فرآیند تولید تشریح و در ادامه، طراحی سازه و عوامل موثر بر کارایی دیرگدازها تشریح شده است.



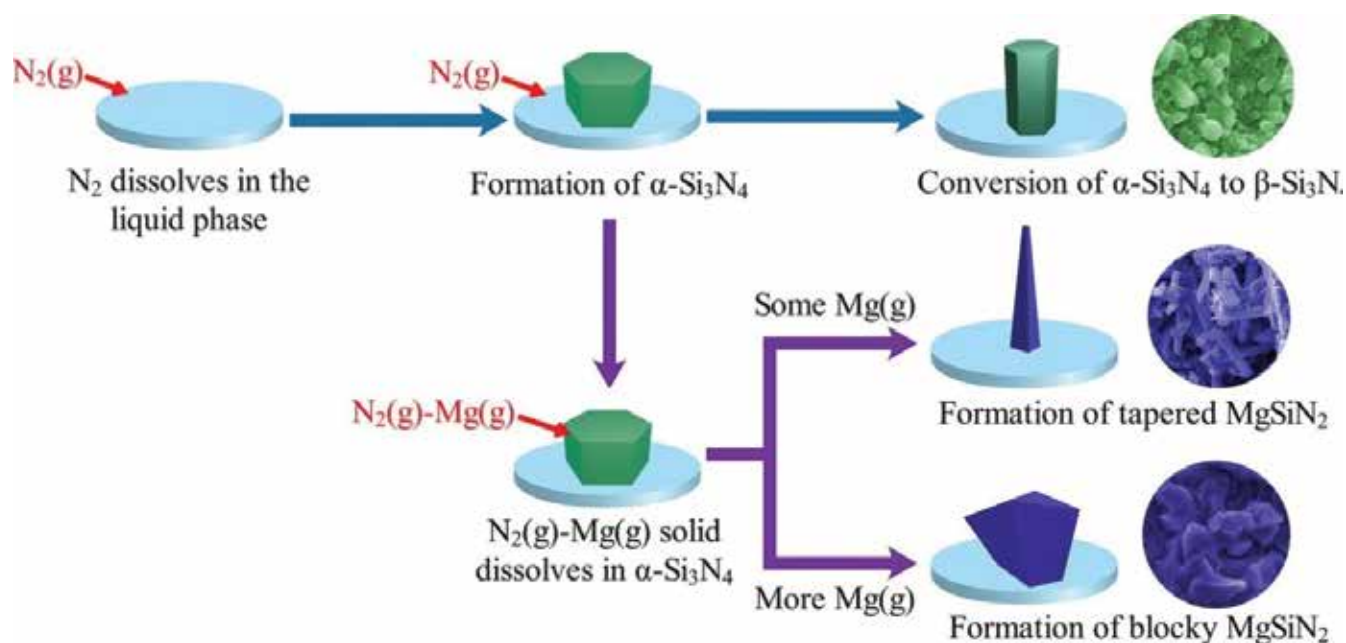
Per - periclase, Chr - chromite, SC - secondary chromite, Mtc - monticellite, For - forsterite, Cu,Fe-Per - Cu and Fe rich periclase, Fe-Chr - Fe rich chromite, Sl - slag
افزایش PbO رفتار تهاجمی تری را نشان می دهد

● تأثیر استحکام دانه ها بر رفتار مکانیکی و مقاومت شوک حرارتی دیرگدازهای منیزیت گرافیتی^(۱۱)

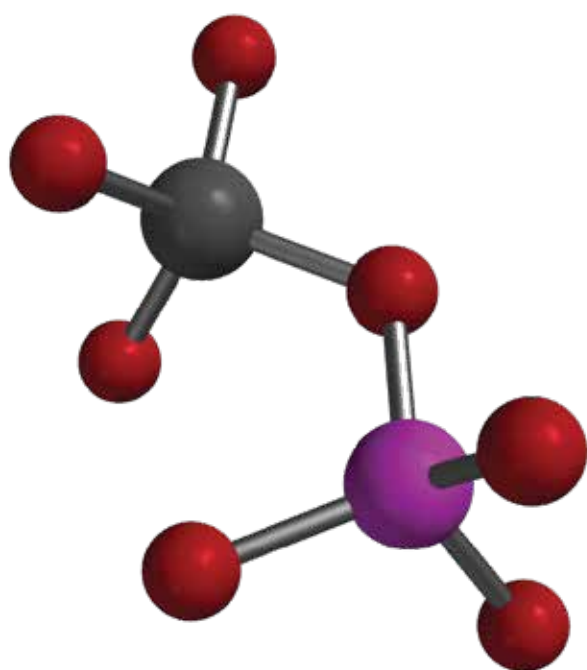
خواص اجزاء متشکله آجرهای منیزیت گرافیتی بر خواص این فراورده ها تأثیر مستقیم دارد. از جمله این خواص؛ شکل، اندازه و استحکام این دانه ها می باشد. در این تحقیق دو نوع آجرهای منیزیت گرافیتی؛ یکی با دانه بندی ذرات محکم، و دیگری با دانه بندی ذرات غیر فشرده بر اساس مدل آندریاسین تولید شد. تست های مکانیکی مختلف نشان می دهد که در آجر با دانه بندی ذرات غیر فشرده پس از عملیات حرارتی در ۱۴۰۰ درجه سانتیگراد؛ فازهای درجا بیشتری (به عنوان مثال AlN و $MgAl_2O_4$) تشکیل شده و شکنندگی کمتری نسبت به نمونه هایی با با دانه بندی ذرات محکم نشان می دهد.

● مکانیسم رشد $MgSiN_2$ درجا و تأثیر آن بر خواص دیرگدازهای منیزیت گرافیتی^(۱۰)

مقاومت به شوک حرارتی در آجرهای منیزیت گرافیتی؛ از خواص بسیار مهمی است که تأثیر بسزائی بر عملکرد این آجرها دارد. در یک تحقیق؛ برای بهبود مقاومت در برابر شوک حرارتی دیرگدازهای منیزیت گرافیتی؛ یک دیرگداز جدید بر اساس نیتريد، پودر سیلیسیم و رزین فنلی بارگذاری شده با کاتالیزور برای تشکیل پیوند سرامیکی حاوی سیلیکون تولید شد. افزودن کاتالیزور، باعث تشکیل فازهای پیوند سرامیکی بیشتری، در مقایسه با دیرگداز بدون کاتالیزور می شود. مکانیسم تشکیل و تکامل مورفولوژیکی $MgSiN_2$ در دیرگدازها مورد بررسی قرار گرفت. افزودن یک درصد وزنی نیترات آهن و نیتريد کردن در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد؛ ریزساختار آجر منیزیت گرافیتی را تا حد زیادی بهینه کرد و منجر به بروز خواص مکانیکی عالی، مقاومت



- 8- Journal of the European Ceramic Society Volume 42, Issue 3, March 2022
- 9- Corrosion Science 16 November 2021
- 10- Construction and Building Materials Volume 289, 12 June 2021
- 11- Journal of the European Ceramic Society Volume 42, Issue 2, February 2022
- 12- Materials Chemistry and Physics Volume 227, 1 February 2022



از طرفی؛ نمونه‌های با دانه‌بندی ذرات غیر فشرده، دارای کرنش افقی بیشتری تحت مراحل مختلف بارگذاری بودند که نشان‌دهنده توانایی بهتر آن‌ها در مقاومت در برابر تغییر شکل گسیختگی است. کاهش مقدار دانه بندی درشت و افزایش پودر باعث افزایش سطح مشترک بین ذرات شده و برای کاهش تراکم تنش موضعی و بهبود مقاومت شوک حرارتی مفید است.

● افزایش خواص ترمومکانیکی دیرگدازهای $\text{MgO-C-Al}_2\text{O}_3$ با تقویت‌کننده آلومینوسیلیکات^(۱۳)

در یک تحقیق برای افزایش خواص آجرهای AMC از آلومینوسیلیکات کلئوئید پراکنده شده استفاده شد. نمونه هائی از دیرگدازهای $\text{MgO-C-Al}_2\text{O}_3$ رزین باند با اتصال دهنده آلومینوسیلیکات ساخته شدند. نمونه های تقویت شده به روش فوق در برابر شوک حرارتی نسبت به نمونه های عادی مقاوم تر بودند. MOR دیرگدازهای تقویت شده ۲۰ مگاپاسکال یعنی سه برابر گردید. همچنین مقاومت دیرگداز به رشد ترک ها افزایش سه برابری را نشان می دهد. همه این تغییرات به عملکرد مؤثر پراکندگی (Dispersion) یا اثرات پل ویسکوالاستیک ایجاد شده توسط ریزساختار مقاوم ایجاد شده در اثر افزایش آلومینوسیلیکات پراکنده نسبت داده می شود. این نتایج برای طراحی ریزساختار کلاس های مختلف دیرگدازهای حاوی کربن در سیستم های $\text{MgO-C-Al}_2\text{O}_3$ نیز پیشنهاد شده اند.

منابع

- 1.2.3.4.5.6- REFRACTORIES WINDOW
- 7- Construction and Building Materials Volume 291, 12 July 2021



ترجمه و تنظیم: حامد فتحی؛ مدیر مرکز تحقیقات
مریم بختیاری

تشکیل فاز در دیرگدازهای منیزیا کربنی با استفاده از آنتی اکسیدان‌های مختلف



مقدمه

پیش بینی کرده اند. استفاده از SiC به عنوان آنتی اکسیدان نیز بررسی شده که طبق گزارش Goke به خوبی Al، B_4C یا Si نبوده است. واکنش SiC با CO منجر به تشکیل SiO_2 و سپس منجر به تشکیل فورستريت می شود. بعد از اکسیداسیون کامل فقط فورستريت باید باقی بماند.

استفاده همزمان از Al و Si کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی تشکیل فاز با جزئیات، Bitencourt و همکارانش، رزین نوالاک را با Al و Si ترکیب کردند و حضور Al_4SiC_4 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد را بررسی کردند و تشخیص دادند که این فاز قطعا در مقدار کم در نسوزهای MgO-C با افزودن Si و Al وجود خواهد داشت.

اگرچه تاثیر افزودن Al و Si بر میکروساختار و خواص نسوزهای MgO-C چندین بار گزارش شده است. ابهامات مربوط به ترکیب فاز واقعی ذکر شده در بالا همچنان باقی است. معمولا میکروساختار بعد از دماهای گرمایشی انتخابی بررسی شده اند، نه در یک رنج دمایی طولانی. بنابراین ارتباطات فازی مستقل از دما همچنان مشخص نبوده و احتمال حضور ترکیبات غیر پایدار بررسی نشده است. این ابهامات باعث انجام این مطالعه شده است.

چهار دستور مختلف برای بررسی فازهای تشکیل شده مستقل از دما و آنتی اکسیدان های مختلف در نسوزهای MgO-C وجود دارد. بر این اساس چهار آجر مختلف پرس و در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد برای ۴ ساعت تمپر شدند. از این آجرها نمونه های استوانه ای (قطر=ارتفاع=۵ میلی متر) تهیه گردید هوا در دمای ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد پخته شده اند. برای به دست آوردن شرایط احیایی، نمونه ها در بستر کک قرار داده شده اند. مدت زمان نگهداری نمونه ها در ماکزیمم دما ۳ ساعت می باشد. مواد اولیه در جدول شماره یک بر اساس درصد وزنی آورده شده است. برای بررسی توسط XRD نصف هر استوانه به ذرات ریز در آسیاب تبدیل شده است. از لبه و مرکز نصف دیگر استوانه، برای بررسی میکروساختار، بخش های پولیش شده تهیه گردید.

جدول ۱) ترکیب مخلوط ها

Table 1

Mixture compositions of investigated test series [wt%].

Raw material	R1	R2	R3	R4
fused magnesin	56.5	85.6	85.6	87.2
magnesia clinker	29.7			
solid pitch		1.0	1.0	
graphite	8.0	7.8	7.8	8.0
met. Al	3.0	2.5	0.5	
met. Si		0.5	2.5	
SiC				2.0
resin	2.8	2.7	2.7	2.8

نسوزهای منیزیا کربنی به دلیل خواص خوبی که دارند غالبا در فرایند فولاد سازی به عنوان آستر پاتیل های فولاد و در کوره های پایه اکسیژن و کوره های قوس الکتریکی استفاده می شوند. متناسب با مقدار کربن این نسوزها قادر به کاهش انبساط حرارتی و افزایش هدایت حرارتی می باشند. همچنین آن ها مقاومت به شوک حرارتی خوب و ترشوندگی کمتری در مواجهه با سرباره داشته و مقاومت به خوردگی خوبی دارند. یکی از معایب نسوزهای منیزیا کربنی اکسیداسیون بالای کربن می باشد. برای رفع این عیب فلزات یا آلیاژهای فلزی مانند Si، Al، Mg، Al و Al به نسوز در حین ساخت اضافه می شوند که به عنوان آنتی اکسیدان عمل می کنند. تحقیقات بسیاری در جهت بررسی مناسب بودن افزودنی های متفاوت به عنوان آنتی اکسیدان انجام شده است. Zhang تشخیص داد که B_4C به عنوان آنتی اکسیدان عالی عمل می کند. همچنین عملکرد MgB_2 ، $Al_8B_4C_7$ ، Al_4O_4C یا TiO_2 با Al بررسی شده و به عنوان آنتی اکسیدان مناسب شناخته شده اند.

گونه های مختلف فلزی نیز قابلیت بالایی برای استفاده به عنوان آنتی اکسیدان دارند، اما یک سری معایب مانند قیمت بالا و تشکیل فاز مایع در دمای استفاده را دارند. بنابراین به علت ارزان بودن Al و Si این دو فلز به عنوان آنتی اکسیدان های پر کاربرد محسوب می شوند.

Goke گزارش کرده است که لبه بیرونی ذرات Al که به نسوزهای منیزیا کربنی اضافه شده است در دمای پایین به لایه نازک Al_2O_3 تبدیل می شود. در دمای بالاتر از دمای ذوب Al (۶۶۰ درجه سانتی گراد)، آلومینیوم مذاب در اثر واکنش با C به Al_4C_3 تبدیل می شود. واکنش بیشتر این کاربرد با CO موجود در اتمسفر منجر به تشکیل آلومینا شده که در دمای بالاتر (۱۵۰۰ درجه سانتی گراد) با MgO، اسپینل ($MgAl_2O_4$) را تشکیل می دهند.

اگرچه Bitencourt احتمال تشکیل اکسی کربونیتريد ها ($Al_{28}O_{21}C_6N_6$) در Al_3OCN و Al_4CN_3O در ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد را پیش بینی کرده است ولیکن آن ها نتوانسته اند این پیش بینی را توسط XRD یا EDX ثابت کنند ولی تشکیل Al_2OC (۱۰۰۰ درجه سانتی گراد) و Al_4O_4C (۱۴۰۰ درجه سانتی گراد) را ثابت کرده اند، اگرچه Al_2OC در دمای زیر ۱۷۱۵ درجه سانتی گراد ناپایدار می باشد.

در صورت افزودن Si به عنوان آنتی اکسیدان به نسوزهای MgO-C، فازهای SiO_2 ، SiC و Mg_2SiO_4 تشکیل می شوند در حالیکه Zhang و همکارانش حضور فازهای بیشتر (Si_3N_4) در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد را گزارش کرده اند.

محاسبات ترموشیمیایی تنها حضور فورستريت در دماهای مختلف را

تشکیل فاز با افزودن Al

Al و Si که به عنوان آنتی اکسیدان معرفی شده اند می توانند تا دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد وجود داشته باشند. مقدار زیادی از فاز جدید شکل گرفته (Al_4C_3) در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد را می توان داخل و اطراف دانه های Al مشاهده کرد (شکل ۵a)

مقدار این فاز با افزایش دما تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد به طور چشمگیری افزایش و از مقدار Al کاهش مییابد. بیشترین مقدار آلومینیوم کاربید بعد از حرارت دهی در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد دیده شده است. با افزایش بیشتر دمای حرارت دهی مقدار Al_4C_3 کاهش یافته و در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد تنها اثر کمی از آن باقی می ماند. به دلیل اینکه Si ناخالصی آلومینیوم می باشد، SiC و Al_8SiC در ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد قابل شناسایی می باشند. بیشترین مقدار SiC در نمونه هایی دیده شده که در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد حرارت دیده اند و بیشترین مقدار Al_8SiC در ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد رویت شده است. در ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد هیچ کدام از دو فاز دیده نشده اند. همانند آلومینا، Al_3OCN ، AlN در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد دیده شده است (شکل ۵b).

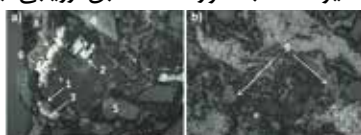


شکل ۵) تصاویر میکروسکوپ نوری انعکاسی نمونه R1 بعد از حرارت دهی در دمای (a) ۸۰۰°C، (b) ۱۰۰۰°C. (1) Al_4C_3 ، (2) Al_4C_3 ، (3) SiC ، (4) گرافیت، (5) MgO ، (6) Al_2O_3 ، (7) Al_3OCN

مقدار $CaMgSiO_4$ در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد خیلی کم است. مقدار AlN تا ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد افزایش یافته در حالیکه بیشترین مقدار Al_3OCN بعد از حرارت دهی در ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل شده و در ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد قابل شناسایی نیست. در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد، $MgAl_2O_4$ شروع به تشکیل شدن می کند و تا دمای ماکزیمم ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد شناسایی می شود (شکل ۶a). در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد فاز اصلی تشکیل شده اسپینل می باشد. بر خلاف فازهای قبل ذکر شده، اثری از Al_4SiC_4 و $Al_{28}O_{21}C_6N_6$ هم دیده می شود. به هر حال تنوع فازی بعد از دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد بیشترین حالت است.

طبق ترکیب شیمیایی، منیزیای فیوزد همانند کلینکر منیزیا دارای مقدار قابل توجهی CaO می باشد. بنابراین Ca نیز درون سیستم معرفی می شود. در دمای ۱۲۰۰ و ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد کلسیم آلومینات ($CaAl_2O_4$) در نمونه ها شناسایی شده است. حضور Ca دلیل تشکیل $CaMgSiO_4$ در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد نیز می باشد.

بعد از حرارت دهی تا دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد فازهای سوززنی شکل ظاهر می شوند (شکل ۶b) که این نشان دهنده حضور گونه های متنوع $MgSiAlON$ یا $MgAlON$ می باشد که به دلیل ریز بودن سایز کریستال توسط آنالیز EDX به طور شفاف قابل ارزیابی نیستند.



شکل ۶) تصاویر میکروسکوپ نوری انعکاسی نمونه R1 بعد از حرارت دهی در دمای (a) ۱۴۰۰°C، (b) ۱۶۰۰°C. (1) Al_2O_3 ، (2) Al_4C_3 ، (3) $Al_{28}O_{21}C_6N_6$ ، (4) $MgAl_2O_4$ ، (5) MgO ، (6) Al_8SiC ، (7) SiC ، (8) Cu ، (9) $MgSiAlON$

محاسبات ترمودینامیک

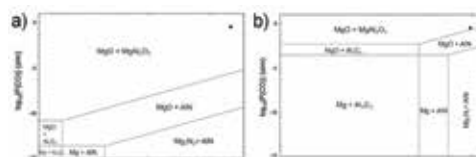
محاسبات ترمودینامیک توسط نرم افزار Fact Sage برای سیستم های $Mg-Al-Si-O-C-N$ ، $Mg-Al-O-C-N$ ، $Mg-Si-O-C-N$ انجام شده است. اتمسفر لازم برای این بررسی باید شامل ۳۴/۷٪ درصد حجمی CO و ۶۵/۳٪ درصد حجمی N_2 باشد. بنابراین برای هر دما دیگرام های فازی در اتمسفر CO و N_2 تهیه گردیده است.

حالت تعادلی در ۸۰۰ و ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد برای سیستم $Mg-Al-O-C-N$ در شکل ۱ نشان داده شده است. در حالت تعادل تنها پریکلاس و اسپینل بعد از گرمایش باید در نمونه ها یافت شود که با نقطه سیاه نشان داده شده است.

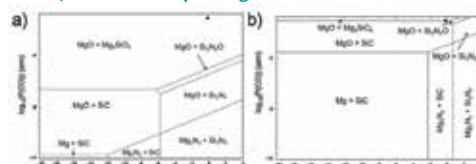
اگرچه در حالت تعادل با افزایش دما در ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد واکنش تمایل به تشکیل MgO و AlN را دارد، ولیکن همچنان باید $MgAl_2O_4$ در ساختار وجود داشته باشد.

برای سیستم $Mg-Si-O-C-N$ حالت تعادلی در ۸۰۰ و ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد در شکل ۲ نشان داده شده است. مطابق با نقطه سیاه باید تنها پریکلاس و فورستریت در حالت تعادلی در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد وجود داشته باشد که با افزایش دما واکنش تمایل دارد به سمت منطقه دو فازی MgO و SiC برود.

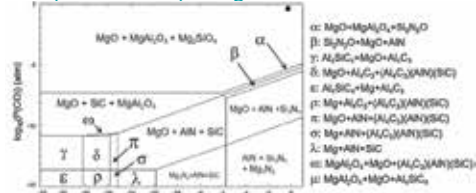
مطابق با محاسبات در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد پریکلاس و SiC باید در حالت تعادلی وجود داشته باشند. با در نظر گرفتن تمام عناصر در محاسبات، دیگرام بسیار پیچیده می گردد (شکل ۳ و ۴). در حالت تعادلی پیش بینی می شود هنوز اکسیدهای اصلی پایدار باشند. رنج پایداری با افزایش دما به فشار جزئی بالاتر N_2 و CO شیفست پیدا می کند.



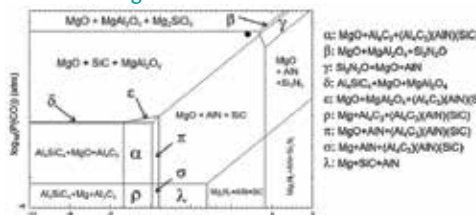
شکل ۱) دیگرام سیستم $Mg-Al-O-C-N$ در ۸۰۰°C (a) و ۱۶۰۰°C (b)



شکل ۲) دیگرام سیستم $Mg-Si-O-C-N$ در ۸۰۰°C (a) و ۱۶۰۰°C (b)



شکل ۳) دیگرام سیستم $Mg-Al-Si-O-C-N$ در ۸۰۰°C



شکل ۴) دیگرام سیستم $Mg-Al-Si-O-C-N$ در ۱۶۰۰°C

تشکیل فاز با افزودن Al و Si

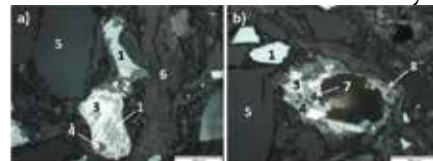
۱- در حالت اول نسبت Al به Si ۵ به ۱ می‌باشد. در این سری آزمایشات Al فلزی تا دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد و Si فلزی تا دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد یافت می‌شوند. به هر حال مقدار آن‌ها در دمای ماکزیمم خیلی کم می‌باشد.

در ابتدا Al_4C_3 و SiC شروع به تشکیل شدن می‌کنند و در تمام رنج دمایی مورد بررسی حضور دارند. بیشترین مقدار آلومینیوم کاربید بعد از حرارت دهی در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد حضور دارد (شکل ۷b) و با افزایش دما این مقدار کاهش می‌یابد.

مقدار SiC از دمای ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد رو به افزایش می‌باشد. فازهای بعدی که ظاهر می‌شوند Al_8Si_7 و Al_4SiC_4 می‌باشند که در مقدار زیاد بین ۱۶۰۰ و ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل می‌شوند.

بیشترین مقدار Al_8Si_7 بین ۱۲۰۰ و ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد به دست می‌آید. Al_4SiC_4 بیشترین مقدار خود را در ۲۰۰ درجه سانتی گراد بالاتر نسبت به Al_8Si_7 نشان می‌دهد.

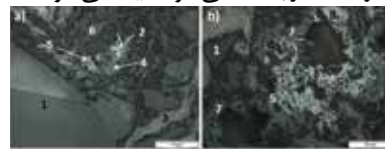
در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد نیتروژن موجود در اتمسفر وارد واکنش شده و منجر به تشکیل AlN ، Al_3OCN و $Al_{28}O_{21}C_6N_6$ می‌شود (شکل ۷b). فازهای حاوی نیتروژن در مقادیر زیاد مخصوصاً در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد دیده می‌شوند.



شکل ۷) تصاویر میکروسکوپ نوری انعکاسی نمونه R2 بعد از حرارت دهی در دمای ۸۰۰ °C و ۱۰۰۰ °C (b) $Al_3OCN(8)$ ، $Al_2O_3(7)$ ، گرافیت (6)، $MgO(5)$ ، $Al_4C_3(4)$ ، $Al(3)$ ، $SiC(2)$ ، $Si(1)$.

اسپینل و آلومینا در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد شروع به تشکیل شدن می‌کنند. در حالیکه آلومینا در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد ناپدید می‌شود. اما اسپینل را می‌توان بعد از کلیه دماهای حرارت دهی مشاهده نمود. مخصوصاً در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد که اسپینل نمایانگر فاز اصلی تازه تشکیل شده است (شکل ۸a).

با توجه به اینکه منیزیای مورد استفاده حاوی CaO می‌باشد، طبق نتایج EDX، $CaAl_2O_4$ با مصرف CaO محلول در MgO تشکیل شده است. این فاز در دمای ۱۴۰۰ و ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد دیده می‌شود (شکل ۸b).

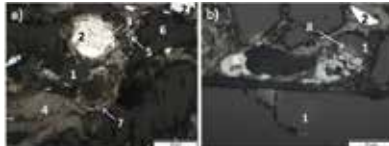


شکل ۸) تصاویر میکروسکوپ نوری انعکاسی نمونه R2 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۴۰۰ °C و ۱۶۰۰ °C (b) $MgAl_2SiO_4(6)$ ، $Al_3OCN(5)$ ، $Al_4C_3(4)$ ، گرافیت (3)، $SiC(2)$ ، $MgO(1)$. $Al_4SiC_4(8)$ ، $CaAl_2O_4(7)$

۲- در حالت دوم نسبت Al به Si ۵ به ۱ می‌باشد که در آن آنتی اکسیدان Al تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد و Si تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد باقی می‌ماند. دوباره اولین فازي که تشکیل می‌شود Al_4C_3 می‌باشد که از دمای ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد باقی می‌ماند و می‌توان آن را در نزدیکی Al و یا تخلخل‌های باقی مانده از ذرات Al اولیه مشاهده کرد (شکل ۹a). بیشترین مقدار Al_4C_3 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد به دست می‌آید. از آنجا که در این سری آزمایشات Al کمتری برای تشکیل کاربید در دسترس

است، مقدار آن در مقایسه با سری تست های دیگر بسیار کم است.

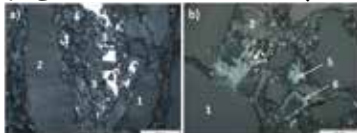
در کنار Al_4C_3 ، SiC در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل می‌شود. به علت در دسترس بودن مقدار زیادی سیلیکون، با افزایش دمای گرمایش، مقدار SiC به شدت افزایش پیدا می‌کند و در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد فاز اصلی می‌باشد (شکل ۹b و ۱۰b). تنوع فازی در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد بسیار زیاد است. علاوه بر دو فاز Al_8Si_7 و Al_4SiC_4 فازهای دیگر $MgAl_2O_4$ ، Al_3OCN ، و Al_2O_3 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد ظاهر می‌شوند. تنوع فازها در دمای ۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد به شدت کاهش می‌یابد.



شکل ۹) تصاویر میکروسکوپ نوری انعکاسی نمونه R3 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۰۰۰ °C و ۱۲۰۰ °C (b) $MgAl_2O_4(8)$ ، $Al_8Si_7(7)$ ، $SiC(6)$ ، $Al_4C_3(5)$ ، گرافیت (4)، $Al(3)$ ، $Si(2)$ ، $MgO(1)$.

اسپینل تا دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد می‌تواند باقی بماند و بیشترین مقدار در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل می‌شود. از ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد به بالا فازهای حاوی نیتروژن بیشتر شناسایی می‌شوند اما بیشتر آن‌ها از نظر استوکیومتری یک بسیار کوچک هستند و قطعاً یکی از آن‌ها فاز AlN می‌باشد.

در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد فاز Si_3N_4 قابل شناسایی خواهد بود (شکل ۱۰a). به مقدار کم نیز فاز $CaMgSiO_4$ (۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد) و Mg_2SiO_4 (۱۴۰۰ درجه سانتی گراد) در نمونه های حرارت دیده یافت می‌شوند. در شکل ۱۰b در زمینه چندین فاز (شماره ۶) نشان داده شده است. فازها توسط SEM شناسایی نشده اند اما طبق آنالیز EDX در شکل ۱۰b ترکیبی از SiC و یک یا چند فاز از Ca، Al و Mg دیده می‌شود.

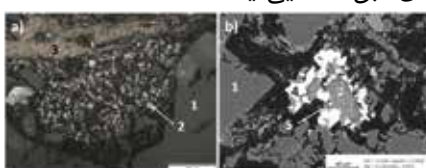


شکل ۱۰) تصاویر میکروسکوپ نوری انعکاسی نمونه R3 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۴۰۰ °C (b) و ۱۶۰۰ °C (a) $Si_3N_4(3)$ ، $Si(1)$ ، $Al(2)$ ، $Al_4C_3(4)$ ، $Al_3OCN(5)$ ، $Al_2O_3(6)$ ، $CaMgSiO_4(7)$ ، $Mg_2SiO_4(8)$ ، $Al_8Si_7(9)$ ، $SiC(10)$.

تشکیل فاز با افزودن SiC

طبق آنالیزهای SiC، EDX افزوده شده در هیچ یک از تشکیل فازها مشارکت نکرده و ساختار هموژن (شکل ۱۱a) با افزایش دمای حرارت دهی تغییر نکرده است. به هر حال یک سری فاز به خاطر حضور Cr، Ca، Si، Al، Fe در مواد خام اولیه تشکیل شده است.

مونت سیلیت و اسپینل نزدیک این ناخالصی ها یافت می‌شوند (شکل ۱۱b). مونت سیلیت نشان دهنده اکسیداسیون جزئی SiC بوده و اسپینل از Al که به صورت ناخالصی در SiC وجود دارد تشکیل شده است. بعضی از فازهای حاوی نیتروژن در دمای ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل شده اند اما به علت ریز بودن قابل شناسایی نیستند.



شکل ۱۱) تصاویر نمونه R3 بعد از حرارت دهی در دمای ۱۴۰۰ °C (a) و استفاده از میکروسکوپ نوری انعکاسی و ۱۶۰۰ °C (b) و استفاده از SEM. $SiC(2)$ ، $MgO(1)$ ، $Al_4C_3(3)$ ، $Al_3OCN(4)$ ، $CaMgSiO_4(5)$ ، $MgAl_2SiO_4(6)$ ، $Al_8Si_7(7)$ ، $SiC(8)$ ، $Al_4C_3(9)$ ، $Al(10)$ ، $Si(11)$.



در این جدول علامت < نشان دهنده بیشتر بودن فاز در مرکز و علامت > نمایانگر بیشتر بودن فاز در لبه نمونه می‌باشد. جدول نشان می‌دهد که کاربیدها و نیتريد‌ها بیشتر در مرکز نمونه‌ها قرار دارند در حالیکه فازهای حاوی اکسیژن (Al_3OCN ، $Al_{28}O_{21}C_6N_6$ ، Al_4O_4C ، Al_2O_3) در لبه نمونه‌های استوانه‌ای دیده می‌شوند. با افزایش فاصله از سطح نمونه فعالیت اکسیژن کاهش می‌یابد و فعالیت اکسیژن در سطح نمونه که در بستر کک قرار داده شده است، ثابت می‌ماند و این امر موجب می‌شود که در دمای داده شده با افزایش فاصله از سطح کاربیدها ظاهر شوند.

جدول (۳) فازهای مشاهده شده در دماهای مختلف و محل تشکیل (E لبه نمونه‌ها و M مرکز نمونه‌ها)

	800°C		1000°C		1200°C		1400°C		1600°C	
	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M
Graphite										
Al										
Si									<	
Al_4C_3			<		<					
SiC					<					
Al_8SiC_7			<		<					
Al_4SiC_4					<					
AlN							<		<	
Si_3N_4										
Al_3OCN			>		>					
$Al_{28}O_{21}C_6N_6$										
$MgAl_2O_4$			>		>		>			
N-containing										
Al_2O_3										
$CaAl_2O_4$					>					
$Mg(Si)AlON$									>	
Mg_2SiO_4										
Al_4O_4C										
$CaMgSiO_4$										
Ca_2SiO_4										

واکنش‌های غیر تعادلی با اتمسفر

واکنش‌های حالت جامد بدون مشارکت فاز گاز، قطعاً در دماهای پایین‌تر اتفاق می‌افتد به این دلیل که ضریب نسب انتقال جرم بین جامد و گاز کمتر از ضریب نسب انتقال جرم بین جامد‌ها است که سبب تشکیل کاربیدها می‌شود.

عدم تعادل بین جامدات

در دماهای پایین می‌توان گفت اکسیدهای آلومینیوم با اکسیدهای دیگر در تعادل نیستند. برای مثال اسپینل یا فورستريت حضور ندارند یا هنوز شکل نگرفته‌اند و این به خاطر سرعت واکنش بسیار کم در دماهای پایین می‌باشد. کوراندموم هم به صورت جزئی در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد دیده می‌شود.

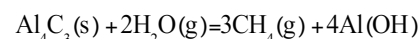
به طور کلی سرعت واکنش بین فلزات و کربن سریعترین می‌باشد و پس از آن واکنش بین فلزات و کاربیدها و نیتروژن قرار گرفته است. سرعت واکنش بین اکسیدها هم کم‌ترین سرعت واکنش می‌باشد.

منابع

“Phase formation in MgO-C refractories with different antioxidants”, C. Atzenhofer, H. Harmuth, Journal of the European Ceramic Society 41 (2021) 7330-7338

تجزیه نمونه‌ها

آلومینیوم کاربرد (Al_4C_3) به مقدار بسیار زیادی در بسیاری از نمونه‌ها یافت شده است. این فاز به شدت آبدوست بوده و سریعاً به آلومینیوم هیدروکسید و متان طبق معادله زیر تبدیل می‌شود:



انبساط حجمی حاصل از این واکنش موجب خراب شدن و شکستن نمونه‌ها می‌شود و این موضوع نگهداری نمونه‌ها را محدود می‌کند.

مقایسه تشکیل فاز با آنتی اکسیدان‌های مختلف

تشکیل فاز بسیار پیچیده است و به شدت به دمای حرارت دهی و آنتی اکسیدان مورد استفاده وابسته می‌باشد.

مقایسه نمونه‌ها در دماهای متفاوت در جدول ۲ نشان داده شده است. این جدول تنوع زیاد فازي که در نمونه‌های مورد بررسی وجود دارد را نشان می‌دهد (در نمونه ۱ آنتی اکسیدان Al، نمونه ۲ آنتی اکسیدان Al:Si، ۵ به ۱، نمونه ۳ آنتی اکسیدان Al:Si، ۱ به ۵ و نمونه ۴ آنتی اکسیدان SiC می‌باشد). همانطور که قبلاً توضیح داده شد استفاده از SiC به عنوان آنتی اکسیدان منجر به تشکیل فازهای جدید زیادی نشده است. برای ۱ تنوع فازي از ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به شدت افزایش پیدا کرده و تا ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد نیز بیشتر شده است در حالیکه در ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد تنها AlN و اسپینل به عنوان فازهای جدید حضور دارند.

برای ۲ این گونه نیست زیرا در این حالت در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد کاربیدها، نیتريد‌ها و اکسی کربونیتريد‌ها هنوز حضور دارند.

تنوع فازي برای ۳ در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد در بیشترین مقدار است در حالیکه همانند ۱ در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد بسیاری از این فازها ناپدید شده و تنها SiC و بعضی فازهای حاوی نیتروژن باقی می‌مانند.

در ۲ در دمای ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد بعضی اکسیدها (Al_2O_3 و $MgAl_2O_4$) در لبه خارجی نمونه‌ها تشکیل شده‌اند و به سختی شناسایی گردیده‌اند.

تشکیل فازها با توجه به محل تشکیل آن در نمونه‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است. لبه خارجی و مرکز نمونه‌های استوانه‌ای آنالیز گردیده و مشخص شد که این نواحی دارای فازهای متفاوت می‌باشند.

جدول (۲) فازهای مشاهده شده در ترکیبات و دماهای مختلف

Phase	800 °C				1000 °C				1200 °C				1400 °C				1600 °C			
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Graphite	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Al																				
Si																				
Al_4C_3																				
SiC																				
Al_8SiC_7																				
Al_4SiC_4																				
AlN																				
Si_3N_4																				
Al_3OCN																				
$Al_{28}O_{21}C_6N_6$																				
$MgAl_2O_4$																				
N-containing																				
Al_2O_3																				
$CaAl_2O_4$																				
$Mg(Si)AlON$																				
Mg_2SiO_4																				
Al_4O_4C																				
$CaMgSiO_4$																				
Ca_2SiO_4																				

در جدول ۳ یک نمای کلی از فازهای وابسته به دما و موقعیت شناسایی شده در نمونه ارائه شده است.



ترجمه و تنظیم: نسرين شاه‌محمدی؛
کارشناس مرکز تحقیقات

بررسی دلایل تخریب پوشش دیرگداز کوره آهک و راهکارهای جلوگیری از آن



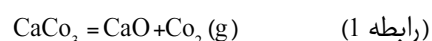
چکیده

این مقاله به پژوهش در خصوص آنالیز تخریب دیرگداز کوره آهک و راه حل‌های پیشنهادی می‌پردازد. یک مطالعه پساتخریب^۱ بر لایه‌ی دیرگداز کوره آهک انجام و سه دلیل برای تخریب فرض شد: شوک حرارتی، ناهمخوانی در خواص مواد و فرسایش بیش از حد. به منظور مقایسه دیرگدازهای تخریب شده و دیرگدازهای استفاده نشده از تکنیک‌های مشخصه یابی SEM، XRD، XFF، مدول الاستیک و تست فرسایش استفاده شد. از آنجایی که تفاوتی در خواص دیرگداز مشاهده نشد دو فرض شوک حرارتی و اختلاف خواص کم رنگ شد. بنابراین آجر دیرگداز با مقاومت به سایش بالاتر و با طراحی جدید توصیه شد.

مقدمه

آهک ماده اولیه بسیار مهم در صنایع مختلف از جمله کشاورزی، ساخت و ساز و فولاد سازی محسوب می‌شود. مصرف آهک بین سالهای ۲۰۱۵-۲۰۱۸ در برزیل ۳ میلیون تن و در ایالات متحده ۱۸ میلیون تن ثابت باقی بوده است. ساخت و بهبود کوره‌های آهک جدید برای پشتیبانی از این نیاز، وابسته است به احتیاجات و نیازهای صنایع مصرف کننده. بیش از دو سوم آهک تولیدی در دنیا نیاز به کلسیناسیون در دمای بالا و قابلیت واکنش پذیری بالا دارد که شامل نیاز بخش صنایع آهن و فولاد (که مصرف کننده ۵۰٪ آهک تولیدی سالانه است) می‌شود.

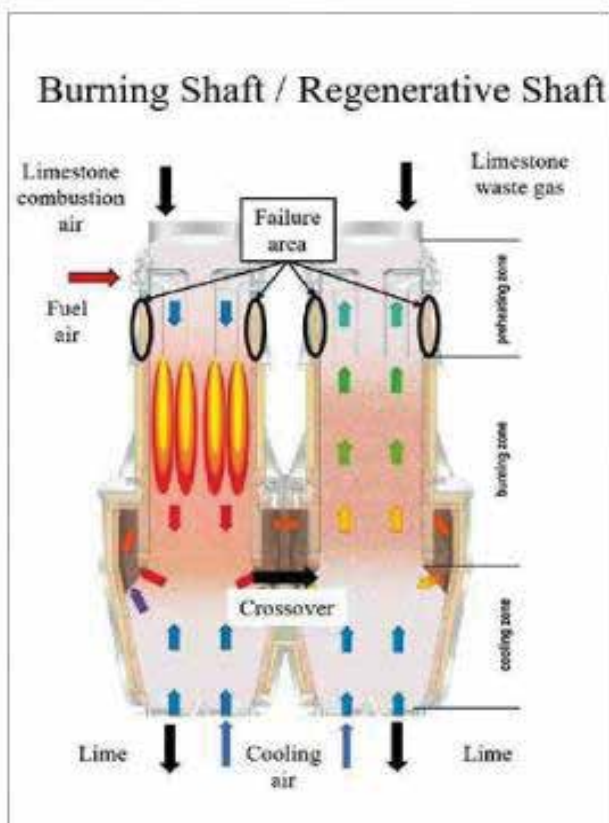
نیمی از هزینه‌های تولید آهک به صورت مستقیم به هزینه انرژی حرارتی وابسته است. در حال حاضر کارآمدترین کوره آهک، کوره Parallel Flow Regenerative است که MAERZ نیز نامیده می‌شود. راندمان حرارتی این کوره بیش از ۸۰٪ است به عبارتی کمتر از ۲۰٪ پرت انرژی حرارتی وجود دارد. کوره PFR شامل دو برج استوانه‌ای فولادی مرتبط به یکدیگر می‌شود که با آجرهای دیرگداز پوشش داده شده است. این کوره برای متلاشی کردن سنگ آهک و تولید آهک استفاده می‌شود. شماتیک این کوره در شکل ۱ آمده است. رابطه ۱ تجزیه سنگ آهک به آهک را نشان می‌دهد.



استوانه‌ها کاملاً با سنگ آهک یا دولومیت شارژ می‌شوند و در سیکل‌های ۸-۱۵ دقیقه‌ای گردانده می‌شوند. هم فرآیند سوزاندن و هم احیا کردن انجام می‌شود. آهک در ناحیه سوزاندن توسط گرمای ایجاد شده از طریق تزریق سوخت به لنس‌های مشعل، متلاشی می‌شود.

1- postmortem

ضمناً در استوانه احیا کننده سنگ آهک در ناحیه پیش گرم با جریان گاز معکوس و با کانال‌های متقاطع پیشگرم می‌شود. هوای خنک به صورت مداوم از پایین استوانه برای خنک کردن آهک خارج شده دمیده می‌شود. به منظور دستیابی به آهک با گرید کلسیناسیون بالا، اکتیویته بالا و درصد سولفور پایین دمای کنترل شده و توزیع دمای یکنواخت بالایی تقاطع استوانه‌ها ضروری است. هر قسمت کوره آهک با آجرهای دیرگداز متفاوت پوشیده شده است و قسمت داخلی استوانه‌ها در شکل ۲ نشان داده شده. دیرگدازها برای جلوگیری از اتلاف حرارتی و مقاومت در برابر سایش و خوردگی استفاده می‌شوند. طراحی دیرگدازها به صورتی ارائه می‌شود که طول عمر ۱۰ ساله داشته باشند مگر اینکه شرایط اضطراری و تخریب پیش‌آید تا جایگزین شوند. تخریب دیرگداز بر فرآیند تولید و خطرات ایمنی تأثیر به‌سزایی دارد. دیرگدازها در معرض دمای بالا، محیط خوردنده و فرسایشی متفاوت قرار می‌گیرند برای مثال صنایع آهن و فولاد، سیمان، شیشه و ...



شکل ۱. شماتیک فرآیند کوره آهک

آلومیناسیلیکاتی که از پوشش دیرگداز گرفته شده‌اند با کد Q و آجرهای استفاده نشده با کد N نامگذاری شده‌اند. پنجمین آجر که M نامیده شده، یک آجر منیزیمی است که برای محیط‌های با سایش و خوردگی بالا طراحی شده. از این آجر جهت مقایسه استفاده شده است.



شکل ۳. نمونه آجرها

آجرها به سه اندازه مختلف بریده شدند. 25 mm*25 mm*110 mm برای آزمون مدول الاستیسیته (ME). 25 mm*25 mm*30 mm برای اندازه‌گیری تخلخل ظاهری و دانسیته بالک و 80 mm*80 mm*25 mm برای آزمون سایش آماده شدند. یکی از نمونه‌های استفاده شده برای آزمون ME برای XRD و XRF نیز استفاده شد.

۲-۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

آنالیز شیمیایی آجرهای دیرگداز با استفاده از دستگاه Panalytical Axon XRF انجام شد. فازهای کریستالی با استفاده از یک پراش سنج Panalytical Empyrean و آنالیز کمی با استفاده از نرم افزار highscore plus و با دیتابیس ۲۰۱۳ انجام شد. دانسیته بالک و تخلخل ظاهری نیز با استاندارد ASTM C20-2015 اندازه گیری شد.

۲-۲- مدول الاستیسیته

مدول الاستیسیته دیرگدازها با استفاده از Impulse Excitation Of Vibration Technique (که در شماره‌های قبل فصل نامه به تفصیل معرفی شد) و در یک تجهیز ATPC/BR و براساس استاندارد ASTM 1876-2015 انجام شد و با استفاده از نرم افزار Sonelastic 3.0 اطلاعات جمع آوری و پردازش شد.

۲-۳- تست سایش

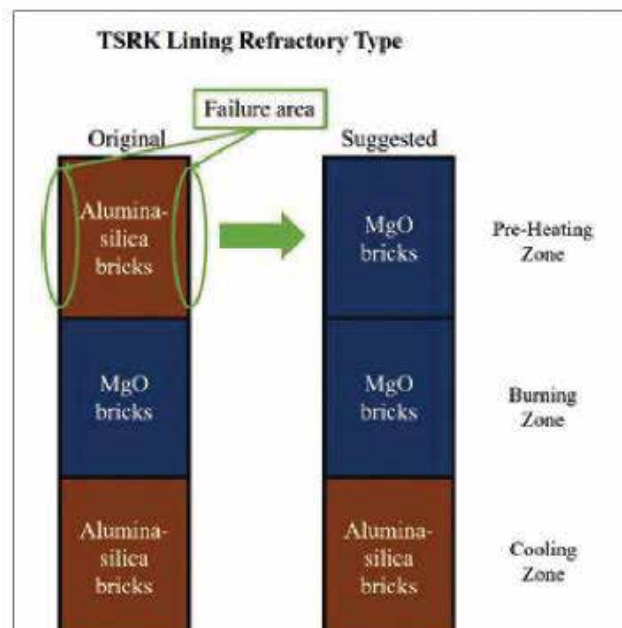
مقاومت نسبی در برابر سایش در دمای اتاق با استفاده از استاندارد برزیلی ABNT NBR 13185 انجام شد. براساس این روش، حجم ساییده شده به دلیل دمیدن ذرات سیلیکون کاربید در سطح محاسبه می‌شود.

$$\Delta V = W_{\text{before}} - W_{\text{After}} / BD$$

که در آن W_{before} وزن نمونه قبل از انجام تست، W_{After} وزن نمونه پس از تست، BD دانسیته بالک و ΔV میزان سایش یافته است.

۲-۴- ریزساختار

ریزساختار آجر نیز با استفاده از SEM مدل Hitachi TM3000/JP بررسی شد.



شکل ۲. پوشش دیرگداز اصلی و پیشنهادی برای TSRK

عمرکاری دیرگداز تحت تاثیر فاکتورهای زیادی است، از جمله: انتخاب و کیفیت مواد اولیه، فرآیند تولید و نگهداری و تعمیر در حین استفاده. دیرگدازها عموماً در معرض گرادین دمایی قرار دارند که همین گرادین موجب تنش حرارتی داخلی می‌شود. در صورت عدم جلوگیری از گسترش تنش، و رسیدن به مقدار بحرانی تنش موجب تضعیف و حتی تخریب لایه دیرگداز می‌شود.

آجرهای دیرگداز از مواد اولیه متفاوت، اندازه ذرات و توزیع متفاوت ساخته می‌شوند که ترکیب این فاکتورها در نهایت مسئول خواص دیرگداز خواهد بود. به دلیل ترکیبات فیزیکی و شیمیایی متنوع و فرآیندهای تولید متفاوت خواص متفاوت محتمل است. در خصوص فرآیند تولید آهک، دیرگداز در معرض سوخت نامطلوب یا ترکیبات ناخالص سنگ آهک قرار می‌گیرد.

سایش دیرگدازها توسط حجم جدا شده دیرگداز به دلیل انرژی سینتیک بالا ذرات برخورد کننده به سطح تعریف می‌شود. پارامترهای زیادی بر مقاومت در برابر سایش تاثیرگذارند. برای مثال: پارامترهای سیال (جنس، سایز، شکل، سرعت و زاویه تماس) و پارامترهای سطح دیرگداز (جنس، سختی، سفتی و ریزساختار).

این مقاله به پژوهش در خصوص دلایل تخریب دیرگداز کوره آهک و راه حل آن می‌پردازد. در ابتدا، شوک حرارتی، ناهمخوانی خواص و سایش به عنوان دلایل احتمالی تخریب مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این راستا نمونه دیرگدازهای دست نخورده و استفاده نشده با دیرگدازهای تخریب شده در کنار یکدیگر مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند.

۱-۱- مواد و روش

چهار آجر (که در شکل ۳ نشان داده شده‌اند) از استوانه (شافت) A و استوانه (شافت) B در یک کوره مورد ارزیابی قرار گرفتند. آجرهای

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مشخصه‌های فیزیکی-شیمیایی

آجرهای آلومیناسیلیکات آنالیز شده ترکیب شیمیایی مشابهی نشان دادند که شامل Al_2O_3 48%-55% و SiO_2 39%-46% می‌شوند (همانطور که در جدول شماره ۱) قابل مشاهده است. این مشخصات در دیتاشیت نیز قید شده است. هیچ آلودگی قابل توجهی از قلیایی‌ها یا سولفور در آجرهای پساتخریب مشاهده نشد. دانسیته بالک آجرها بین ۲/۴۷-۲/۵۳ و تخلخل ظاهری بین ۸٪-۱۰٪ اندازه‌گیری شد. (همانطور که در جدول شماره ۲ آمده است). شباهت ترکیب شیمیایی، مقادیر تخلخل ظاهری و دانسیته بالک هیچ اختلاف و ناهمخوانی در آجرهای آلومینا سیلیکات بررسی شده نشان نمی‌دهد.

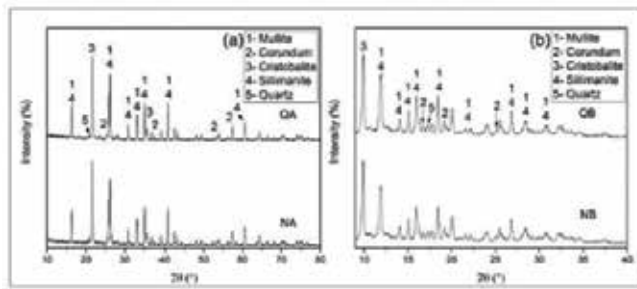
جدول ۱. ترکیب شیمیایی اکسیدهای دیرگدازها

Oxide	NA	QA	NB	QB	M*
Al_2O_3	49,96	49,85	54,02	55,52	—
SiO_2	44,42	45,23	40,87	39,85	0,30
TiO_2	2,81	2,29	2,33	2,01	—
Fe_2O_3	1,87	1,72	1,71	1,38	0,40
MgO	—	—	—	—	95
ZrO_2	—	—	—	—	2,5

جدول شماره ۲. مدول الاستیسیته، دانسیته بالک و تخلخل ظاهری

Sample	ME [GPa]	BD [g/cm^3]	AP [%]
NA	23,58	2,47	8,68
QA	20,83	2,53	9,64
NB	25,74	2,47	8,84
QB	26,83	2,48	10,14
M*	58,00	3,05	13,50

در تمام آجرها فازهای کریستالی مولایت، سیلیمانیت، کوراندوم، کریستوبالیت و کوارتز دیده شد (مطابق شکل ۴) که فازهای کریستالی متداول در آجرهای آلومینا سیلیکاتی هستند که برای پوشش کوره استفاده می‌شوند. این آجرها از شاموت و دیگر مواد خام که شامل مقادیر بالاتر آلومینا است، ساخته می‌شوند. یک همبستگی قوی بین فازهای کریستالی و خواص نهایی مواد دیرگداز وجود دارد. هیچ تفاوت مشهودی در فازهای کریستالی آجرهای مختلف مشاهده نمی‌شود. مطابق شکل ۴. بنابراین دیرگدازهای آلومیناسیلیکاتی ناهمخوانی و تفاوت فاز کریستالی یا تغییرات فازی در حین کلسیناسیون ایجاد نشده است.



شکل ۴. نتایج پراش پرتو (X، a) با استفاده از پرتو ایکس از منبع Mb (Cu b) با استفاده از پرتو ایکس از منبع Mb

۳-۲- مدول الاستیسیته

جدول ۲ نشان می‌دهد مقادیر مدول الاستیسیته (ME) آجرها مشابه یکدیگر و مطابق دیتاشیت یعنی مقدار 25 GPa است. دیرگدازهای آسیب دیده توسط شوک حرارتی، کاهش محسوسی در استحکام مکانیکی و مدول الاستیسیته نشان می‌دهند. کاهش قابل توجه استحکام مکانیکی به دلیل ایجاد و متعاقباً رشد ترک حاصل می‌شود. از آنجایی که مقادیر ME مشابه بودند می‌توان نتیجه گرفت که شوک حرارتی در جریان نبوده است. یک همبستگی بین استحکام مکانیکی و مقاومت در برابر سایش در دیرگدازها وجود دارد. استحکام مکانیکی نیز با سیستم پیوندی، ترکیب شیمیایی و طراحی ریزساختار دیرگداز ارتباط دارد. مدول الاستیسیته آجر M* دو برابر آجرهای آلومیناسیلیکاتی است بنابراین انتظار می‌رود که آجرهای منیزیتی مقاومت در برابر سایش بالاتری نسبت به آجرهای آلومینا سیلیکاتی مورد استفاده در کوره خواهند داشت.

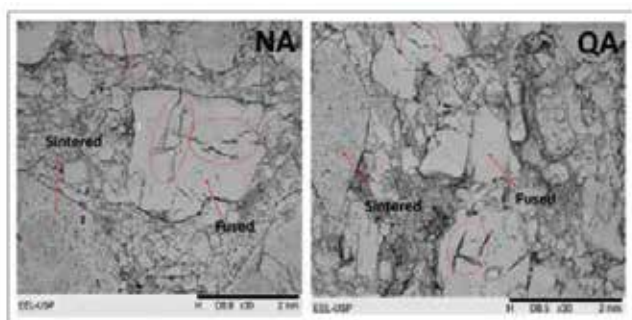
۳-۳- آزمون سایش

آجرها پس از تست سایش در شکل ۵ نشان داده شده‌اند. آجرهای آلومینا سیلیکات پیش از استفاده و پساتخریب مقاومت به سایش مشابه نشان دادند. آجر M* در مقایسه با آجرهای آلومینا سیلیکاتی مقاومت در برابر سایش بالاتری نشان داد. شکل ۵ نشان می‌دهد که فرسایش آجرهای آلومیناسیلیکات و آجر M* از زمینه و با یک الگوی مخروطی آغاز می‌شود سپس با جدا شدن ذرات ادامه پیدا می‌کند. تاثیر محافظت ذرات از زمینه در طول آزمون سایش تاثیر سایه نامیده می‌شود. زمینه دیرگداز نسبت سطح به حجم بالاتر و تخلخل بیشتری در مقایسه با ذرات دارد همین موضوع عامل فرسایش سریع تر زمینه نسبت به ذرات می‌شود. همچنین ذرات معمولاً با مواد مقاوم به سایش بالاتری ساخته می‌شوند.

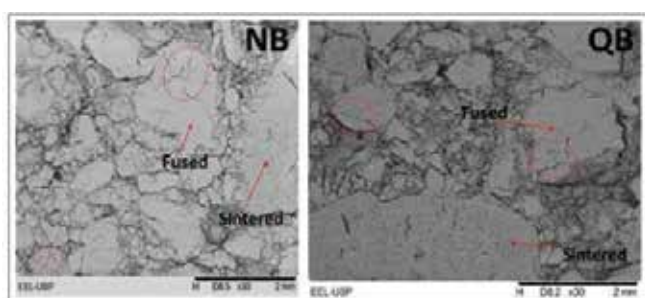
آجرهای دیرگداز با مدول الاستیسیته بالاتر، مقاومت در برابر سایش بالاتری از خود نشان می‌دهند. در شکل ۵، آجر M* مقدار فرسایش و تاثیر سایه کمتری را نشان داد، چرا که آجر مذکور شامل ۹۵٪ منیزیا (MgO) می‌شود. در شکل ۶ می‌توان مشاهده کرد که آجرهای آلومینا سیلیکات ۶۶٪ حجم فرسایش یافته بیشتر نسبت به M* دارند. این تفاوت حجم فرسایشی از مقاومت در برابر سایش بالاتر آجرهای منیزیتی حاصل



ندارد. این نتایج همسو با آنالیزهای قبلی (که شامل مشخصه یابی فیزیکی-شیمیایی، مدول الاستیسیته و تست سایش می‌شود) است.



شکل ۷. تصاویر SEM از نمونه‌های کوره آهک A



شکل ۷. تصاویر SEM از نمونه‌های کوره آهک B

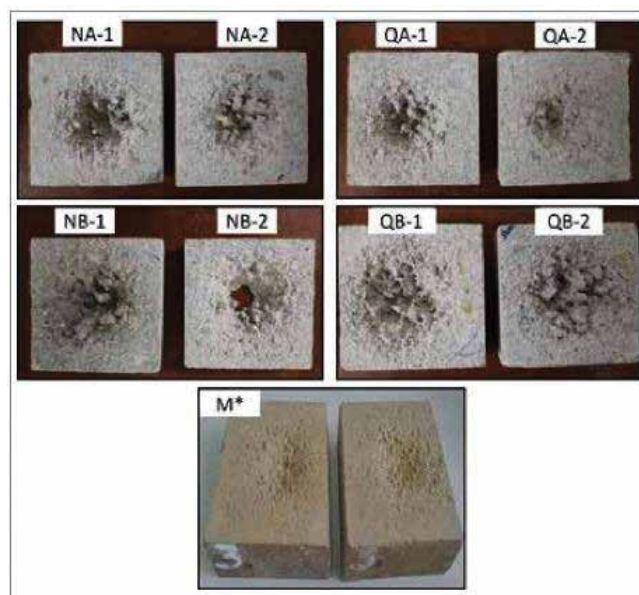
۴- نتیجه‌گیری

هیچ تفاوتی در ترکیب شیمیایی، فاز کریستالی، مدول الاستیسیته، مقاومت در برابر سایش و ریزساختار بین آجر آلومیناسیلیکاتی پیش از استفاده (NA, NB) و پست‌تخریب (QA, QB) وجود ندارد. از این اطلاعات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تخریب دیرگداز به شوک حرارتی یا عدم تطبیق خواص مواد ارتباطی ندارد. به نظر می‌رسد شکست و تخریب زودهنگام آجرهای آلومیناسیلیکاتی به سایش توسط سنگ آهک در حین فرآیند تجزیه سنگ آهک مرتبط است. بنابراین جایگزینی آجرهای آلومیناسیلیکاتی با آجرهایی که مقاومت بالایی در برابر سایش دارند (مانند آجرهای منیزی)، پیشنهاد می‌گردد. آجر دیرگداز M* برای پروژه جدید انتخاب بهتری است چراکه مدول الاستیسیته بالاتر، مقاومت به سایش بالاتری را به نمایش می‌گذارد. این تغییر موجب بهبود و افزایش بهره‌وری و ایمنی برای کوره آهک می‌شود.

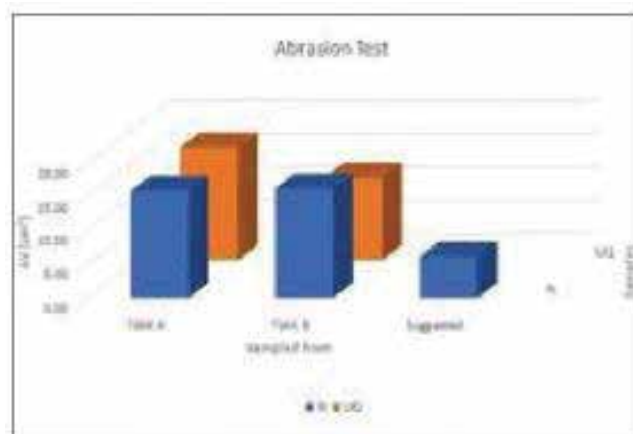
منابع

“STUDY OF LIME KILN REFRACTORY FAILURE SOLUTION” A.Cristante, E.M. de Moraes REFRACRORES WORLDFORUM (2021)[3]

می‌شود. به همین دلیل پیشنهاد می‌شود در ناحیه تخریب شده به جای آجرهای آلومیناسیلیکاتی از آجرهای منیزیایی استفاده شود چراکه مقاومت به فرسایش بالاتر، ایمنی و بهره‌وری بالاتر را حاصل می‌کند.



شکل ۵. نمونه‌های تست سایش



شکل ۶. نتایج تست سایش

۴-۳- ریزساختار

شکل ۷ و ۸ ریزساختار مشابه آجرهای آلومیناسیلیکاتی را نشان می‌دهد. ریزساختار با ذرات فیوزد و زینتر شده مشخصه یابی می‌شود. ترک‌ها در ذرات زینتر شده مقاومت در برابر شوک حرارتی را افزایش می‌دهد. این درحالی است که ذرات فیوزد متراکم‌تر مقاومت در برابر سایش دیرگدازها را افزایش می‌دهند. ترکهای ذرات فیوزد که با دایره قرمز علامت‌گذاری شده‌اند احتمالاً در حین سرمایش در فرآیند تولید ایجاد شده‌اند. ترک‌های یاد شده در ذرات فیوزد مقاومت در برابر شوک حرارتی را نیز بهبود می‌بخشد چراکه باعث کاهش انرژی پتانسیل و افزایش توزیع تنش حرارتی در ریزساختار دیرگداز می‌شود.

تشابه در ریز ساختار آجرهای NA, NB, QA و QB در شکل ۷ و ۸ تأیید می‌کند که هیچ عدم انطباقی در خواص آجرهای آلومیناسیلیکاتی وجود



تهیه و تنظیم: اسماعیل کرمی؛
سرپرست صادرات

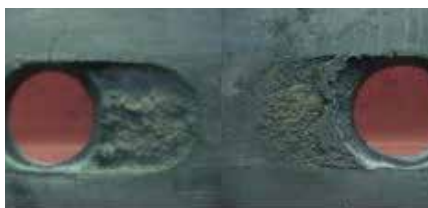
عوامل مؤثر بر طول عمر صفحات اسلاید گیت در فولادسازی



در اکثر فولادسازی‌ها از صفحات $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$ بویژه زمانی که ترکیب فولاد حاوی مقادیر بالایی منگنز و کروم باشد و همچنین از کلسیم برای تصفیه فولاد استفاده شود ($\text{Ca} > 15 - 30 \text{ ppm}$)، بهره می‌برند اما همانطور که در شکل یک مشخص است این صفحات از خوردگی بالایی برخوردارند^(۱) و^(۲). همواره انتخاب بهترین ترکیب برای صفحات اسلاید گیت که بتوانند با تعداد ذوب بیشتری نسبت به تعویض آن‌ها اقدام کنند از دغدغه‌های اصلی مهندسان فعال در حوزه نسوز چه در کارخانه‌های فولادسازی و چه در شرکت‌های تولید کننده محصولات دیرگداز بوده است. برخی معتقدند استفاده از صفحات اسلاید گیت پایه منیزیته بدلیل مقاومت بالاتری که نسبت به صفحات $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$ در برابر فولادهای تصفیه شده با کلسیم دارند می‌تواند گره‌گشا باشد، اما باید مدنظر داشت که این صفحات بدلیل مقاومت به شوک حرارتی پایین‌تر عملاً استفاده از آن‌ها بویژه در صفحات بزرگ مشکلاتی را بدنال دارد^(۳) -^(۴). تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از صفحات $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$ که حاوی مقادیری ZrO_2 هستند می‌تواند تا حدود به رفع مشکل خوردگی شدید صفحات کمک کند هر چند که این صفحات نیز در مواجهه با فولادهای حاوی مقادیر بالایی منگنز، کلسیم و اکسیژن نمی‌تواند چندان مؤثر واقع شوند. در تصویر شماره سه یک نمونه از طراحی که شرکت وزیوس برای بهره‌گیری هرچه بهتر از صفحات اسلاید گیت انجام داده است مشاهده می‌شود.

باند شیمیایی $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$ خوردگی شیمیایی و مکانیکی بالایی بدلیل تشکیل ترکیبات با نقطه ذوب پایین از خود نشان می‌دهند هر چند که صفحات باند شیمیایی از مقاومت به اکسیداسیون پایینی برخوردارند. استفاده از صفحات باند کربنی بدلیل مقاومت به سایش بهتر، مقاومت به شوک حرارتی بالاتر، ترشوندگی کمتر کربن در برابر مذاب فولاد، عدم نفوذ مذاب و سرباره با داخل ساختار نسوز و مقاومت به اکسیداسیون بالاتر نسبت به سایر ترکیبات مورد نظر می‌باشند.

عمر صفحات اسلاید گیت بسته به شرایط ریخته‌گری و ترکیب مذاب فولاد می‌تواند متغیر باشد. این روزها بمنظور جلوگیری از ورود ناخالصی‌های غیرآهنی و کنترل آلاینده‌ها، اضافه کردن Ca ، Mn و دیگر آلیاژها به وسیله سازندگان فولاد انجام می‌گیرد. همواره در استفاده از صفحات اسلاید گیت باید مد نظر داشت که گریدهای مختلف فولاد، حجم فولاد، نوع ریخته‌گری و شرایط متالورژی ثانویه که شامل عناصر آلیاژی افزودنی به مذاب و گاز خنثی مصرفی می‌باشد، صفحات با ترکیب شیمیایی متفاوت، اندازه مناسب و کیفیت متفاوت را می‌طلبد. شکل دو نمونه‌ای از خوردگی صفحات اسلاید گیت از جنس $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$ بعد از ذوب گیری در فولاد فرآوری شده با آلیاژ کلسیم شامل غلظت بالای 150 ppm کلسیم را نشان می‌دهد.



صفحه پایینی
صفحه بالایی
شکل ۲: خوردگی صفحات اسلاید گیت $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$
در فولاد فرآوری شده با کلسیم^(۵)

یکی از مهمترین محصولات دیرگداز بکاربرده شده در جریان ریخته‌گری فولاد، صفحات اسلاید گیت می‌باشند. سیستم اسلاید گیت وظیفه کنترل جریان مذاب از پاتیل به تاندیش را برعهده دارد. تصویر شماره یک نحوه قرارگیری صفحات اسلاید گیت در کف پاتیل‌های فولادسازی را نمایش می‌دهد. حساسیت این ناحیه از پاتیل بقدری بالا می‌باشد که هرگونه ضعف در عملکرد صفحات می‌تواند خسارات جبران ناپذیر جانی و مالی و تولیدی را به همراه داشته باشد.



شکل ۱: نحوه مونتاژ صفحات اسلاید گیت و نازل‌ها در کف پاتیل‌های فولادسازی^(۶)

این محصولات بایستی خوردگی مکانیکی (Erosion) مناسب و یکسانی در برابر مذاب فولاد و سرباره، در برابر حرکت گردابی مذاب، در برابر اکسیژن موجود در مذاب و همچنین اکسیژن جذب شده از محیط اطراف که می‌تواند از طریق سطح آزاد صفحات بداخل کشیده شود، داشته باشند.

به منظور دستیابی به هدف فوق عموماً دیرگدازهای $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2 - \text{C}$ ، $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C}$ و MgAl_2O_4 مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حالت کلی پایه و اصل صفحات اسلاید گیت مورد استفاده در صنعت فولاد براساس ترکیب مواد اولیه آلومینا و منیزیا می‌باشد که اغلب بصورت باند کربنی می‌باشند^(۱). صفحات باند کربنی $(\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{C})$ پخته شده در مقایسه با صفحات



دی‌رگداز و به اشتراک گذاری اطلاعات فنی و هرگونه تغییرات، در راستای طراحی مناسبترین دی‌رگداز.

۱۱- زیر نظر گرفتن عملکرد اپراتورهای نسوزکار و برگزاری دوره‌های آموزشی به منظور ارتقاء دانش فنی آن‌ها.

منابع

- 1- S. Ganguli, S. Satpathy, A. K. Samanta, & P. B. Panda "Design Of High Performing Chemically Bonded Slide Gate Plates For Casting Of Alloy Steel And Mild Steel" Trl Krosaki Refractories Limited, Belpahar – 768 218, Odisha (India)
- 2- Tamotsu Wakita, Keiichiro Akamine, Toshihiro Suruga, Jouki Yoshitomi, Keisuke Asano, "The basic slide gate plate for casting of Ca-alloy treated & high oxygen steel", Unitecr, 2005
- 3- J. Chaudhuri, S. Kumar, P. Bajoria and G. Banerjee, "Design and Development of Suitable Quality Slide Gate Plate for casting Calcium-Alloy-Treated Steel", UNITECR-2007.
- 4- J. Chaudhuri, S.K. Shrivastava, K. Sarda and P. Bajoria, "Development of Versatile Slide gate plate for casting most of the critical steel grades including calcium-alloy-treated steel", UNITECR, 2009.
- 5- K.Hiragushi, H.Shikano, T.Harada, M.Hori and T.Suruga, "Wear of Al_2O_3 -C Sliding Nozzle Plates by Ca-alloy Treatment Steel", Taikabutsu, March 1986, Vol.38, No.3, p. 210-212.
- [6] <https://www.vesuvius.com>.
- 7- B.B. De Sousa, W.V. Bielefeldt, S.R. Bragança, "Corrosion of refractory alumina plates used in the sliding gate system of steelmaking ladle: Chemical experiment" Ceramics International 43 (2017) 3298-3305.

بمنظور جلوگیری از خوردگی صفحات اسلاید گیت از مکانیزم دمش گاز خنثی بروی صفحات اسلاید گیت استفاده می‌کنند^(۷).



شکل ۴: بررسی صفحات اسلاید گیت توسط نسوزکار پاتیل^(۶)

نتیجه‌گیری

بطور کلی می‌توان عوامل و فاکتورهای مؤثر بر انتخاب صحیح و ارتقاء طول عمر صفحات اسلاید گیت که بهتر است در هر کارخانه فولادسازی مدنظر قرار داد را به شرح ذیل تقسیم بندی کرد:

- ۱- ظرفیت پاتیل (تن): هرچه ظرفیت پاتیل بیشتر باشد بطبع آن باید فاکتورهای متالورژیکی و فیزیکی را با ضرایب بالاتری مدنظر قرار داد.

- ۲- خروجی ایستگاه ریخته‌گری: اینکه در کارخانه‌های بیلت، بلوم، اسلپ و ... با چه ابعاد و با چه مشخصاتی ریخته‌گری می‌شود، در انتخاب نوع صفحات تأثیرگذار است.

۳- دمای مذاب

۴- زمان ریخته‌گری

- ۵- مکانیزم اسلاید گیت مورد استفاده از چه نوعی است: بعنوان مثال انواع LS-70، LS-50، 2QC و ... از صفحات با ابعاد و ترکیب شیمیایی و تکنولوژی ساخت متفاوتی برخوردارند.

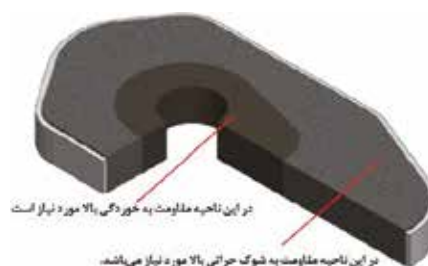
- ۶- قطر سوراخ صفحات اسلاید گیت: انتخاب قطر مناسب ارتباط مستقیمی به سرعت ریخته‌گری در واحد CCM دارد.

- ۷- ترکیب شیمیایی فولاد مذاب و همچنین سرباره.

- ۸- افزودنی‌های مختلفی که برای تصفیه و اکسیژن زدایی فولاد استفاده می‌گردد.

- ۹- مقدار اکسیژن موجود در مذاب

- ۱۰- ارتباط مؤثر و مداوم با تولیدکنندگان صفحات



شکل ۳: صفحه اسلاید گیت طراحی شده توسط شرکت وزیوس^(۶)

علی‌رغم همه مطالبی که در رابطه با عوامل مؤثر بر طول عمر صفحات اسلاید گیت گفته شد باید اشاره داشت که شرایط اپراتوری در بخش‌های مختلف فولاد سازی بدلیل شرایط بسیار سخت و مخرب فولاد سازی که هرگونه بی دقتی منجر به تخریب سطح صفحات و لذا تماس سرباره و مذاب فولاد با دانه‌های نسوز و ساییش، خوردگی و انحلال آن‌ها را در پی داشته دارد؛ نظیر دمای ذوب، شوک‌های حرارتی ناشی از سرد و گرم شدن پاتیل، ساییش مکانیکی ناشی از سرعت بالای جریان مذاب، استفاده نامناسب از لنس اکسیژن برای بازکردن مسیر مذاب، عدم فیکس شدن صفحات روی یکدیگر در نتیجه خراب بودن مکانیزم اسلاید گیت و ... از کلیدی‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش طول عمر صفحات اسلاید گیت قلمداد می‌شوند. لازم بذکر است که علاوه بر اپراتوری مناسب، داشتن علم و دانش فنی در مورد رفتار خوردگی مواد دی‌رگداز از دیگر اصول اولیه کنترل مصرف محصولات نسوز به ازای هر تن فولاد تولیدی می‌باشد. بعنوان مثال باید در نظر داشت که اگر ریخته‌گری مذاب از پاتیل به تاندیش به نحوی که تا اتمام مذاب داخل پاتیل انجام شود، این موضوع منجر به نفوذ سرباره به داخل سوراخ صفحات و همچنین مابین صفحات شده و سرعت خوردگی را افزایش دهد. بنابراین نگه داشتن مقداری مذاب داخل پاتیل به نحوی که اجازه تماس سرباره با صفحات اسلاید گیت داده نشود، می‌تواند مؤثر باشد. این موضوع به حدی اهمیت دارد که برخی شرکت‌ها از اسلاید گیت‌های مجهز به سیستم‌های هوشمند بمنظور جلوگیری از ورود سرباره به صفحات اسلاید گیت استفاده می‌کنند. همچنین امروزه اغلب شرکت‌ها



سایت دوم شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، گزارش پیشرفت پروژه جمبزه

75%

پیشرفت فیزیکی
پروژه:

تهیه و تنظیم: معاونت
سرمایه‌گذاری و پروژه‌ها

- اجرای فونداسیون و شروع اجرای سازه تغذیه کوره دوار
- همکاری معاونت سرمایه‌گذاری و پروژه‌ها به سرعت در حال اجرا و پیگیری تا مرحله بهره‌برداری نهایی می‌باشد. بخشی از اقدامات انجام شده در سه ماهه سوم سال ۱۴۰۰ در راستای پیشرفت پروژه به شرح زیر می‌باشد:
- ساخت و پلاسترنی منهول‌های خروجی کانال تاسیساتی
- تکمیل باقیمانده کانال تاسیساتی و ساخت کانال‌های رابط منهول‌های خروجی و تکمیل عملیات روشنایی داخل تونلها
- تکمیل کارهای باقیمانده سالن خردایش و نصب تابلوهای PLC
- آن و کابل کشی و نصب ابزار دقیق‌های مربوطه جهت راه‌اندازی با سیستم اتوماسیون
- تکمیل سازه‌های بتنی فونداسیون و پایه‌های کوره دوار
- تکمیل تعمیرات تجهیزات و قطعات کوره خریداری شده توسط پیمانکار مربوطه
- آماده‌سازی شل‌ها و تجهیزات مربوط به کوره دوار جهت نصب توسط پیمانکار مربوطه
- آماده‌سازی ماشین‌های بیس‌های کوره دوار و نصب آن بر روی پایه‌های کوره و گروت‌ریزی آن
- شروع ساخت اتاق ترانس و قدرت و کنترل روم کوره دوار
- اجرای فونداسیون و سازه محفظه اختلاط کوره دوار
- اجرای فونداسیون و شروع اجرای سازه تغذیه کوره دوار
- اجرای فونداسیون و شروع اجرای سایکلون کوره دوار
- اجرای فونداسیون و شروع اجرای سازه خنک‌کننده کوره دوار
- تکمیل ساخت خنک‌کننده کوره دوار و نصب آن
- ادامه ساخت مشعل کوره دوار که در مراحل تکمیلی آن قرار دارد
- تکمیل شابرزنی یا تاقان‌های کوره دوار و نصب آنها بر روی ماشین‌های کوره دوار
- تکمیل ساخت مخزن ۸۵ متر مکعب کوره دوار
- خاک‌برداری و آماده‌سازی فونداسیون محل احداث فونداسیون دودکش
- کوره دوار و ساخت بیس دودکش و آماده‌سازی قطعات دودکش جهت نصب
- عقد قرارداد طراحی و تهیه و نصب برق و ابزار دقیق کوره دوار و شروع طراحی و تهیه کابل و سینی و تابلوها توسط پیمانکار مربوطه
- عقد قرارداد و شروع ساخت و تهیه هود ورودی و خروجی، غبارگیر و آگزوز فن غبارگیر، خرید الکتروموتور فن فیلتر غبارگیر، ساخت و خرید سگمنت و سیلینگ ورودی و خروجی و ساخت نوار نقاله توزین و خرید لودسل‌های مربوطه، طراحی و تهیه و نصب سیستم آبرسانی به کوره دوار و خرید ترانس‌های برق کوره
- نصب اولین پارت از هود خروجی کوره دوار
- عقد قرارداد گازرسانی به سایت و تهیه متریال و شروع عملیات اجرایی مربوطه



اتاق کنترل کوره



سازه کولر کوره دوار



سالن خردایش



سازه‌های بتنی کوره دوار



فونداسیون دودکش



کابل کشی فرمان سالن خردایش



گازرسانی به سایت

83%

پیشرفت فیزیکی
پروژه:

تهیه و تنظیم: معاونت
سرمایه گذاری و پروژه‌ها

ورود به زنجیره تامین مواد اولیه، تاسیس کارخانه تولید دولومیت کلسینه نه‌اوند



تکمیل عملیات ساختمانی و سازه سیلو و نصب بونکرها و ادامه نصب تجهیزات مربوط به آن

● تکمیل عملیات سفت کاری ساخت اتاق کنترل و اتاق برق و ادامه انجام عملیات نازک کاری مربوطه

● تکمیل عملیات ساختمانی و نصب تجهیزات خردایش و ساخت اتاق کنترل مربوطه

● تکمیل ساخت اتاق ترانس و خرید ترانس های مربوطه و نصب آن‌ها

● تکمیل عملیات احداث جاده دسترسی به معدن دوچشمه

● عقد قرارداد ساخت نوار نقاله انتقال مواد از بخش خردایش به دپارتمان خوراک دهی و شروع ساخت آن

● عقد قرارداد خرید و نصب دو عدد باسکول ۶۰ تنی و شروع عملیات ساختمانی و آماده سازی محل نصب باسکوله ای مربوطه

● سفارش گذاری و شروع ساخت دربهای ورودی کارخانه

● عقد قرارداد جهت احداث ساختمانهای رختکن و سرویس های بهداشتی و غذاخوری

● اجرای کانال انتقال برق از پست پاساژ به اتاق ترانس و اتاق برق و تهیه کابل و متریال مربوطه و شروع عملیات اجرایی آن

● اخذ انشعاب برق ۹۵۰ کیلو وات و پیگیری اخذ و خرید انشعاب برق ۴ مگاوات برای دوره بهره برداری

معدن دولومیت نه‌اوند که در آینده نماد توسعه و توانمندی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در ورود به زنجیره تامین مواد اولیه خواهد بود، با همت و تلاش مستمر و متعهدانه مهندسين و کارکنان امور سرمایه گذاری و پروژه‌ها و حمایت اولویت مدیرعامل و اعضای هیئت مدیره در حال پیگیری و اجرا تا مرحله بهره برداری کامل می باشد. در ادامه بخشی از اقدامات انجام شده در سه ماهه سوم سال ۱۴۰۰ به شرح زیر بیان می گردد:

● ادامه عملیات خاک برداری و اجرای لوله‌های انتقال گاز به سایت و تکمیل عملیات ساختمانی ایستگاه گاز و نصب تجهیزات ایستگاه گاز و آماده سازی آن جهت تنظیمات و راه اندازی

● تکمیل عملیات دیوار کشی دور سایت و تکمیل اجرای کانال هدایت آب پیرامونی

● تکمیل ساختمان های اداری و نگهبانی

● ادامه ساخت و حمل تجهیزات مربوط به خط تولید به سایت

● تکمیل عملیات های سازه ای و ساختمانی دپارتمان کوره و ادامه نصب تجهیزات کوره

● تهیه سینی کابل و کابل و ساخت تابلوهای برق

● شروع عملیات اجرایی برق شامل ساپورت گذاری و نصب سینی کابل ها ساخت و نصب پله و پلتفرمهای مربوط به دسترسی کوره در طبقات مختلف آن

● شروع آجر چینی داخل کوره

● تکمیل عملیات ساختمانی و سازه خوراک دهی و ادامه نصب تجهیزات مربوطه



آجر چینی کوره



اتاق کنترل سنگ شکن



باسکول



سیلو



کوره



نمایی از خط تولید



ناحیه خردایش



نصب ترانس



نصب کمپرسور



پروژه خط خردایش با ظرفیت تولید ۱۰ هزارتن درسال

95 %

درصد پیشرفت پروژه

گزارش پروژه‌های زیر سقفی

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در راستای تحقق اهداف افزایش ظرفیت تولید خود، در ادامه‌ی اجرای پروژه‌های زیر سقفی هم اکنون در مرحله‌ی راه اندازی پروژه‌ی خط خردایش با ظرفیت ۱۰ هزارتن در سال می‌باشد. در ادامه‌ی گزارش شماره قبلی فصلنامه، گزارشی از پیشرفت این پروژه به شرح زیر ارائه می‌گردد:

تاریخ شروع پروژه: ۱۴۰۰/۰۱/۰۱

درصد پیشرفت برنامه‌ای: ۱۰۰ درصد

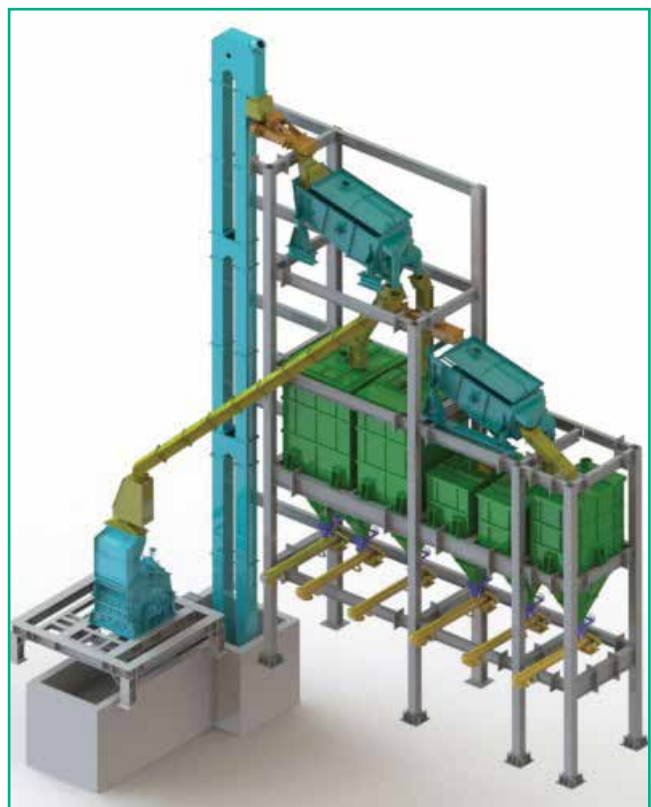
گزارشات فعالیت‌های قبلی در راستای پیشرفت این پروژه تا پایان شهریور ۱۴۰۰، در شماره‌های قبلی فصلنامه به تفصیل بیان شده است. پس از اتمام عملیات نصب تجهیزات در مهرماه ۱۴۰۰، از اوایل آبان اجرای عملیات برق و ابزار دقیق آغاز شد و نهایتاً در آذرماه استارت انفرادی تجهیزات با موفقیت انجام شد. در حال حاضر عملیات پوشش سقف سازه در حال انجام بوده و پس از پایان این مرحله انشالله پروژه به بهره‌برداری خواهد رسید.

آخرین اقدامات انجام شده :

- استقرار و نصب کامل تجهیزات
- نصب تمامی مسیرهای انتقال مواد و ارتباطی
- ساخت و نصب تمامی پلتفرم‌های دسترسی و تعمیراتی
- طراحی، تهیه و ساخت سلول کنترل برق و الکترونیک و استقرار در اتاق اپراتور
- انجام کلیه‌ی سینی‌گذاری و کابل‌کشی‌های مورد نیاز
- استارت انفرادی تمامی تجهیزات



اجرا



طراحی



70 %

درصد پیشرفت پروژه

پروژه اورهال کامل پرس هورن ۱۲۵۰ تنی



تعریف پروژه: بازسازی کامل و ارتقاء سیستم هیدرولیک پرس هورن

۱۲۵۰ تنی

چشم انداز پروژه: کاهش توقفات تولیدی

تاریخ شروع: ۱۴۰۰/۰۷/۲۵

تاریخ پایان: ۱۴۰۰/۱۰/۲۵

اقدامات انجام شده

● مطالعات اولیه

● نقشه برداری و طراحی

● دمونتاژ کامل پرس

● عملیات آماده سازی Tie Rod های پرس شامل: کروم زدایی،

سنگ زنی، کرومپلایت و ساینز کردن

● کوپل الکتروموتورها به پمپ‌های جدید

● آماده سازی کامل سلول کنترل برق و الکترونیک

● اورهال کلیه ی جک‌های هیدرولیک شامل جک‌های قالب، شارژر و ...

تصاویر مرحله‌ی دمونتاژ پرس





چالش‌ها و ملاحظات بازرگانی پیش روی صنعت نسوز ایران تحت تاثیر بحران مواد اولیه چین در نیمه دوم ۲۰۲۱

تهیه و تنظیم: دکتر ایرج کاظمی؛
رئیس هیئت مدیره شرکت **TECHNO10** هنگ کنگ

قابل توجه خوانندگان گرامی:

تحلیل‌های مندرج در این مقاله با لحاظ و محدود به شرایط اقتصادی و بازار در زمان تهیه مقاله (۲۲ نوامبر ۲۰۲۱ / اول دی ماه ۱۴۰۰) می‌باشد.

۱. فاکتورهای عمومی اثرگذار در کاهش عرضه و افزایش قیمت مواد اولیه صنعت نسوز در چین

۱-۱. تقویت انگیزه دولت چین در جهت ایفای نقش آوانگارد اقتصاد جهانی و تبدیل شدن به وزنه توازن اقتصاد جهانی با اجرای طرح استراتژیک «کمربند و جاده» (Belt & Road - yidai yilu) (کمربند اقتصادی راه ابریشم و راه ابریشم دریایی) و افزایش هزینه‌های اجرای آن بدلیل مقاومت و مقابله‌های سیاسی اقتصادی بلوک غرب با آن. این طرح می‌تواند علاوه بر افزایش قدرت و نفوذ نظامی چین، به هژمونی این کشور در آسیای شرقی بی‌انجام و با تقویت مسیرهای تجاری خشکی و آبی اروپا، آسیا، کلید تبدیل چین به قدرت برتر اقتصاد جهانی است.

۲-۱. افزایش هزینه‌های نظامی دولت چین، بویژه در راستای برنامه‌های توتالی تری و نظامی مرتبط با تایوان.

۳-۱. کاهش درآمدها و افزایش هزینه‌های دولت چین به علت ابعاد مختلف پندمیک کرونا.

۴-۱. رشد اقتصادی حیرت‌انگیز چین همزمان با پندمیک کرونا و افزایش تاب آوری اقتصاد آن، از جمله رشد ۱۲ درصدی GDP که افزایش شدید مصرف مواد اولیه بویژه در صنایع استراتژیک را در پی داشته است.

۵-۱. محدودیت‌ها و تمهیدات ویژه زیست محیطی و هزینه‌های دولت چین در جهت اجرای باشکوه، ایمن و با هوای پاک المپیک زمستانی در فوریه ۲۰۲۲ و همزمانی وقوع آن با جشنها و تعطیلات سال نو چینی (Lunar - chun Jie) که طی آن چینی‌ها سال ببر (Tiger) را آغاز خواهند کرد.

هرچند زمان رسمی و فعال برگذاری المپیک زمستانی ۲۰۲۲ چین از چهارم الی بیستم فوریه است ولی دولت چین در جهت کنترل‌های سیاسی - امنیتی و همچنین زیست محیطی، از نیمه ژانویه الی نیمه مارس ۲۰۲۲

محدودیت تولید صنایع استراتژیک و توقف نسبی صنایع غیر استراتژیک واقع در بخش شمالی چین را اعمال خواهد نمود. لذا وضعیت صنعت چین از مارس ۲۰۲۲ بتدریج روند فعال را شروع خواهد نمود.

با اینکه دولت چین تمام مساعی خود را در جهت مدیریت و کنترل اوضاع بکار بسته است، ولی خلاء عرضه در دوره زمانی ژانویه تا فوریه ۲۰۲۲ و تعدیل خلاء مزبور در بعد از فوریه، تاثیرات اقتصادی اجتناب ناپذیری را در بازار مواد اولیه و چین و به تبع آن بازار بین المللی، خواهد داشت.

۶-۱. پی آمد های بحران کرونا در چرخه زنجیره تامین بین المللی مواد اولیه، با توجه به سهم صنعتی قابل ملاحظه چین بعنوان کارخانه جهان (Factory of the World)، چرا که هرگونه بحران و محدودیت در چین، سایر بازارهای جهان را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۷-۱. سیاست کارورزی دولت چین در جهت کنترل و کاهش تاثیر پذیری از بحران اقتصاد جهانی و همچنین تخلیه معضلات اقتصاد داخلی چین از طریق سوپاپ صادرات محصولات واسطه ای صنعتی به اقتصاد جهانی و ایجاد منافع برای اقتصاد داخلی. توجه کارشناسان و صنعتگران جهان به مشکلات داخلی چین و انعکاس آن در رسانه‌های اقتصادی جهان، موید موفقیت چین در این زمینه است!

۸-۱. اثرات چند جانبه بحران حمل و نقل بین المللی طی نیمه دوم ۲۰۲۱ (از جمله نقصان گردش کانتینری، کاهش سفرهای کشتی‌های تجاری، تاخیر در زمان حمل و افزایش هزینه حمل بین المللی) بر قیمت تمام شده مواد اولیه وارداتی و صادراتی چین.

۹-۱. بحران ناشی از کمبود و سهمیه بندی برق و گاز طبیعی و اعمال سیاست اولییتی دولت در جهت تامین برق و گاز طبیعی صنایع استراتژیک مانند صنایع فلزی و تبعاکسری سهمیه سایر بخش‌های صنعتی.

فی الواقع شرایط به گونه ایست که حتی در صورت افزایش عرضه ذغال سنگ، محدودیت عرضه برق و گاز در آینده نزدیک بهبود خواهد داشت ولی مرتفع نخواهد شد!

۲. فاکتورهای خاص اثرگذار در کاهش تولید و افزایش قیمت مواد اولیه صنعت نسوز در چین

۱-۲. روابط تنش آمیز چین با بلوک غرب از جمله با استرالیا بعنوان تامین کننده اصلی ذغال سنگ، سنگ آهن و آلومینا وارداتی چین.

۲-۲. استراتژی دولت چین در راستای الزام تحقق ضریب افزایش پیش بینی شده تولید فلزات طبق برنامه‌های استراتژیک مربوط به رشد و توسعه صنایع زیربنایی.

۳-۲. اعمال سیاست دولت چین در جهت اولویت تامین مواد اولیه و مصارف نسوز صنایع فلزی.

۴-۲. تغییرات ناگهانی آب و هوا، سرمای زود رس، بارندگی‌ها و سیلابهای شدید آگوست و سپتامبر ۲۰۲۱ در مناطق معدنی چین.

۵-۲. تشدید سیاست محدودیت‌های سخت گیرانه زیست محیطی.

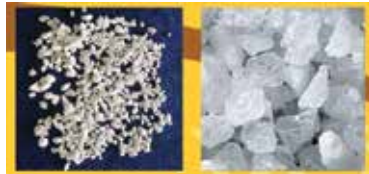
هرچند محدودیت‌های زیست محیطی دولت چین در استان‌های مرزی شمال شرقی همجوار با کره و ژاپن، نسبت به استان‌های داخلی چین بیشتر نیست، ولی در فصل سرما بدلیل جریان‌های موسمی انتقال آلودگی‌ها به سمت سرزمین‌های داخلی، محدودیت‌های زیست محیطی در شمال و شمال شرقی تشدید می‌شود.

استقرار عمده صنایع فولاد بزرگ چین و معادن عمده مواد اولیه صنعت نسوز از جمله ۵۵٪ منیزیت جهان در استان‌های شمال شرقی، تاثیر پذیری صنعت نسوز را افزایش می‌دهد.

۶-۲. افزایش قیمت ذغال سنگ و محصولات تابعه آن از جمله کک، ناشی از کمبود ذغال سنگ وارداتی و تاخیر فصلی در ارتقاء حجم بهره برداری از معادن داخلی.

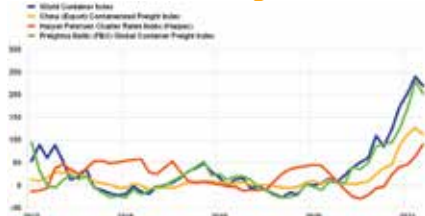
۷-۲. حالت نیمه تعطیل و کاهش تولید کارخانه‌های فرآوری مواد اولیه صنعت نسوز، ناشی از کمبود و سهمیه بندی برق و گاز طبیعی و همچنین افزایش قیمت کک ذغال سنگ.

۸-۲. اثرات منفی بحران آلومینا و بحران کمبود و



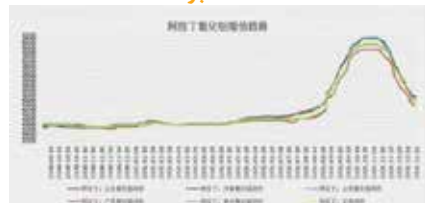
نمودار روند هزینه حمل دریایی از مبدا چین از

سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱



نمودار روند قیمت آلومینا در چین - آگوست تا

۲۲ دسامبر ۲۰۲۱



نامه هشدار آمیزیکی از شرکت‌های چینی خطاب به مشتریان! که در بطن آن دو سیاست تعیین کننده دولت چین در زمینه های کنترل مضاعف مصرف انرژی و کنترل های زیست محیطی تا سال ۲۰۲۲ و اثرات آن‌ها در کاهش عرضه و افزایش قیمت، اشاره شده است!

2021年9月27日 上午11:40
如何用英文向客户解释限电减产，顺便逼单
Dear Customer,

Perhaps you have noticed that the recent "dual control of energy consumption" policy of the Chinese government, which has a certain impact on the production capacity of some manufacturing companies, and the delivery of orders in some industries has to be delayed.

In addition, the China Ministry of Ecology and Environment has issued the draft of "2021-2022 Autumn and Winter Action Plan for Air Pollution Management" in September. During the autumn and winter this year (from 1st Oct, 2021 to 31st March, 2022), the production capacity in some industries may be further restricted.

To mitigate the impacts of these restrictions, we recommend that you place the order as soon as possible. We will arrange production in advance to ensure that your order could be delivered on time.

Yours sincerely,
尊敬的客户，

也许您已经注意到近期的“能耗双控”对部分制造企业的产能造成了一定影响，部分行业的订单交期不得不延迟。

此外，中国生态环境部办公厅已于9月发布了《重点区域2021-2022年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案（征求意见稿）》，今年秋冬季，部分行业将被重点限产，产能或将进一步受限。

为减少这一限制政策的影响，我们建议您尽早下单，这样我们可以提前安排生产，确保您的订单能够如期交货。

祝好

دسامبر تثبیت شده است.

بهره برداری از معادن منیزیت کماکان دچار محدودیت‌های دولتی است و روند حجم بهره برداری با شیب ملایم کماکان کاهشی است.

۲-۳. مشتقات آلومینا: روند قیمت در نوامبر برای مدتی تثبیت و سپس روند کاهشی را طی نمود و متعاقباً از اوائل دسامبر تثبیت شده است. پیش بینی عمومی حاکی از ادامه شرایط تثبیت است ولی نگرش بدبینانه احتمال افزایش مجدد قیمت در فوریه ۲۰۲۲ را مد نظر دارد.

۲-۳. بوکسیت: بوکسیت در بین مواد اولیه با ثبات کمترین رکورد افزایش قیمت، در نوامبر افزایش حدود ۴۰ دلار قیمت را تجربه کرد و در دسامبر تثبیت شده است. علیرغم محدودیت بهره برداری در معادن بوکسیت، کاهش موقت تقاضا در دسامبر، علت اصلی تثبیت قیمت تلقی می‌شود و ممکن است در ژانویه ۲۰۲۲ افزایش تقاضا قیمت بوکسیت را به سمت افزایش تحریک کند.

۲-۴. ریسک اقلامی مانند سیلیکون کارباید و فلیک گرافایت: اینگونه اقلام که رکورد افزایش قیمت حدود ۲۰٪ الی ۳۰٪ را در نیمه دوم ۲۰۲۱ داشته اند، در دسامبر ۲۰۲۱ تثبیت شده اند.

۳-۳. رشد قیمت برخی از مواد معدنی موثر در تولید مواد اولیه صنعت نسوز، علاوه بر بازارهای صادراتی، بازار داخلی چین را نیز متأثر نموده است.

۴-۳. ریسک اعمال سیاست‌های دولتی چین در راستای محدودیت صادرات مواد اولیه صنعت نسوز در جهت احراز اولویت تامین صنایع داخلی.

۵-۳. اختلال در قیمت تمام شده به علت افزایش قیمت مواد اولیه و دریافت تأخیری مواد اولیه به علت کمبود کانتینر و افزایش هزینه حمل دریایی طی جولای تا سپتامبر ۲۰۲۱.

خوشبختانه هزینه حمل دریایی از اکتبر ۲۰۲۱ نسبتاً تثبیت شده و معضل کمبود کانتینر بتدریج به سمت تعادل پیش می‌رود.

۶-۳. افزایش رقابتی قیمت تامین کنندگان سایر کشورها و تنظیم قیمت‌های بین المللی بر مبنای قیمت‌های چین.

سهیمه بندی برق در کاهش تولید و افزایش قیمت آلومیناهای فیوزد (تولید در سیستم‌های برقی) مانند "براون فیوزد آلومینا" و "وایت فیوزد آلومینا" و "تبولار آلومینا"، که از هر دو زاویه مزبور دچار افزایش هزینه تولید شده اند.

۹-۲. افزایش هزینه سوخت بخش حمل و نقل تجاری و افزایش عوارض بزرگراهی که منجر به افزایش هزینه حمل و نقل جاده ای شده و طبعاً هزینه انتقال جاده ای محصولات به بنادر چین را افزایش داده است.

هزینه حمل جاده ای در دسامبر ۲۰۲۱ تثبیت شده است و پیش بینی می‌شود که تا ژانویه ۲۰۲۲ در شرایط ثابت باقی بماند و پس از آن تا مارس ۲۰۲۲ مجدداً افزایشی شود.

۳. روند افزایش قیمت‌ها و ریسک‌های عمده پیش روی صنعت نسوز

۱-۳. روند افزایشی قیمت مواد اولیه در چین، عبارت تجاری هیجانی Skyrocketing price increase را در جهان متداول نموده است و بر آن اساس کارشناسان وقوع تورم جهانی محصولات صنعتی در سالهای ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ را پیش بینی می‌کنند.

۲-۳. روند عمومی افزایش قیمت مواد اولیه سال جاری، در نوامبر ۲۰۲۱ متوقف شده و در دسامبر برای برخی از آیتم‌ها، با شیب کم کاهشی شده و برای برخی از آیتم‌ها تثبیت شده است. این تثبیت و کاهش شکننده تعبیر می‌شود و روند نزولی پیوسته، موکول به تغییر مثبت و پایدار در محدودیت‌های فعلی است. هرچند برگشت سطح عمومی قیمت‌ها به آگوست ۲۰۲۱ بعید بنظر می‌رسد.

بازار بین المللی تقاضای مواد اولیه چینی که به علت روند افزایشی چند ماه اخیر در وضعیت "Wait & See" قرار داشت، در حال فعال شدن است و علت اصلی فعال شدن آن پیش بینی فعالان بازار در خصوص محدودیت مجدد عرضه طی ۸۰ روز اختلال در عرضه از دهم ژانویه ۲۰۲۲ می‌باشد.

۲-۱-۳. منیزیت: روند عمومی قیمت از نیمه دوم نوامبر کاهشی شده است. روند کاهشی قیمت منیزیت‌های فیوزد با تلاطم و شیب کم تا نیمه اول دسامبر ادامه داشته ولی از نیمه دوم دسامبر نسبتاً تثبیت شده است. قیمت منیزیت‌های سینتر در نوامبر کاهشی بوده و در



تهیه و تنظیم: فرشته مرادی
سرپرست فروش صنایع شیمیایی-حرارتی

زباله سوزها (INCINERATORS)



مقدمه

به همین دلیل می‌توانند میکروب‌ها و مواد شیمیایی مضر را از بین ببرند. بنابراین، این روش به عنوان یک روش بسیار موثر برای حذف زباله‌های بالینی در نظر گرفته می‌شود.

زباله سوزها در حال تبدیل شدن به بخش جدایی ناپذیر از چرخه صنعتی می‌باشند. سوزاندن زباله برای تولید انرژی به طور مداوم نسبت به منابع دیگر مانند سوخت‌های فسیلی در حال افزایش است. تنوع گسترده پسماندهایی که برای سوزاندن واجد شرایط مناسب هستند، منجر به وجود انبوهی از محیط‌های شیمیایی مختلف می‌شود.

برخی از محصولات جانبی صنعتی چه جامد، مایع یا گاز در صنایع شیمیایی، نفت، پالایشگاهی و پتروشیمی را باید به صورت ایمن و کارآمد دفع کرد. مواد زائد فرآوری شده توسط صنایع پالایشگاهی و پتروشیمی متنوع‌اند و به یک شکل نیستند، اما مهم نیست که زباله در حالت جامد، سیال یا گاز باشد، مسئله اساسی سوزاندن و احتراق است. بنابراین در حین کار زباله سوز باید به سازگاری زباله‌ها با زباله سوز توجه کرد.

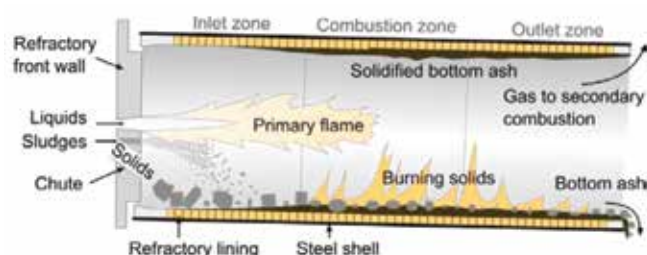
انواع زباله سوزها

سوزاندن مواد آلی موجود در زباله‌ها روشی برای تصفیه زباله است که به آن سوزاندن می‌گویند. فرآیندهای مدیریت سوزاندن زباله در دمای بالا، تصفیه حرارتی نامیده می‌شود. تبدیل مواد زائد به خاکستر، گاز

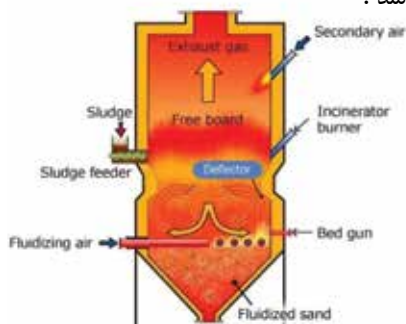
نیاز فوری و فزاینده‌ای برای بازیافت یا دفع وجود دارد یکی از راه حل‌ها برای امحایات صنعتی و روشی رایج برای تصفیه پسماندهای آلی، سوزاندن است. سوزاندن بخش مهمی از یک استراتژی جامع مدیریت زباله را تشکیل داده و حجم مواد ارسالی به محل دفن زباله را کاهش می‌دهد، بازیابی و استفاده مجدد از فلزات و سایر مواد را تسهیل می‌کند و گرما را برای تبدیل به برق برای نیروگاه‌های انرژی فراهم می‌کند. به دلیل افزایش هزینه‌های انرژی، بسیاری از کشورها از گرما و انرژی تولید شده توسط زباله سوزها برای تولید برق با کمک توربین‌های بخار استفاده می‌کنند. در برخی کشورها، کوره‌های زباله سوز با سیستم‌های گرمایش مدرن مجهز شده‌اند.

زباله‌های خطرناک (حلال‌های رزینی، روغن‌ها، لجن‌های نفتی، آفت کش‌ها، زباله‌های بیمارستان‌ها) در صورت عدم امحای مناسب خطری بالقوه برای محیط زیست و سلامت انسان هستند. یک راه حل درست برای خنثی‌سازی این زباله‌ها سوزاندن است زیرا مواد آلی و سمی کاملاً تجزیه می‌شوند و حجم ضایعات به شدت کاهش می‌یابد. تحقیقات بارها ثابت کرده است که محل‌های دفن زباله بیشتر از زباله سوزها آلودگی دارند. واحدهای زباله سوز برای کار به دمای بالا نیاز دارند که

زباله سوز دوار: یک کوره دوار است و از یک درام نسوز تشکیل شده که برای ایجاد یک شیب اندک به سمت پایین قرار گرفته است. ضایعات در قسمت بالا وارد می‌شوند و بیشتر در هنگام سقوط می‌سوزند. توزیع یکنواخت دما با چرخش درام به دست می‌آید. این نوع زباله سوز را می‌توان به صورت مداوم استفاده نمود زباله سوز دوار عمدتاً برای سوزاندن زباله های صنعتی استفاده می‌شود و به صورت کلی برای پسماندهای خانگی، پزشکی و خطرناک به صورت جامد، لجن یا مایع و مواد چسبناک مثل (نفت سنگین، قطران) قابل استفاده است. به صورت کلی کوره‌های زباله سوز دوار یک فناوری دفع متداول برای زباله‌های صنعتی خطرناک است.

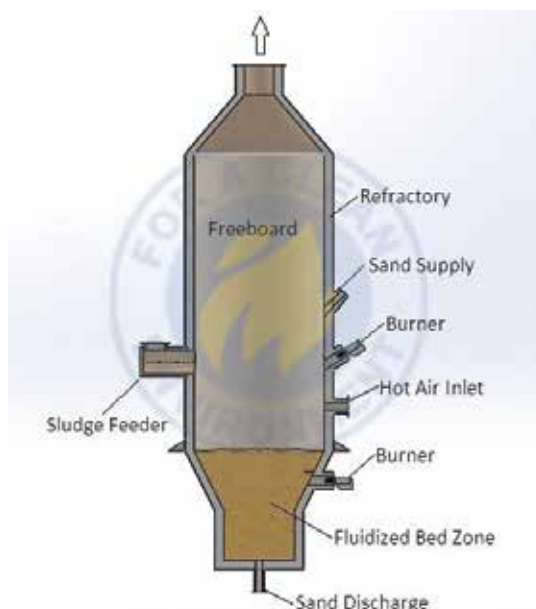


زباله سوز بستر سیال: هیچ بخش متحرکی ندارد. این تجهیز شامل یک محفظه نسوز با پوشش عمودی است که حاوی بستری از ذرات شن ریز است. دمنده هوا با ظرفیت بالا به طور مداوم هوای با دمای بالا را به زباله سوز می‌دمد تا شن و ماسه حالت جوش به نظر برسد، در همین حال، شن و ماسه پخته شده با گرم کردن مشعل تا دمای ۶۰۰~۸۰۰ درجه سانتیگراد گرم می‌شود. زباله های خرد شده به طور مداوم در ماسه جوشان با دمای بالا بارگیری و می‌سوزند. از آنجایی که ماسه در حال جوش دارای ظرفیت گرمایی زیادی می‌باشد و دمای لایه جوش یکنواخت است، کل فرآیند از بارگیری تا سوزاندن یک لحظه تمام می‌شود، در واقع هوای از پیش گرم شده با فشار وارد بستر شن شده تا ذرات مانند یک سیال عمل کنند در حالی که زباله از بالا وارد می‌شود. این روش راندمان بالای احتراق را ممکن می‌کند. این نوع زباله سوز برای دفع ضایعات همگن با چگالی کم مناسب است. همچنین می‌توان از آن برای تبدیل به گاز و پیرولیز استفاده کرد. به طور کلی، زباله سوز بستر سیال ظرفیت فرآیند نسبتاً پایینی دارد و مقدار روزانه آن زیر ۱۰۰ تن است، نیاز زیادی به دانه بندی زباله دارد و هزینه عملیات و نگهداری آن بسیار بالا می‌باشد.

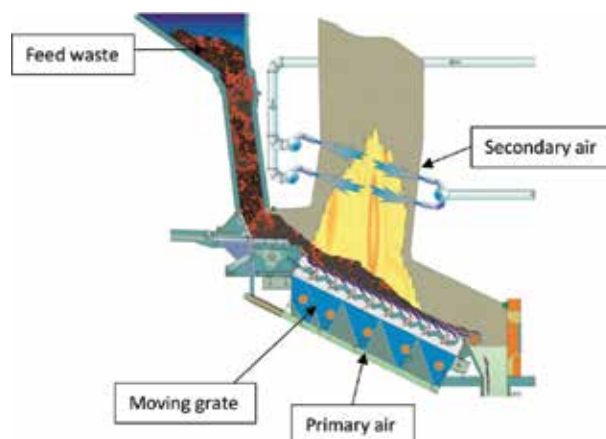


دودکش و گرما یک فرآیند عملیات حرارتی است. خاکستر حاصل از این فرآیند از اجزای غیر آلی زباله تشکیل شده است که ممکن است به شکل توده های جامد یا ذرات باشد. این ذرات توسط گاز دودکش منتقل می‌شوند. قبل از اینکه گازهای دودکش در جو آزاد شوند، قرار است از ذرات و آلاینده های گازهای سمی پاکسازی شوند. گاهی اوقات، گرمای تولید شده از سوزاندن به روشی مفید مانند تولید برق استفاده می‌شود. همه زباله سوزها حداقل دارای یک محفظه که در آن احتراق انجام می‌شود و یک سیستم تامین هوا و دودکش برای به حداقل رساندن انتشار گازهای مضر هستند. بسته به نوع و حرکت زباله ها در سیستم، طراحی زباله سوز متفاوت می‌شود.

زباله سوز ایستا: معمولاً برای حجم های کوچک استفاده می‌شود و دارای یک دهانه برای وارد کردن ضایعات و حذف خاکستر و یک دودکش است. این نوع زباله سوز در واحدهای صنعتی کاربرد دارد.



زباله سوز بارنده های متحرک: حجم های بزرگ‌تر را به راحتی در یک زباله سوز بارنده های متحرک جابه‌جا می‌کنند که ضایعات را به هم می‌زند و در حال حرکت در کوره نگه می‌دارد در حالی که اجازه می‌دهد خاکستر و بقایای جامد به زیر بریزند.





کاربرد دیرگذاها در زباله سوزها

مناسب ترین نوع زباله سوز بستگی به ترکیب، حالت و حجم ماده ای دارد که قرار است در آن سوزانده شود. اکثر زباله سوزها کارآمدی مناسب رو ندارند و انتخاب دقیق و نصب دیرگذاهای مناسب در هر منطقه از کوره زباله سوز تاثیر بسزایی در عملکرد مناسب آن واحد دارد. براساس نوع زباله و کوره زباله سوز دیرگذاهای مختلفی استفاده می شود. در زمان انتخاب دیرگذاها برای زباله سوزها نه تنها باید کاربردی بودن آن را در نظر گرفت، بلکه باید به حفاظت از محیط زیست نیز توجه کرد، همچنین در هزینه های سرمایه گذاری صرفه جویی نمود و به فناوری سوزاندن با راندمان بالا دست یافت. عوامل مختلفی وجود دارد که بر طول عمر لایه دیرگذا زباله سوز تأثیر می گذارد از جمله گرما و دمای بیش از حد، خوردگی شیمیایی، شوک حرارتی ناشی از نوسانات دما، شوک مکانیکی یا نیروهای فشاری، خرابی پوسته فولادی که در هنگام انتخاب دیرگذا می بایستی به آن توجه نمود.

دمای کار زباله سوزها به طور کلی از 1400°C تجاوز نمی کند، اما محیط کاری پیچیده مانند فرسایش گاز، سایش زباله، خوردگی شیمیایی (محیط های خورنده ناشی از بخارات قلیایی، فلزات قلیایی خاکی و کلرید) تاثیر زیادی بر لایه نسوز داشته بنابراین نیاز به دیرگذاهایی با کیفیت بالا در این تجهیزات وجود دارد. خوردگی شیمیایی مهم ترین عامل تخریب لایه دیرگذا در زباله سوزها می باشد.

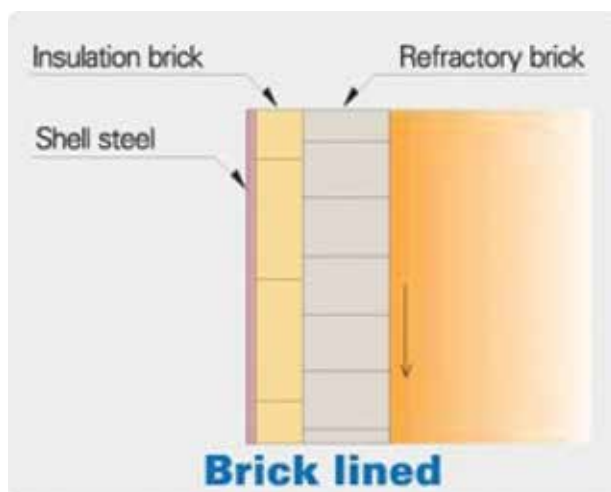
در اثر سوزاندن زباله ها عمدتاً بخار آب و دی اکسید کربن و گاهی ممکن است خاکستر، سرباره یا گازهای دیگر به عنوان محصولات جانبی احتراق ایجاد می شود که باید برای ایمن بودن این موارد اقدام نمود.

مواد خامی که به زباله سوزها وارد می شوند بسیار متنوع هستند و این تنوع از یک کارخانه به کارخانه دیگر متفاوت می باشد. زباله ها بر اساس شکل و خواص فیزیکی، ماهیت شیمیایی آن ها طبقه بندی می شوند. همچنین فرایند سوزاندن بر اساس نوع عملیات و طراحی زباله سوزها تقسیم بندی می شوند به طور کلی نوع زباله و زباله سوز تاثیر مهمی در سرعت سوزاندن زباله ها به صورت ایمن و کارآمد دارند. احتراق اولیه زباله ها می تواند از بسیار کند مثل لجن ها و مواد گیاهی تا بسیار سریع

به مانند مواد منفجره یا مایعات اشتعال آور درون درام ها متنوع باشد. در طراحی کوره های زباله سوز ملاحظات مکانیکی در هنگام تعیین مواد دیرگذا در نظر گرفته می شود. پس از شارژ اولیه زباله ها و همزمان با افزایش دما یک سایش مکانیکی ناشی از تراش و حرکت متناوب بیش از حد زباله ها یا به علت معلق بودن آن ها در یک بستر سیال با روانی بالا ایجاد می شود. قبل و در حین و پس از احتراق، شارژ زباله سوز می تواند منجر به افزایش سایش در دمای بالا گردد. در قسمت بارگیری زباله،

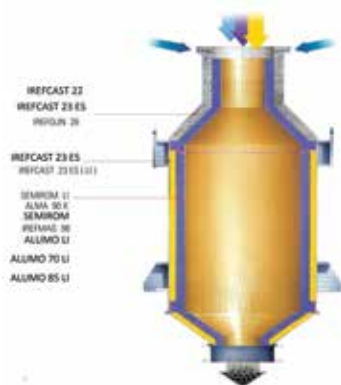
ساییدگی و ضربه مکانیکی شدید و در عین حال نوسان دما زیاد است، بنابراین آجرهای نسوزی را می توان در اینجا به کاربرد که مقاومت خوبی در برابر سایش و شوک حرارتی داشته باشند.

در جاییکه سرباره شکل می گیرد امکان خوردگی وجود دارد همچنین وجود جریان گاز با دمای بالا و ذرات معلق احتمال سایش را بالا می برد. در اکثر کوره های زباله سوز به دلیل تفاوت مکانیسم کوره ها و همچنین دماهای متفاوت در قسمت های مختلف یکی از موارد سایش و خوردگی با هر دو ایجاد می شود. بنابراین یک نوع استاندارد دیرگذا ثابتی برای همه این کوره ها وجود ندارد. با توجه به ماهیت زباله ها و شرایطی که در قسمت های قبل بیان گردید آجرهای شاموتی، آلومینی، کروم منیزی، منیزی، آلومینا منیزیا، سیلیکون کاربیدی و مولایتی و جرم های ریختنی با درصد سیمان پایین جهت آستر نسوز مورد مصرف قرار می گیرند. در فرآیندهای تبدیل زباله به انرژی که گرمای ایجاد شده از لحاظ ارزش اقتصادی بازیابی می شود دیرگذازی که جهت آستر نسوز مورد مصرف قرار می گیرد بایستی دارای انتقال حرارت بالا باشد بنابراین آجرها، جرم ها و گل های سیلیکون کاربیدی در این کوره ها دارای کارکرد عالی می باشند. در مناطقی که درجه حرارت بالا و میزان خوردگی شیمیایی و سایش شدید باشد از قطعات یا بلوکهای پیش ساخته سرامیکی استفاده می گردد.



در زباله سوزهایی با دمای کاری بالا به گونه ایی که دمای گاز خروجی 1450°C درجه باشد همچنین ذرات، خاکسترها به دلیل نقطه ذوب پایین منجر به ایجاد خوردگی وسیع در سطح نسوز گردند استفاده از آجرهای آلومینی سنگین فسفات باند و آجرهای آندولوزیتی به دلیل مقاومت بالا در برابر حمله قلیایی ها، شوکهای حرارتی و مقاومت در برابر سایش و خواص خزشی خوب در دمای بالا توصیه می گردد.

در مواردی که دیرگذاها در زباله سوز در معرض سایش داغ بسیار بالا



نمونه ایی از طراحی زباله سوز ایستاده با استفاده از محصولات تولید شرکت نسوز ایران

منابع

- 1-Rotary Kilns for Hazardous Waste Incineration: Refractory Wear Mechanism and Lifetime Prolongation, A. Villalba Weinberg, C. Varona, X. Chaucherie, J. Poirier, D. Goeuriot (2018) refractories WORLDFORUM
- 2-EUROSTAT, waste statistics, accessed on 29 April 2015, retrieved from <http://ec.europa.eu/eurostat/>
- 3-Integrated Pollution Prevention Control – Reference document on the best available techniques for waste incineration. The European IPPC Bureau; 2006.
- 4-<https://www.environmentbuddy.com/recycling/pros-and-cons-of-waste-incineration>
- 5-Refractory Materials and Systems for Incineration Processes, D. A. Jarvis, refractories WORLDFORUM 3 (2011)
- 6-SEEKING SUITABLE REFRACTORIES TO LIMIT THE WEAR IN ROTARY KILNS FOR HAZARDOUS WASTE INCINERATION
- 7- https://www.refractorinesbrick.com/Incinerator_Lining_Refractory/incinerator-lining-refractory.html
- 8-Neuenburg M, Boeß H. The current status of refractory technology for industrial waste incineration facilities. Proc. UNITECR '91, 1991, p. 288–290
- 9-Schweez, D.; Sperber, J.; Burgard, R.: Recent lining concepts for thermal treatment of hazardous wastes. Int. Colloquium on Refractories, Aachen 2013, 127–130
- 10-Tanida, H.; et al.: Recent states of refractories for waste melting furnaces. Proc. UNITECR 2011, 1–A–16

و نوسانات حرارتی متوسط قرار می‌گیرد به عنوان مثال در کوره دوار، زباله به طور مداوم در کوره می‌چرخد و دما به دلیل بارگیری زباله به طور مکرر تغییر می‌کند استفاده از بلوکهای پیش ساخته سیلیکون کاربایدی با محتوای الیاف فولادی ضد زنگ موثر می‌باشد. مزیت اصلی این محصول مقاومت عالی در برابر تنش ناشی از ضربه در دمای بالا نیز می‌باشد.



در کوره های زباله سوزی که لایه نسوز در معرض سایش شدید در دمای بالا قرار می‌گیرد و به دلیل نیاز به انتقال حرارت در این زباله سوز ها بایستی ضخامت لایه نسوز بسیار کم باشد می‌توان از جرم های پاششی کم سیمان با میزان آلومین بالا استفاده نمود .

در زباله سوزهایی که زباله های مایع قلیایی سوزانده می‌شود دمای کوره به ۱۰۰۰ درجه می‌رسد $+Na$ به شکل بخار اکسید سدیم تبخیر می‌شود و SiO_2 در آجرهای نسوز با Na_2O واکنش می‌دهد و ماده معدنی با نقطه ذوب پایین ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) در سطح آجر تولید می‌کند که منجر به خوردگی می‌شود. اگر آجر آلومینا بالا در زباله سوز استفاده شود، Al_2O_3 موجود در آجر با Na_2O واکنش می‌دهد و $Na_2O \cdot Al_2O_3$ تولید می‌کند که منجر به ترک آجر آلومینی در دمای بالا و کاهش استحکام مکانیکی آن می‌شود. بنابراین می‌توان در این زباله سوزها از آجرهای کروم منیزی، منیزی، آلومینا منیزیا با مقاومت بهتر در برابر خوردگی قلیایی استفاده کرد. ولی با توجه به عدم سازگاری با محیط زیست که ضایعات آجرهای کرومیتی ایجاد می‌کنند و همچنین مقاومت پایین آن‌ها در برابر شوک های حرارتی استفاده از آجرهای کروم منیزی در زباله سوزها محدود شده است.

به صورت کلی برای کاهش نفوذ و خوردگی ناشی از نمک ها، قلیایی ها، سرباره ها و سایر محیط ها، معمولا از مواد دیرگداز با تخلخل کم استفاده می‌شود. آجرهای آندولوزیتی باند فسفات و آجرهای مولایتی بدلیل مقاومت به خوردگی و شوک های حرارتی به عنوان مناسب ترین دیرگدازها در زباله سوز ها معرفی می‌شوند.



تهیه و تنظیم: علی یزدانی
کارشناس خدمات پس از فروش

انواع انکرهای نسوز و کاربرد آن در صنایع



مقدمه

از زمانی که دیرگدازهای پلاستیکی و ریختنی و پاششی معرفی شده‌اند، تحقیقات دائمی جهت پیشرفت روش‌های نگهداری این مواد فوق العاده پرکاربرد، تحت شرایط کار متفاوت، صورت گرفته و تاکنون نیز ادامه دارد. در ابتدا، مونولیت‌ها به طور خاص فقط برای تعمیر موقت نواحی کوچکی از آجرهای آسیب دیده استفاده می‌شدند. اگرچه، با گذشت زمان، تکنولوژی دیرگدازهای بدون شکل و یکپارچه، فراتر از تعمیرات ساده گسترش یافته است و کاربرد وسیعی در قسمت‌های مختلف صنایع گوناگون پیدا کرده است. امروزه طراحی انواع جرم‌های ریختنی و پاششی و همچنین جرم‌های پلاستیکی (گلها) و انکرها، بعنوان یک تکنولوژی ویژه در شرکت‌های تولید کننده نسوز شناخته می‌شود.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران بعنوان بزرگترین واحد تولیدکننده انواع فرآورده‌های نسوز، با تکیه بر فناوری‌های جدید از نظر کیفیت محصولات، تنوع تولید و همچنین برخورداری از مرکز تحقیقات و آزمایشگاه بسیار مجهز به عنوان یک واحد تولیدی، تحقیقاتی پیشرو و مرجعی شناخته شده در تکنولوژی دیرگدازها، اطلاعات زیر را به عنوان مروری بر این موضوعات مهم گردآوری کرده است.

واژه‌های کلیدی: انکرهای نسوز، انکرهای سیمی، انکرهای سرامیکی

راهنمای انتخاب انکر مناسب

کاربرد اولیه هر سیستم انکراژ، رنگه داشتن جرم‌های دیرگداز در مکان خود است. طراحی سیستم انکرینگ مناسب نقش مهم و کلیدی در عملکرد و دوام لایه‌های نسوز دارد.

لایه نسوز با جرم‌ها، گل‌ها، آجرها، الیاف و سایر مواد عایق با دمای بالا، می‌تواند عملکرد و نتایج رضایت بخشی را ارائه دهد، در صورتی که طراحی و نصب سیستم انکرینگ به طور صحیح انجام گرفته باشد. پس به منظور اجرای موفق این الزام، انتخاب انکر مناسب برای یک کاربرد خاص به پارامترهای مختلفی بستگی دارد که باید در طراحی و نصب مورد توجه قرار گیرد. از جمله:

- نوع دیرگداز مورد استفاده
- روش نصب دیرگداز (گانینگ یا پاششی، ریختنی، کوبشی و یا شاتکریت)
- شکل هندسی محل مصرف دیرگداز
- دمای محل مصرف دیرگداز
- میزان ارتعاش و لرزش محل مصرف دیرگداز
- میزان استحکام ساختار پوسته محل مصرف دیرگداز

• عایق بندی خارجی

• اتمسفر و نوع محیط شیمیایی و حرارتی

• تنش‌های مکانیکی و حرارتی

علاوه بر موارد ذکر شده، موقعیت و وضعیت قرارگیری انکرها، اندازه و جنس انکرها نیز نقش بسیار مهمی دارد. معمولاً انکرهای سرامیکی یا سیمی (فلزی) بسته به شرایط بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انکرهای سیمی

بسیاری از سیستم‌های انکراژ برای جداره‌های ریختنی و پاششی (گانینگ) از انکرهای سیمی آلیاژی V شکل که پشتیبانی کافی و نیروی نگهدارنده خوبی برای دیرگداز را فراهم آورده و همچنین صرفه اقتصادی را به دلیل نصب ساده به همراه می‌آورد، استفاده می‌کنند. انکرهای سیمی برای بیشتر کاربردهای انکری که دمای کار آن‌ها از ۲۰۰۰ °F (۱۰۹۴ °C) تجاوز نمی‌کند، کاربرد دارند. اجزای فلزی می‌بایست بر اساس دمای جداره، انتخاب شده و همچنین به روشی که اجازه پراکندگی حرارت از طریق هدایت و یا گردش را بدهد، نصب شوند. انکرهای سیمی برای محدوده گسترده‌ای از کاربردهای انکرهای مونولیتیک موجود است. انکرهای سیمی معمولاً از فولادهای ضد زنگ نسوز شماره‌های ۳۰۴، ۳۰۹ و ۳۱۰ ساخته می‌شوند. با توجه به نوع فرآیند نصب دیرگداز و همچنین موقعیت نصب آن‌ها از این نوع انکرها در سیکلون‌ها، خنک کن‌ها، داکت‌ها، کوره‌های دوار و خنک کننده‌های دوار و همچنین در سقف‌های قوسی شکل، دود کش‌ها و مواردی از این دست که نیاز به نصب دیرگدازهای بی شکل هست استفاده می‌کنیم.



شکل ۱: نمونه انکرهای سیمی

اشکال انکرها

برای نیازهای مختلف نصب، انواع اشکال و مقطع برای انکر موجود است. انکرهای زیگزاگی حداکثر چسبندگی را فراهم می‌کنند. آن‌ها همچنین می‌توانند با سر پلاستیکی باشند تا از آسیب به دیرگدازهای

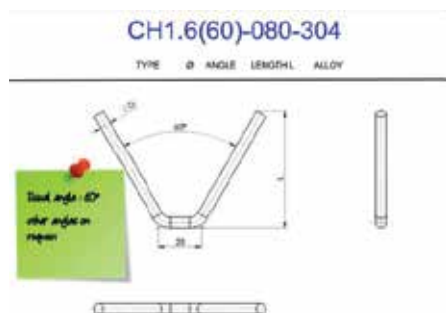
7A- انکر با ظاهر شبیه درخت کریسمس که با ارتفاعهای ۱۳ تا ۴۰ اینچی موجود است و نوعاً در کاربردهای ویژه‌ای که نصب جرم دیرگداز مدنظر است، استفاده دارد. برای مثال در موانع و بالابرهای کوره‌های دوار.

KL- این انکر ۳۷/۰٪ اینچی، برای جداره‌های کوره‌های دوار با ضخامت ۴/۵ تا ۹ اینچ به کار می‌رود. صفحه همراه انکر به پوسته آن جوش خورده است. میخ جوشکاری بین صفحه و انکر می‌تواند در طی کار بشکند و در نتیجه منجر به حرکت محدوده بین جداره و پوسته آن شود. انبساط و انقباض جداره زمانی که جداره در مکان خود ثابت باشد، مطمئن خواهد بود.



شکل ۲: انواع انکرهای سیمی

معمولا سیستم نامگذاری این انکرها براساس نوع، قطرسیم، زاویه بین، ارتفاع و نوع آلیاژ تعریف می‌شود.



شکل ۳: نام گذاری انکر

فاصله گذاری انکرها

فاصله بین انکرها باید با دقت بررسی و محاسبه گردد. لبه‌ها، سقف‌ها، دماغه و نواحی که ارتعاش و لرزش، جابه جایی‌های مکانیکی یا سانگینی وزنی، بر روی جداره‌ها تحمیل می‌شود، به انکرهای بیشتری نیاز است. فاصله‌گذاری استاندارد برای نواحی مختلف در جدول زیر پیشنهاد شده است. انکرها می‌بایست در الگویی مربعی و زاویه‌های ۹۰ درجه‌های نسبت به انکرهای همسایه حوش بخورند.

جدول ۱: فاصله گذاری استاندارد انکرها

محل نصب	ضخامت لایه نسوز (in.)	مراکز انکرها (in.)
دیواره ها	۲-۴	۶
لوله ها	۴-۶	۹
جداره ها	۶-۱۳/۵	۱۲
جداره داخلی سقف	۲-۴	۶
جداره خارجی سقف	۴-۷	۹
گوشه ها و دماغه ها	۷-۹	۱۲
کف ها	۲-۵	۹
	۵-۹	۱۵
	+۹	۲۴

* (هر اینچ ۲/۵۴ سانتیمتر است)

اطراف به دلیل انبساط بسیار ناچیز مواد نسوز هنگام گرم شدن در مقایسه با انبساط فلزی جلوگیری شود. انکرها در دو مقطع مستطیلی و گرد موجود هستند. برای جرم های ریختنی معمولاً مقاطع مستطیلی ترجیح داده می شوند زیرا بدلیل سطح درگیری بیشتر با جرم ها، مقاومت اصطکاکی بالایی دارند. انکرهای مقطع گرد برای محل هایی که جرم با عملیات پاششی و شاتکریت نصب می شوند توصیه می شوند، زیرا تشکیل حفره هوا و تخلخل را در پشت انکرها به حداقل می رسانند و کمک می کند لایه نسوز یکپارچه تر و مستحکم تری داشته باشیم.

انواع انکرهای سیمی

1A- این انکر با قطر ۲۵/۰ اینچ (۶۳۵/۰ سانتیمتر) برای کاربردهای اقتصادی با جداره‌های ۵ اینچی (۱۲/۷ سانتیمتر) یا کمتر، طراحی شده است. این انکر همچنین می‌تواند با جرم‌های سبک و عایق از قبیل ایرفکست و ایرفگان ۲۲، ۲۰، ۱۸، ۱۶، ۱۴، ۱۲، ۱۰، ۸، ۶، ۴، ۳، ۲، ۱، ۰٫۵ و ۰٫۲۵ استفاده شود.

2A- انکری با قطر ۲۵/۰ اینچ (۶۳۵/۰ سانتیمتر) که می‌تواند برای جداره‌های ضخیمتر که در آن‌ها نیروی نگهدارنده قوی‌تری نیاز است، به کار رود. بدنه این انکر برای نیروی نگهدارنده و پایه آن برای استحکام اضافی جوشکاری، طراحی شده است و این مزیت را به این نوع انکر می‌دهد تا در موارد متنوع ترو برای کار با مواد با چگالی بالا به کار رود. این انکرها می‌توانند در جداره‌های بادانسیته بالا و ضخامت ۷ اینچ (۱۷۷/۸ سانتیمتر) یا کمتر و نیز سبک وزن استفاده گردند.

3A- انکری با قطر ۳، اینچ و بزرگتر از نوع 2A که پایه ای برای استحکام جوش اضافی دارد. 3A به عنوان جداری چگال، با ضخامت بالای ۹ اینچ (۲۲/۸۶ سانتیمتر)، قابلیت تحمل بارهای سنگین را داشته و برای نواحی در معرض حرکت و لرزش به کار می رود.

3A/3- این نوع انکر 3A، با قطر ۲۷٪، اینچ، جهت جداره‌های چگال و با ضخامت ۶ تا ۱۶ اینچ (۲۴/۱۵ تا ۴۰/۶۴ سانتیمتر) و نواحی در معرض حرکت و لرزش و نیز بارهای سنگین طراحی شده است. پایه آن، استحکام جوش اضافی را فراهم می‌آورد.

انکرهای 1L و 2L- این انکرهای فلزی به ترتیب با انکرهای 3A و 2A برای نصب ۲ جزء جداره به کار می روند. انکرهای 1L شکافی ۳،۰ اینچی برای استفاده با انکرهای 3A دارند. انکرهای 2L نیز شکافی ۲،۵ اینچی (۰/۶۳۵/سانتیمتر) برای اتصال به انکرهای 2A دارند.

4A - انکری با قطر ۲۵/۰ اینچ (۶۳۵/۰ سانتیمتر) که جهت استفاده با جداره‌های مونولیتیک (یکپارچه) همراه با پشتیبانی نصب در نظر گرفته شده است. یک واشر با انکر همراه می‌شود تا به سرهای انکر اجازه پهن شدن پس از نصب در محل را بدهد. 4A معمولاً در جداره‌های با ضخامت کلی ۴ تا ۱۲ اینچ (۱۰۱/۶ تا ۳۰۷/۴۸ سانتیمتر) به کار می‌رود.

5A و 6A- این انکرهای ۲۵/۰/۳۱ اینچی، نوعی برای جدا کردن موناوولیتیک (یکپارچه) کیفیت پایین، به کار می روند. طول های ۳ تا ۱۰ اینچ آن ها، معمولا در قالب بندی درها، گوشه ها، حفره ها و جاهای خالی، کوچک استفاده می شوند.



طول انکر

طول انکرهای سیمی میبایست ۰/۸ برابر ضخامت جداره باشد. این اندازه، عموماً با در نظر گرفتن نزدیکترین مقدار به ۰/۵ اینچ (۱/۲۷ سانتیمتر) جمع‌آوری شده است. یعنی اگر ضخامت جداره نسوز ما، ۶ اینچ (۱۵/۲۴ سانتیمتر) باشد، پس طول انکر ما باید برابر با ۴/۸ یا ۵ اینچ (۱۲/۱۹ یا ۱۲/۷ سانتیمتر)، در نظر گرفته شود.

تخمین تعداد انکرها

برای تعیین تعداد کلی انکرهای مورد نیاز، تعداد انکرها در هر فوت مربع را در مساحت کلی جداره ضرب می‌کنیم. تعداد انکرها بر اساس مراکز انکر نمونه در جدول نشان داده شده است.

فاصله انکرها	انکرها در هر فوت مربع
۶×۶	۴
۸×۸	۲/۳
۹×۹	۱/۸
۹×۱۲	۱/۳۳
۱۰×۱۰	۱/۴۴
۱۲×۱۲	۱
۱۲×۱۸	۰/۶۷

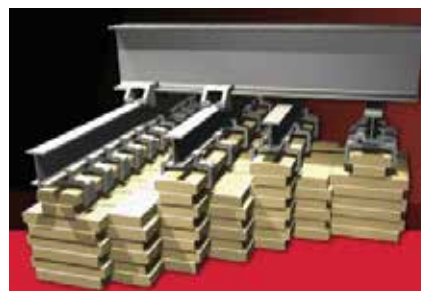


شکل ۴: نمونه الگوی انکر جدول ۲: تخمین تعداد انکر

انکرهای دیرگداز سرامیکی

نوع دیگری از انواع انکرها، انکرهای سرامیکی استاندارد برای نصب دیرگدازهای ریختنی و گِل‌ها می‌باشد که به طور کلی در دسته‌بندی زیر قرار می‌گیرند:

- انکرهای دیرگداز سخت (RAS): انکرهایی سرامیکی برای کاربردهای دیواری و سقف‌های معلق.
- انکرهای دیرگداز حفره‌دار (RAH): انکرهایی سرامیکی برای کاربردهای دیواری
- انکرهای کوره‌های دوار (RKA): انکرهایی سرامیکی برای کاربردهای دیواری و کوره‌های دوار.



شکل ۵: انواع انکرهای سرامیکی

سیستم انکرهای سرامیکی

اکثر دیرگدازها و جرم‌های ریختنی مورد مصرف در دماهای بالا ۴۰۰۰ °F (۲۰۹۴ °C)، بهترین انتخاب برای انکرهای سرامیکی در مقایسه با دیرگدازهای نصب شده است. شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، تولید کننده انواع انکرهای سرامیکی با اشکال مختلف و همچنین کیفیت‌های شاموتی و آلومینی می‌باشد. انکرهای سرامیکی تولید شده این شرکت برای استفاده در تمامی نصب‌هایی که دمای کوره به طور عادی از ۴۰۰۰ °F (۲۰۹۴ °C) تجاوز می‌کند، پیشنهاد می‌گردد.

عموماً ضخامت جداره‌های دیرگداز پلاستیک و ریختنی، برای کاربردهای سنگین حدوداً بین ۹ تا ۱۹ اینچ می‌باشد.

انکرهای سرامیکی به طور کلی در تمام مسیر تا محفظه احتراق قرار می‌گیرند. انکر نباید به طور صلب در چندین لایه از پوشش نسوز نصب شود، زیرا آجر انکر می‌تواند در محل تماس ترک یا کنده شود. برای به دست آوردن حداکثر عمر، لازم است انکر را در فاصله مناسب قرار دهید. در سقف‌ها، انکرها نباید نزدیک‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر به یکدیگر نصب شوند و در مورد دیوارها، فاصله بین انکرها نباید کمتر از ۴۰۰ میلی‌متر باشد. انکرهای سرامیکی، چندین مزیت بر دیگر انواع ترکیبات انکری دارند. انبساط آن‌ها به واسطه جرم دیرگداز تا صفحه داغ، طول عمر مازاد را فراهم می‌آورد. طراحی خاص انکرهای سرامیکی، سطح بیشتر در ارتباط با جرم دیرگداز و در نتیجه انرژی حرارتی بیشتری را نسبت به اکثر انکرهای فلزی، نگهداری می‌کند.

گیره‌ها و قلاب‌های انکر

انکرهای دیرگداز معمولاً در نصب دیرگدازهای مونولیتیک که در آن‌ها دمای کار عادی از ۴۰۰۰ °F (۲۰۹۴ °C) تجاوز می‌کند، کاربرد دارد. انکرهای سرامیکی معمولاً، توسط گیره‌های C شکل که به پوسته جوش یا پیچ شده‌اند، گیره‌های انبری ریختنی و یا برای اتصال بالایی به پایه I شکل، به طور استاندارد طراحی می‌شوند.

در برخی از نصب‌ها ممکن است از میله‌های U شکل با مهره‌های جوش خورده به دیواره قشر فولاد یا مجموعه پیچ و مهره در انکرهای کوره‌های دوار که به دیواره فولادی جوش داده شده‌اند، استفاده کنند.

انکرهای گیره‌ای CC

این گیره‌ها جهت اتصال مستقیم انکرهای سرامیکی دیرگداز (RAS) به پوسته فولادی به کار می‌روند و در چندین نوع فلز جهت همگون سازی محدوده شرایط کاری، در دسترس هستند. این گیره‌ها زمانی که نصب می‌شوند، به دیواره ظرف جوش می‌خورند. آن‌ها در ۳ طول استاندارد جهت سازگاری جداره‌های با ضخامت مختلف با انکرهای استاندارد، در دسترس می‌باشد. نمودارهای انکرهای RAS، ترکیب طولیترین انکر با کوتاهترین فلزها، در ضخامت جداره را نشان می‌دهند.



طول انکرهای سرامیکی و فواصل آن‌ها

طول انکرهای دیرگداز معمولاً برابر با ضخامت جداره است. فاصله پیشنهادی برای انکرهای سرامیکی در جدول ۱ آورده شده است که این فاصله می‌بایست با دقت اندازه‌گیری شود. لبه‌ها، سقف و دماغه و نواحی تحت لغزش، جابه‌جایی مکانیکی یا اعمال بار بر روی جداره، نیاز به انکرهای بیشتری دارند.

جدول ۳: فواصل پیشنهادی برای انکرهای سرامیکی

محل نصب	ضخامت لایه (in)	فاصله انکر (in)
محل های عمودی و دایره‌ای	۹-۱۲	۱۵
	۱۲-۱۵	۱۸
	+۱۵	۲۴
سقف ها، دماغه ها و قوس ها	+۶	۱۲



انکرهای سرامیکی غیر استاندارد

علاوه بر انکرهای سرامیکی استاندارد که در قسمت قبل شرح دادیم، انکرهای سرامیکی غیر استاندارد دیگری هم هستند که با توجه به نیاز و محل مصرف طراحی و ساخته می‌شوند. این انکرها عموماً در سقف‌ها جهت نصب و قرارگیری جرم‌های ریختنی ارتعاشی و لغزنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۸: انواع انکرهای سرامیکی غیر استاندارد

منابع

- 1- Refractory Engineering and kiln maintenance in cement plants, J.P.SAXENA, 2003
- 2-Harbiton-Walker Refractories Company, Handbook of Refractories, 2005
- 3- <http://www.tvikon.cz>



شکل ۶: انکرهای گیره‌ای CC

گیره‌های انکری انبری

این گیره‌ها جهت پشتیبانی انکرهای سرامیکی دیرگداز RAS، برای اتصال بالایی به تیر I شکل، در سازه استاندارد ۳ یا ۴ اینچی طراحی شده‌اند. در زمان خرید، می‌بایست اندازه و آلیاژ استفاده شده، مشخص گردد، برای مثال 304-1/5-3-IT. این ارقام در خارج از نمودار انکر جای داده می‌شوند.



شکل ۷: گیره‌های انکری انبری

تهیه و تنظیم: بهزاد امین پور؛
مشاور بازاریابی و خدمات مهندسی فروش

چشم انداز بازار محصولات نسوز در منطقه



مقدمه

در شماره قبلی فصلنامه، به بازار عراق بعنوان مهم‌ترین بازار هدف ایران پرداختیم. گفتیم که فضای کسب و کار در صنعت نسوز تحت تاثیر محدودیت‌های جغرافیایی- صنعتی خاصی است و در عین حال دارای توانمندی‌های بالقوه فراوانی می‌باشد. رشد صنعت سیمان و فولاد در منطقه نوید بخش گشایش بازار صادراتی مواد نسوز است که با بررسی و تحلیل آن می‌توان راهکارهای مناسب گسترش سهم بازار را یافت. کشورهای شمالی (روسیه و مجموعه کشورهای CIS) بازارهای بالقوه‌ای هستند که تحت تاثیر تولیدکنندگان ترکیه‌ای و روسی قرار دارند. رقابت در این حوزه بیشتر حول محور قیمت است. در حوزه کشورهای حاشیه خلیج فارس؛ روند صادرات بیشتر متاثر از مناسبات سیاسی است و دارای مولفه عدم پایداری است. این عامل ضربات مهلکی بر تداوم روند صادرات وارد می‌نماید. در ادامه مطلب به بازارهای این حوزه‌ها و افغانستان می‌پردازیم:

پتانسیل‌های بازار منطقه جهت صادرات محصولات نسوز

۱- بازار افغانستان:

کارخانه‌های سیمان افغانستان در ولایات هرات، سمنگان، بقلان و پروان واقع شده‌اند. در شکل زیر پراکندگی جغرافیایی و ظرفیت تولید سیمان افغانستان نشان داده شده است.



پراکندگی جغرافیایی و ظرفیت تولید سیمان افغانستان



دربخش‌های شمالی افغانستان کارخانجات سیمان قوری ۱ و ۲؛ مصرف کننده مواد نسوز می‌باشند. این دو کارخانه سیمان مهم افغانستان در بخش پلخمیری از استان بقلان واقع شده‌اند. کارخانه قوری (۱) دارای دو خط تولید به ظرفیت ۴۰۰ تن در روز است که به دلیل کمبود سوخت به صورت پاره وقت کار می‌کند. کارخانه قوری (۲) دارای دو خط تولید به ظرفیت ۱۲۰۰ تن در روز که به صورت ناتمام رها شده است. همچنین قرار بود کارخانه قوری ۳ نیز در سال ۲۰۱۳ به بهره‌برداری برسد که هنوز مراحل اولیه احداث آن نیز آغاز نشده است.

نسوز ترکیه و روسیه پایین تر از قیمت‌های تولیدکنندگان ایرانی می‌باشد. (البته کیفیت محصولات آن‌ها نیز ضعیف تر است.) پتانسیل این بازار به دلیل وجود صنعت فولاد و سیمان و پتروشیمی نسبتاً خوب است. جمهوری آذربایجان: مصرف کنندگان نسوز در این کشور شامل دو واحد نسبتاً کوچک فولاد سازی و نورد و یک مجتمع پتروشیمی در کنار پالایشگاه است. نفوذ ترکیه در بازارهای این کشور از جمله بازار نسوزها؛ بزرگترین چالش فعالین اقتصادی این حوزه است. به تمام محدودیت‌های فوق می‌بایستی ناکارآمدی اداری و بوروکراسی بغرنج موجود را اضافه نمود.



کارخانه فولاد باکو

گرجستان: ظرفیت بالقوه این بازار؛ که غالباً در انحصار ترکیه و بخشی نیز در انحصار RHI است، کمی بیش از ۱۵۰۰ تن در سال می‌باشد. عدم رشد صنعت در این کشور منجر به پائین بودن سطح اطلاعات پیرامون مواد نسوز بوده و برندگان کسب و کار؛ شرکت‌هایی هستند که کالا و خدمات را همزمان ارائه می‌کنند.

جمهوری ترکمنستان: ترکمنستان به دلیل همسایگی با ایران و دارا بودن بیش از یک هزار و ۲۰۰ کیلومتر مرز مشترک، چهار گذرگاه مرزی مشترک و هزینه‌های حمل‌ارزان، همواره یکی از مهمترین مقاصد صادراتی کشورمان بوده که نباید از آن غافل شد.



کارخانه سیمان پلخمري (قوری ۱ و ۲)

کارخانه سیمان جبل سراج نیز که مدت زیادی تعطیل بود؛ اخیراً با اجرای طرح افزایش ظرفیت، مجدداً راه‌اندازی شده است. افغانستان در سال ۲۰۱۰، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ به ترتیب ۳۷۰۰۰ تن، ۳۸۰۰۰ تن و ۳۵۶۰۰ تن سیمان تولید کرده است. این در حالی است که میزان مصرف سیمان افغانستان در سال ۲۰۱۳ برابر با ۷ میلیون تن در سال تخمین زده می‌شود. در حال حاضر نیز تولید سیمان این کشور به دلیل مشکلات امنیتی به کمتر از یک میلیون تن می‌رسد و این در حالی است که مصرف سالانه این کشور بالغ بر ۸ میلیون تن است. بخش عمده‌ای از نیاز فوق از طریق پاکستان و مابقی از ایران و ازبکستان و ترکمنستان تامین می‌شود. (تجار افغانستان بعد از ایران؛ تمایل زیادی به تجارت با هندوستان دارند که به دلیل حائل بودن پاکستان در مسیر ترانزیت با هند، به ناچار با پاکستان مراودات تجاری دارند.)



کارخانه سیمان جبل السراج

فروش محصول در کنار ارائه خدمات قبل و بعد از فروش در افغانستان نتایج بهتری بدست می‌دهد. نکته‌ای که فعالان بازرگانی و صنعتی حوزه صادرات می‌باید بدان توجه کنند این است که داشتن زبان مشترک در کنار ویژگی‌های جغرافیایی و فرهنگی؛ مزیت بسیار بزرگی است که سایر کشورها از آن بی‌بهره‌اند.

۲- بازار کشورهای آسیای میانه (CIS)

این بازار بطور عمده شامل کشورهای آذربایجان، ترکمنستان، ازبکستان، تاجیکستان، ارمنستان، گرجستان و قزاقستان می‌باشد که به دلیل نفوذ قابل توجه ترکیه و روسیه امکان بازاریابی بسیار مشکل است. قیمت‌های

تعطیل شد. در همین سال یک کارخانه جدید در دهکده کلیا، در منطقه باخارلی، در استان آخال تأسیس شد. این کارخانه که در سال ۲۰۰۵ توسط شرکت کاوازاکی ژاپن نوسازی شد؛ ظرفیت تولید سالانه سیمان در ترکمنستان را به یک میلیون تن رساند.

در همین زمان دولت ترکمنستان جهت حفاظت از صنعت سیمان داخلی، بر واردات سیمان ۱۰۰ درصد مالیات وضع کرد. با این وجود کارخانجات داخلی نتوانستند با تمام ظرفیت سیمان تولید کنند و در نتیجه دولت مجبور شد تعرفه را بسیار پایین آورد. در چند سال اخیر ترکمنستان دو کارخانه جدید سیمان هر کدام با ظرفیت تولید سالانه یک و نیم میلیون تن سیمان در سال احداث کرد، یکی در روستای جبل در استان بالکان و یکی در منطقه گارلیک در استان لباب، که کارخانه سیمان جبل؛ تولید را از اواخر سال ۲۰۱۱ آغاز کرد و کارخانه گارلیک نیز در سال ۲۰۱۳ به بهره برداری رسید. کارخانه سیمان ترکمنستان که پس از استقلال این کشور احداث شده است، با پیمانکاری و مشارکت فعال شرکت های ترکیه به بهره برداری رسیده است.



کارخانه سیمان لباب

حجم مبادلات ایران و ترکمنستان در سال ۲۰۱۷ یک میلیارد دلار بود و این میزان حجم تجارت موجب شده بود که ایران به عنوان شریک اول تجاری این کشور محسوب شود. در سال ۲۰۱۸ حجم مبادلات تجاری دو کشور به ۴۰۰ میلیون دلار رسید.

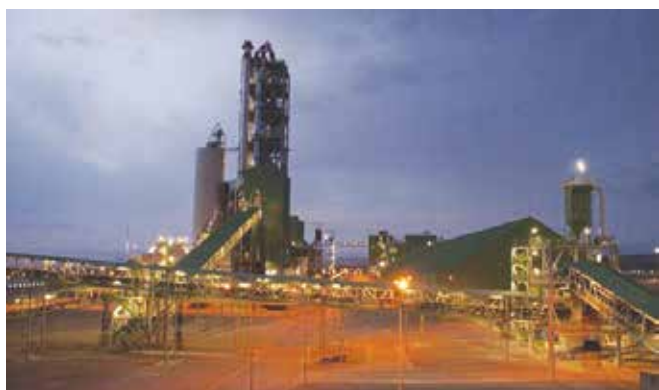
اقتصاد ترکمنستان بطور فزاینده در حال رشد است. طی ۳۰ سال پس از استقلال این کشور از شوروی سابق؛ بواسطه درآمدهای بالای ارزی ناشی از صدور انرژی، پروژه‌های زیادی در حوزه‌های مختلف در این کشور اجرا شده و یا در دست اجرا می باشد. رشد اقتصادی این کشور در سال ۲۰۱۷ بیش از ۶/۵ درصد بوده و موتور محرک این رشد، صادرات گاز طبیعی، سیاست جایگزینی واردات و بطور کلی سیاست های انبساطی مالی دولت این کشور بوده است.

بنا به اظهارات مقامات دست اندرکار این کشور، هم اکنون قریب به ۱۷۰۰ پروژه در حوزه‌های مختلف بویژه در حوزه سوخت و انرژی با سرمایه گذاری ۴۳ میلیارد دلار در این کشور در حال اجرا است. کشور ترکیه در این زمینه دارای رتبه اول است بعد از ترکیه کشورهایی چون ژاپن، کره جنوبی، فرانسه، آلمان، روسیه، چین، اوکراین و ... بازار خدمات فنی و مهندسی این کشور را در دست دارند.

کشور ترکمنستان در حال گذر از فرآیند توسعه خود قرار دارد و می توان افزایش مصرف فولاد در سالیان آتی را محتمل دانست چرا که توسعه صنعت و تولیدات کارخانه ای نیازمند مصرف قابل توجهی از فولاد است. در سال ۱۳۹۷ اولین کارخانه فولادسازی در ترکمنستان با ظرفیتی در حدود ۱۶۰ هزار تن در سال توسط یک کنسرسیوم ترک ساخته شده است. تا قبل از آن، صنعت فولاد این کشور منحصر به واحدهای کوچک دارای کوره های حداکثر ۵۰ تنی قوس الکتریکی و القائی ذوب قراضه با ظرفیت های محدود بوده است.



کارخانه فولاد ترکمنستان



کارخانه سیمان جبل

اخیرا ترکمنستان طراحی و ساخت یک کارخانه سیمان به ظرفیت یک میلیون تن در سال را به مناقصه گذاشته است. این کارخانه سیمان قرار است در منطقه کویتنداق واقع در استان لباب در شرق ترکمنستان احداث شود. با احداث این کارخانه ظرفیت تولید سیمان ترکمنستان به

تمام صنایع اصلی ترکمنستان از جمله سیمان، در تملک دولت هستند. در سال ۱۹۵۱ اولین کارخانه سیمان ترکمنستان به نام بزمین، با ظرفیت تولید ۶۴۰ هزار تن سیمان در سال راه اندازی و پس از ۴۸ سال در ۱۹۹۹



از تولید نسوز را صادر نمائیم. با توجه به مباحث مطرح شده در این گزارش رقبای اصلی ما در منطقه؛ بطور سنتی، تولیدکنندگان اروپائی و در سالهای اخیر، ترکیه هستند. در حال حاضر ترکیه در حال گسترش نفوذ اقتصادی خود در افغانستان، شمال عراق و کشورهای آسیای میانه (CIS) است. تعلل بیشتر معادل از دست دادن فرصت حضور در بازارهایی است که بطور طبیعی می توانند از آن ایران باشند.

منابع

- 1-REUTERS: Hopes and fears for jobs as Afghan cement factory reopens, may 30, 2016
- 2- Lucky Cement Limited: Opportunities & Challenges in Iraqi Cement Industry



بیش از ۵ میلیون تن خواهد رسید. ترکمنستان هم اکنون در واقع به یک میدان بزرگ ساخت و ساز تبدیل شده است که نیاز این کشور به سیمان را به عنوان یکی از مصالح اولیه و راهبردی افزایش داده است.

با توجه به اطلاعات ذکر شده در این گزارش میزان مصرف مواد نسوز ترکمنستان حدود ۱۳ هزارتن برآورد می شود که با توجه به نفوذ ترکیه در این کشور و احداث واحد های فولاد توسط پیمانکاران ترکیه ای، این مقدار مواد نسوز عمدتاً از ترکیه و سپس از روسیه تامین می شود. شتاب و یا کندی روند صادرات به ترکمنستان، تحت تاثیر وجود ناآرامی های مرزی بین آذربایجان و ارمنستان بوده که طی آن ترانزیت کالا از ترکیه به سمت شرق را دچار مشکل می نماید و این کشور مجبور به خرید کالای مورد نیاز خود از ایران می شود. در مجموع برقراری ارتباط با این حوزه به دلیل زبان، مشکل بوده و یکی از راه های ارتباطی؛ پیمانه واران محلی در استان گلستان می باشند. شرکت در نمایشگاه های اختصاصی جمهوری اسلامی ایران نیز راه موثری برای نفوذ در بازارهای حوزه (CIS) می باشد.

ذکر این نکته ضروری است که اطلاعات تخصصی مشتریان در باره دیرگذاها در ترکمنستان بسیار پائین است لذا در انتخاب ایشان؛ معیار قیمت، بسیار تاثیر گذار است.

۳- بازار کشورهای عربی حوزه خلیج فارس:

بزرگترین مصرف کننده مواد نسوز در حوزه خلیج فارس؛ عربستان می باشد. این کشور با تولید سالانه بیش از ۵۰ میلیون تن سیمان و حدود ۷ میلیون تن فولاد بازار مناسبی برای تولیدکنندگان دیرگذاهاست. این بازار شامل بخش هایی از عربستان (خصوصاً مناطق شیعه نشین مانند دمام) بوده لیکن به دلیل نفوذ قدرتمندانه تولید کنندگان اروپائی و فراز و نشیب های روابط دوجانبه در سال های اخیر، ارتباطات ضعیف و به صفر رسیده است.

پتانسیل های بالفعل این بازار برای ایران گاهی از ۳۰۰۰ تن در سال نیز تجاوز می نماید لیکن این بازار؛ به شدت تحت تأثیر مناسبات سیاسی، متغیر است.

نتیجه گیری

یکی از شاخص های مهم رشد اقتصادی میزان سرمایه گذاری های خارجی و صادرات است. هر دو این شاخص ها با سیاست گذاری های کلان کشور مرتبط است. صادرات کالا و خدمات علاوه بر اشتغال زائی؛ منبع مهم ارزی است که نباید از آن غفلت شود. ظرفیت های تولیدی نصب شده در حوزه دیرگذاها در کشورمان از لحاظ حجمی بیش از نیاز بازار داخل است و این خود فرصت مغتنمی است تا بتوانیم بخش هایی



تهیه و تنظیم: بهزاد امین‌پور؛
مشاور بازاریابی و خدمات مهندسی فروش

مهم‌ترین رویدادها در صنایع دیرگداز و صنایع مرتبط



راه‌اندازی ترمینال کانتینری توسط RHI Magnesita

شرکت RHI ترمینال کانتینری ریلی جدیدی را در مرکز منابع دولومیت Hochfilzen در ۳۰ آگوست ۲۰۲۱ افتتاح کرد. از این پس دولومیت؛ با حذف سالانه بیش از ۳۰۰۰ تردد کامیون، بدون آلودگی زیست محیطی حمل می‌شود. بهبود قابل توجه ترافیک برای منطقه نیز از مزایای این طرح است.

ترمینال جدید کانتینری ریلی این امکان را فراهم می‌کند که محصولات تولید شده در Hochfilzen به مشتریان در سراسر جهان به روشی بدون CO₂ ارائه شود. کاهش قابل توجه CO₂ بعنوان یک مزیت برای همه افراد محلی، گردشگران و محیط زیست است. استفان بورگاس، مدیر عامل RHI Magnesita می‌گوید: «ما قبلاً موفق شده‌ایم بیش از ۵۰ درصد از محصولات خود را از Hochfilzen برای مشتریان خود از طریق راه آهن حمل کنیم. ۵۰ درصد باقیمانده ما را به سرمایه‌گذاری بیشتر در نوآوری و حفاظت از محیط زیست تشویق می‌کند.»

Redline Industries, Inc شرکت Plibrico را خرید

Plibrico در ۲ سپتامبر ۲۰۲۱ اعلام کرد که خرید Redline Industries, Inc را باتمام رسانده است. شرکت Redline Industries, Inc مستقر در شیکاگو؛ در سال ۱۹۹۸ تاسیس شد و امروزه به عنوان تامین کننده درجه یک جرم‌های ریختنی کم‌سیمان و مخلوط‌های پاششی شناخته می‌شود و به دلیل کیفیت محصولات و یکنواختی کیفیت آن‌ها در صنایع فلزات غیرآهنی مانند آلومینیوم مشهور است. براد تیلور؛ رئیس و مدیر عامل شرکت Plibrico،

در مورد این خرید گفت: «ما از این خرید هیجان زده هستیم و معتقدیم که این اقدام به همراه فناوری‌های مکمل و شایستگی‌های اصلی خود باعث توسعه بیشتر محصولات و ایجاد انتخاب‌های بیشتر برای مشتریان می‌شود. HWI جهت گیری استراتژیک خود را تغییر داد. بیش از ۱۵۰ سال است که شرکت هاربیسون والکرز نیاز صنایع مختلف به مواد نسوز و خدمات مرتبط با آن را تامین می‌کند. در سپتامبر ۲۰۲۱ این شرکت جهت گیری استراتژیک خود را با تمرکز بر یک چشم‌انداز هماهنگ بازتعریف کرده است. اعتقاد ایشان بر آن است که فرهنگی را ایجاد نموده که در آن هر کارمندی برای دستیابی به نتایج کلیدی از توانمندی و برخوردار است.

نمودار ارزش‌های شرکت هاربیسون والکرز



ارزش‌های شرکت باعث پایداری در گذشته و تضمین ماندگاری آن در زمان حال و آینده شده است. HWI یک شرکت موفق و نتیجه‌گراست

زیرا به اصول زیر پایبند است:

تقدم ایمنی، قابل اعتماد بودن، بهبود مستمر و پایدار، فراگیر بودن، خلاقیت و اشتیاق

نمودار باورهای شرکت هاربیسون والکرز



HWI معتقد است: باورهای فرهنگی ما این است که چگونه می‌خواهیم با این ارزش‌ها زندگی کنیم. محیطی که ما در HWI از طریق باورهای فرهنگی خود ایجاد می‌کنیم، تبدیل به تجربه جمعی کارکنان ما می‌شود. فرهنگ ما شامل همه چیزهایی است که می‌گوییم، کارهایی که انجام می‌دهیم، باورها و نحوه تعامل ما با یکدیگر است. ما با هم فرهنگ خود را تعریف می‌کنیم و مالک آن هستیم. این فرهنگ؛ ما را در راستای هدف مشترکمان یعنی خوشحال کردن مشتریان، نگه می‌دارد. ● تمرکز بر مشتری: من ارزش متقابل و خدماتی ارائه می‌کنم که باعث رضایتمندی مشتریان می‌شود.

● مسئولیت‌پذیری: «من» مسئول موفقیت «ما» هستم.

● بهبود مستمر: من تغییر را می‌پذیرم و بهبود مستمر را به پیش می‌برم.

● ارتباط موثر: من فعالانه گوش می‌دهم و برای بهینه‌سازی نتایج، همکاری می‌کنم.

● سرسختی: من در اسرع وقت اقدام می‌کنم تا کار به درستی به پایان برسد.

● هم‌افزایی: HWI را به مکانی عالی برای کار تبدیل می‌کنم.

شرکت تیروپاتی؛ پروژه گرافیت پولکی Vatamina را به بهره‌برداری رساند

در ۶ سپتامبر ۲۰۲۱ شرکت Tirupati Graphite

دولت فدرال آلمان ۵۵ میلیون یورو برای احداث نیروگاه هیدروژن آرسلور میتال می‌پردازد

وزیر محیط زیست آلمان در جریان بازدید از کارخانه فولاد آرسلور میتال آلمان در هامبورگ، حمایت دولت برای ساخت اولین کارخانه احیا مستقیم هیدروژنی (DRI) در مقیاس صنعتی آلمان را اعلام کرد.



احداث این کارخانه منحصر بفرد؛ که از هیدروژن به عنوان عامل شیمیایی برای احیا سنگ آهن استفاده می‌کند، به این معنی است که فولاد می‌تواند با انتشار کربن صفر و با انرژی برق تجدید پذیر تولید شود. دولت آلمان قرار است ۵۵ میلیون یورو کمک مالی؛ یعنی نیمی از کل هزینه مورد نیاز، را برای ساخت نیروگاه بپردازد.

آهن اسفنجی در حال حاضر طی فرایند احیا سنگ آهن با استفاده از گاز طبیعی تولید می‌شود. در فرآیند احیای سنگ آهن به این روش جدید؛ از هیدروژن حاصل از جداسازی گازهای زائد و در صورت مقرون به صرفه بودن، از الکترولیز آب با استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، استفاده خواهد شد. شرکت آرسلورمیتال قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ سالانه بیش از یک میلیون تن فولاد بدون انتشار کربن را تنها در کارخانه هامبورگ تولید کند و از این طریق سالانه از نشر حدود ۸۰۰ هزار تن گاز CO₂ جلوگیری کند.

وزیر محیط زیست فدرال آلمان می‌گوید: «اگر شرکت‌ها در حال حاضر روی فرایندهای مبتنی بر حذف گازهای گلخانه‌ای و محصولاتی مانند فولاد سبز سرمایه‌گذاری کنند، می‌توانند

و دویست هزار دلاری را برای یو اس استیل تأیید کرد. به گفته ناظران؛ بیش از چهار سال است که کارخانه های آیندیان؛ فاضلاب حاوی یک ماده شیمیایی سرطان زا را در شاخه ای از دریاچه میشیگان تخلیه کرده اند.



تغییر رنگ آب در ۱۱ آوریل ۲۰۱۷

نشت سال ۲۰۱۷ مقدار ۱۳۵ کیلوگرم کروم شش ظرفیتی را به آبراه منتهی به دریاچه میشیگان فرستاد. این میزان؛ ۵۸۴ برابر حداکثر مجاز روزانه طبق قوانین ایالتی بود.

احداث اولین کارخانه جذب کربن کوره بلند در هند

۱۴ سپتامبر ۲۰۲۱ اولین کارخانه جذب کربن در هند برای کوره بلند، با موفقیت برای تاتا استیل طراحی و راه اندازی شد. طبق این طرح که در کارخانه فولاد جمشیدپور اجرا شده است؛ روزانه ۵ تن CO₂ جذب و برای استفاده مجدد در کاربردهای مختلف و یا با افزایش ارزش حرارتی، به شبکه گاز ارسال می‌شود. تاتا استیل در کاهش شدت انتشار CO₂ و به حداقل رساندن مصرف آب شیرین در صنعت فولاد پیشتاز است.

شرکت کورازاکی جایزه کنترل آلودگی ۲۰۲۱ را دریافت کرد

این جایزه بخاطر تلاش های بی وقفه این شرکت برای ایجاد پیشرفت های قابل توجه در زمینه های کنترل آلودگی هوا، کنترل آلودگی آب، مدیریت زباله های خطرناک و پوشش کمربند سبز، توسعه تنوع زیستی از طریق کاهش کربن، کاهش ضایعات، بازیافت و استفاده مجدد از مواد خام، در ۱۵ سپتامبر ۲۰۲۱ به شرکت کورازاکی اهدا شد.

اولین واحد از چهار واحد تولید گرافیت پولکی به ظرفیت ۹۰۰۰ تن در سال را در ماداگاسکار راه اندازی کرد. بدین ترتیب ظرفیت کل تولید این شرکت در ماداگاسکار به ۱۲۰۰۰ تن در سال می‌رسد و امید می‌رود به ظرفیت هدف؛ یعنی ۸۴۰۰۰ تن در سال ۲۰۲۴ برسد. این شرکت همچنین مجری پروژه گرافیت پولکی ساهامامی در ماداگاسکار با ظرفیت ۳۰۰۰ تن در سال است.

SSAB فولاد تولید شده بدون استفاده از سوخت فسیلی به مرسدس بنز می‌دهد



مرسدس بنز با مشارکت شرکت فولاد سوئدی SSAB پروژه ای را برای معرفی فولاد بدون فسیل برای تولید خودرو در اسرع وقت راه اندازی می‌کنند. تولید اولین قطعات نمونه برای پوسته‌های بدنه خودرو؛ ساخته شده از فولاد بدون فسیل، برای سال آینده برنامه‌ریزی شده‌اند. حداکثر تا سال ۲۰۳۹، ناوگان خودروهای سواری جدید مرسدس بنز در کل زنجیره ارزش عاری از دی اکسید کربن می‌شود.

در سال ۲۰۲۶، SSAB قصد دارد پس از تبدیل یکی از کوره‌های بلند خود به کوره قوس الکتریکی و با استفاده از فناوری HYBRIT، که جایگزین روش سنتی استفاده از کک و سنگ آهن است، فولاد بدون فسیل را در مقیاس تجاری به بازار عرضه کند. در این فناوری؛ برق و هیدروژن جایگزین کک می‌شوند.

فولاد امریکا برای نشت مواد سمی در سال ۲۰۱۷ جریمه شد

۸ سپتامبر ۲۰۲۱ یک قاضی فدرال حکم تجدید نظر شده پرداخت جریمه یک میلیون



در آینده در بازار زنده بمانند و کسب و کار امنی داشته باشند. پیش نیاز همه این‌ها، گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر است. هر کسی که به آینده تولید فولاد می‌اندیشد، باید به گسترش انرژی بادی و خورشیدی نیز بیندیشد.»

وزوویوس برنده مدال طلای پایداری کسب و کار شد

شرکت EcoVadis بیش از ۷۵۰۰۰ شرکت در بیش از ۱۶۰ کشور و ۲۰۰ صنعت را رتبه بندی می‌کند و در هر سال به یک شرکت مدال طلایی پایداری کسب و کار را اهدا می‌نماید. این جایزه در سپتامبر ۲۰۲۱ به وزوویوس اختصاص یافت. رتبه بندی بر اساس رویکرد کلی شرکت‌ها به پایداری و حاکمیت محیطی، اجتماعی و شرکتی و بر مبنای چهار رکن (محیط زیست، کار و حقوق بشر، اخلاق، تدارکات پایدار) صورت می‌گیرد.

تاتا استیل؛ پیش بسوی احیای هیدروژنی

تاتا استیل در اکتبر ۲۰۲۱ اعلام کرده است که قصد دارد با اتخاذ روش احیای هیدروژنی؛ آینده‌ای کاملاً پایدار را برای کارخانه فولاد خود در IJmuiden هلند، رقم بزند. این شرکت که قبلاً هدف گذاری خود را برای کاهش انتشار CO₂ به میزان پنج میلیون تن در سال تا سال ۲۰۳۰ اعلام کرده بود؛ در حال بررسی گزینه‌های مختلف فناوری برای رسیدن به این هدف، از جمله جذب و بازیافت CO₂ یا فناوری احیا هیدروژنی است. این فناوری‌ها شامل احیای مستقیم گندله است که می‌تواند آهن را با استفاده از گاز طبیعی یا هیدروژن احیا کند.

احداث یک کارخانه تولید نسوز ویژه صنعت فولاد در امریکا توسط هاریسون واکر اینترنشنال

در پاسخ به افزایش تقاضای مشتریان صنعت فولاد امریکا، (HWI)؛ بزرگترین تامین کننده محصولات و خدمات نسوز در آمریکای شمالی، در اکتبر ۲۰۲۱ اعلام کرد که در حال سرمایه گذاری برای افزایش قابل توجه تولید محصولات خود است. انتظار می‌رود که تأسیسات جدید در سه ماهه سوم سال ۲۰۲۲ افتتاح شود.

کارول جکسون، رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل (HWI) می‌گوید: کارخانه جدید از لحاظ فناوری پیشرفته بوده و به تولید دیرگدازهای منیزیت گرافیتی برای استفاده در کوره‌های قوس الکتریکی و پاتیل‌ها اختصاص خواهد داشت. (HWI) تولید کننده پیشرو آجر نسوز در ایالات متحده؛ برای پاتیل‌های فولاد است.

امضا قرارداد ساخت واحدهای زباله سوز بین RHI و مسکو

این قرارداد مشارکتی که در ۸ اکتبر ۲۰۲۱ با شرکت روس اتم منعقد شده است؛ شامل طراحی مهندسی و تامین مواد و خدمات نصب نسوز چهار نیروگاه تبدیل زباله به انرژی است. قرارداد مذکور RHI را قادر می‌سازد با گسترش حضور خود در صنعت تبدیل زباله به انرژی در منطقه CIS و اروپا، برتری خود بر بازار را فزونی بخشد. همچنین فرصتی برای شرکت در یک پروژه مهم از منظر زیست محیطی است. این پروژه که شامل چهار کارخانه با ظرفیت هر نیروگاه ۷۵ مگاوات در شهر مسکو می‌باشد؛ زباله‌های تقریباً ۵ میلیون نفر را بازیافت می‌کند و برق حدود ۱٫۵ میلیون نفر را تامین می‌کند.

سرمایه گذاری مشترک Refratechnik و Horn برای احداث واحد تولیدی در آلمان

این کارخانه در هانسبورن آلمان؛ قرار است آجرهای منیزیت گرافیتی صنعت فولادسازی را تولید کند. تخصص رفرا تکنیک در طراحی و تولید و کاربرد محصول در فولادسازی به همراه دانش تخصصی هورن در تجهیزات آماده سازی و شکل دهی می‌تواند نوید بخش موفقیت این طرح باشد.

شرکت آلتئو مجموعه جدیدی از محصولات آلومینی را رونمایی کرد.

این شرکت با بیش از یک قرن تجربه در تولید دیرگدازهای آلومینی؛ طیف جدیدی از محصولات تخصصی خود را ارائه نمود. این محصولات با برند Alteo's REal® به بازار عرضه می‌شود.

ویژگی‌های این محصولات عبارتند از:

– انتخاب آسان تر برای مشتری جهت

کاربردهای جرم‌های ریختنی یکپارچه، پاششی و آجر – انتخاب مناسب میزان آلومینا برای هر نوع کاربرد.

– استحکام مکانیکی بالا

شرکت ترکیه ای GCA بزرگترین کوره‌های تولید شیشه خود را احداث می‌کند

این کارخانه قرار است شیشه بلور و شیشه‌های بسته بندی سبزرنگ به ظرفیت کل تولید روزانه ۱۰۰۰ تن تولید کند. این شرکت اعلام کرد که تا سال ۲۰۲۳ ظرفیت تولید سالانه از ۱ میلیارد به ۲٫۵ میلیارد واحد (معادل روزانه ۲۵۰۰ تن) افزایش خواهد یافت و ۷۰۰ نفر به کارکنان آن اضافه خواهد شد. همچنین قصد دارد سهم تولید خود از بازار شیشه مظروف را از ۱۵ درصد به ۲۵ درصد افزایش دهد. به این ترتیب GCA دومین تولیدکننده بزرگ شیشه ترکیه خواهد شد.

همچنین با ایجاد شغل جدید برای ۷۰۰ نفر، تعداد کارکنان خود را به ۱۲۰۰ نفر افزایش خواهد داد. مقاصد صادراتی این شرکت شامل بیش از ۴۰ کشور؛ عمدتاً خاورمیانه، آفریقا، اروپا، استرالیا و ایالات متحده است.

شرکت RHI تصمیم به خرید شرکت سورماش ترکیه دارد.

این تولیدکننده نسوز اتریشی، اعلام کرد که با خرید ۸۵ درصد از سهام سورماش به ارزش ۴۵ میلیون دلار به صورت نقد موافقت کرده است. RHI با این خرید قصد دارد به طور قابل توجهی بازار خود را در ترکیه و منطقه گسترش دهد.

سورماش که در سال ۱۹۷۶ تأسیس شده دارای ظرفیت تولید ۶۰ هزار تن در سال و مشتریان آن عمدتاً صنایع فولاد، متالورژی، سیمان و سرامیک است.

استفان بورگاس، مدیرعامل RHI گفت موقعیت زنجیره تامین تولید دیرگداز و افزایش هزینه‌های حمل و نقل دریایی و هزینه‌های تخلیه، همراه با افزایش هزینه‌های انرژی و مواد مصرفی از جمله علل گسترش فعالیت‌های این شرکت در منطقه است. پیشرفت در برنامه استراتژیک؛ امروز با خرید سورماش در



همایش‌های جهانی دیرگداز

عنوان همایش	زمان	مکان
EUROGUSS 2022	18.01.2022 20.01.2022	Nuremberg / DE
8th ECIC Europ. Coke and Iron Congress & 9th ICSTI Int. Conf. on Science and Technology of Iron	07.03.2022 11.03.2022	Bremen / DE
UNITECR	15.03.2022 18.03.2022	Chicago / US
IMFORMERD Rendezvous 2022	24.04.2022 26.04.2022	Amsterdam / NL
Freiberger Feuerfest-Symposium	25.04.2022 27.04.2022	Freiberg / DE
Glassman Latin America	11.05.2022 12.05.2022	Monterrey / MX
AISTech	16.05.2022 19.05.2022	Pittsburgh / US
REFRA PRAGUE 2022	18.05.2022 20.05.2022	Prague / CZ
MagForum 2022	07.06.2022 10.06.2022	Amsterdam / NL
ceramitec	21.06.2022 24.06.2022	Munich / DE
Ceramics Expo	29.08.2022 31.08.2022	Cleveland / US
China Refractory Minerals Forum 2022	12.09.2022 15.09.2022	Dalian / CN
glasstec	20.09.2022 23.09.2022	Dusseldorf / DE
ALUMINIUM	27.09.2022 29.09.2022	Dusseldorf / DE
ICR International Colloquium on Refractories	28.09.2022 29.09.2022	Aachen / DE
15th ANKIROS and 9th TURCAST	06.10.2022 08.10.2022	Istanbul / TR
Fluorine Forum 2022	17.10.2022 19.10.2022	Hanoi / VN
ALAFAR	07.11.2022 10.11.2022	Foz do Iguaçu / BR

پارمود ساگار؛ مدیر منطقه ای هند، غرب آسیا و آفریقا - دیوید شلاف؛ عضو هیئت مدیره استفان بورگاس، مدیرعامل RHI در مراسم افتتاح مرکز جدید گفت: «هند یک بازار رو به رشد استراتژیک برای ماست. استراتژی شرکت ما به خوبی با فراخوان دولت هند هماهنگ است. ما در حال سرمایه گذاری جهت گسترش ظرفیت و توانایی خود برای هند، خاورمیانه و آفریقا هستیم. این مرکز؛ که با شبکه جهانی تحقیق و توسعه ما برای تهیه مواد اولیه همکاری نزدیک خواهد داشت، به ما کمک می کند تا نیازهای بازار محلی را بهتر درک کنیم و سریعتر به نیازهای مشتری واکنش نشان دهیم.»

راه اندازی کوره تونلی جدید در اورمیتز توسط RHI

در نوامبر ۲۰۲۱ کوره تونلی جدید در کارخانه اورمیتز آلمان توسط RHI راه اندازی شد. کوره مذکور سبک وزن و دارای ۱۲۲ متر طول دمای ۱۵۵۰ درجه سانتیگراد است. این کوره برای پخت آجرهای مورد نیاز صنایع فولاد، شیشه، سیمان، آهک، انرژی و صنایع شیمیایی استفاده می شود.



حجم سرمایه گذاری برای احداث کوره تونلی یادشده ۲۳ میلیون یورو بوده و پس از شروع به کار برای چندین دهه به طور مداوم روشن خواهد بود. این کوره؛ ظرفیت کارخانه را حدود ۲۵۰۰۰ تن در سال افزایش می دهد و اختصاص به پخت آجرهای غیر قلیائی دارد. RHI این کارخانه قدیمی؛ که مشاغل زیادی در منطقه فراهم می کند را، به عنوان مرکز اروپای مرکزی برای تولید محصولات نسوز غیر قلیائی تجهیز و گسترش خواهد داد.

ترکیه بستر جدیدی برای رشد در منطقه فراهم می کند.

POSCO برای دوازدهمین سال متوالی بزرگترین فولادساز جهان شد

شرکت کره ای پوسکو ۱۰ نوامبر ۲۰۲۱ اعلام کرد این شرکت توسط موسسه بین المللی World Steel Dynamics برای دوازدهمین سال متوالی؛ به عنوان برترین فولادساز بی رقیب جهان، انتخاب شد. مراسم اعلام رتبه بندی جهانی فولادسازان جهان در کنفرانس استراتژی های موفق فولاد در فلوریدا برگزار شد.



WSD مستقر در ایالات متحده در سال ۱۹۹۹ تأسیس شده و سالانه ۳۵ کارخانه بزرگ فولاد در سراسر جهان را بر اساس ۲۳ معیار ارزیابی می کند و آن ها را از نظر رقابت پذیری رتبه بندی می کند.

RHI Magnesita مرکز تحقیق و توسعه در هند می سازد

RHI Magnesita در نوامبر ۲۰۲۱ عملیاتی شدن مرکز تحقیق و توسعه منطقه ای خود را در هند اعلام کرد. این پنجمین مرکز تحقیق و توسعه جهانی این شرکت پس از اتریش، برزیل، چین و ایالات متحده است و بنا دارد خاورمیانه و منطقه آفریقا را نیز پوشش دهد. RHI همچنین برای توسعه ظرفیت تولید خود در هند، سرمایه گذاری جدید خواهد کرد.



از چپ به راست: استفان بورگاس؛ مدیرعامل

منابع



تهیه و تنظیم: دکتر مسلم صداقتی
مدیر سیستم‌ها و روش‌ها

عارضه‌یابی ایرفکو با رویکرد استراتژیک



مقدمه

افزایش عدم اطمینان محیطی، تغییر نیازهای مشتریان و تشدید فضای رقابتی سازمان‌ها را وادار می‌سازد که انعطاف‌پذیر، خلاق و رقابت‌پذیر باشند. مدل‌های عارضه‌یابی سازمانی به سازمان‌ها کمک می‌کنند که عارضه‌ها و آسیب‌ها را شناخته و نسبت به رفع آن‌ها اقدام نمایند؛ آسیب‌هایی که منجر به ضعف در عملکرد سازمان شده و رضایت ذینفعان را تحت تأثیر قرار داده‌اند. در این رویکرد سازمان را به صورت کل‌نگر و کلان‌مورد ارزیابی قرار داده و عارضه‌های سازمان را بر اساس شدت تأثیر در دستیابی به اهداف استراتژیک، اولویت‌بندی می‌نماید. پس از برگزاری دوره‌ی آموزشی عارضه‌یابی توسط هلدینگ صدرتامین، فرآیند عارضه‌یابی در شرکت‌های تابعه آغاز شد. بر این اساس در ادامه مدل کره‌ای مورد استفاده در عارضه‌یابی با رویکرد استراتژیک در شرکت فرآورده‌های نسوز ایران (ایرفکو) تشریح می‌گردد.

معرفی مدل کره‌ای (SBC)



محیط کلان

از طرفی برای تعیین راهبردهای رقابتی لازم است شدت رقابت در صنعت اندازه‌گیری و تحلیل شود. برای اندازه‌گیری شدت رقابت باید درصد رشد میانگین سود صنعت را به تعداد شرکتهای فعال مشابه تقسیم کنیم که حاصل آن شدت رقابت نامیده می‌شود. شدت رقابت برای صنعت و برای شرکت بصورت مستقل از هم محاسبه و تحلیل می‌شوند.

هدف از تحلیل محیط خارجی شرکت شناسایی فرصت‌ها، شناسایی تهدیدها، تنظیم اهداف، راهبردها و برنامه‌ها با در نظر گرفتن فرصت‌ها و تهدیدها می‌باشد.

محیط صنعت

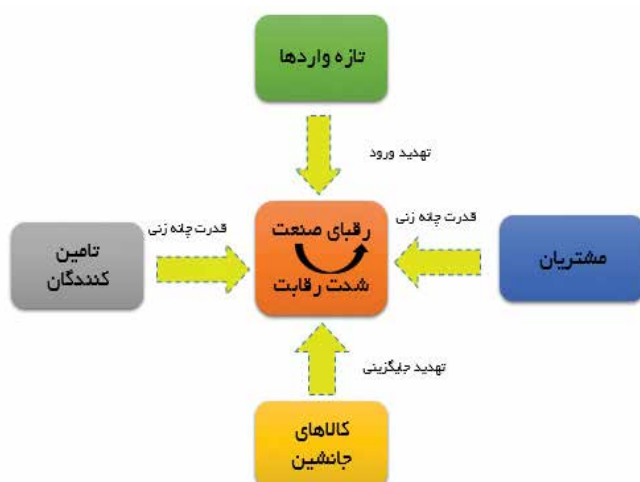
بررسی محیط صنعت و نقش آن در کسب و کار می‌تواند وضعیت فروش، تقاضا و پایداری شرکت در محیط صنعت را نشان دهد.

عملکرد تجاری

مفهوم عملکرد تجاری به طور کلی بر کارایی و اثربخشی فعالیت‌های شرکت متمرکز است، میزان قابلیت یک شرکت در استفاده بهینه از منابع مورد استفاده در فعالیت‌ها، رویکرد سنتی عملکرد تجاری بر سودآوری تأکید دارد و اغلب به وسیله شاخص‌های سودآوری ارزیابی می‌شود، عملکرد تجاری معمولاً دربرگیرنده جذب و حفظ مشتری است.

رقابت‌پذیری شرکت

با تشخیص شدت رقابت در صنعت، می‌توان استراتژی‌های رقابتی مناسب برای پاسخ به رقابت شناسایی نمود. بررسی پیوسته روند وضعیت بازار مستلزم تعیین سطح شدت رقابت در صنعت می‌باشد.



مدل ۵ نیروی رقابتی پورتر



قابلیت‌های کارکردی

قابلیت‌ها به توانایی شرکت در بهره برداری از منابعش اشاره دارد. قابلیت‌ها شامل فرایندهای کسب و کار است که تعاملات بین منابع را به منظور تبدیل درون دادها (ورودی‌ها) به برون دادها (خروجی‌ها) مدیریت می‌کند. برای مثال، قابلیت بازاریابی بنگاه می‌تواند بر اساس تعاملات بین متخصصان بازاریابی، کانالهای بازاریابی و واحد فروش پایه گذاری شود. قابلیت مبتنی بر کارکرد بوده و مستقر در یک کارکرد خاص است. بنابراین یک شرکت می‌تواند دارای قابلیت‌های بازاریابی، قابلیت‌های تولید و قابلیت‌های مدیریت منابع انسانی وجود دارد.

تدوین اهداف راهبردی و وظایف اجرایی

برای تدوین اهداف استراتژیک می‌بایست دو محیط داخلی و خارجی شرکت در تعامل با یکدیگر در نظر گرفته شوند. دو شاخص اصلی در تدوین استراتژی سازمان عبارتند از "جهت تجاری و استراتژی رقابتی". برای تعیین جهت گیری تجاری می‌بایست شاخص‌های اصلی محیط خارجی سازمان با شاخص‌های اصلی محیط داخلی سازمان در تعامل قرار بگیرند. از محیط خارجی سازمان شاخص "پتانسیل صنعت" و از محیط داخلی وضعیت شاخص "عملکرد تجاری" را با هم مقایسه و از ماتریس تعریف شده جهت تجاری سازمان مشخص می‌گردد.

برای تعیین استراتژی (راهبرد) رقابتی می‌بایست از محیط خارجی سازمان وضعیت شاخص "شدت رقابت" را با شاخص "رقابت پذیری شرکت" از محیط داخلی با هم مقایسه و از ماتریس تعریف شده استراتژی رقابتی شرکت مشخص گردد.

برای تدوین وظایف استراتژیک می‌بایست شاخص‌های "عملکرد تجاری"، "رقابتی بودن" (رقابت پذیری) و "قابلیت‌های کارکردی" که تماماً محیط داخلی سازمان هستند در کنار هم قرار بگیرند و با توجه به اهداف استراتژیک که مشخص شده است سه الی چهار وظیفه استراتژیک تدوین گردد.

پس از انجام پروژه فوق در ایرفکو اولویت‌های اجرایی برنامه‌ها به شرح ذیل مشخص گردید:

ردیف	راهکارها	درجه اهمیت	هزینه-زمان	امتیاز	اولویت
۱	ارائه محصول جدید و نوآورانه با کیفیت بالا و هزینه کم	۵	۴	۲۰	۱
۲	راه اندازی به موقع پروژه‌ها در بستر برون سپاری	۵	۴	۲۰	۱
۳	داخلی سازی مواد اولیه صنعت نسوز	۴	۴	۱۶	۲
۴	هدایت بازار و تولید به سمت محصول با ارزش افزوده بالا و حذف محصولات با هزینه بالا و ارزش افزوده کم	۴	۴	۱۶	۲
۵	تقویت مرکز تحقیقات و تعریف پروژه‌های تولید محصول با شرایط بومی	۴	۴	۱۶	۲
۶	انتقال تکنولوژی با اجرای طرح‌های توسعه	۴	۳	۱۲	۳





مفاهیم مدیریت پروژه

تهیه و تنظیم: احمد رضا اسماعیلی؛
سرپرست شکل‌دهی پروژه

مقدمه

مدیریت پروژه به عنوان یک علم و روش کار در قرن بیستم به بعد دارای گستره زیادی است که در یک مقاله قابل توضیح نمی‌باشد، به همین دلیل سعی بر این است که در محدوده چند صفحه ذیل به صورت خلاصه سعی گردد خوانندگان گرامی با مفهوم مدیریت پروژه - معرفی ۱۵ مهارت مورد نیاز برای یک مدیر پروژه - پنج مدل اجرای پروژه و هفت روش کنترل پروژه آشنا گردند.

در همه شرکت‌ها پروژه‌هایی وجود دارد که هر کدام‌شان هدف خاصی دارند و باید در موعد خاصی شروع و در موعد خاصی پایان یابند. به همین منظور باید نکات زیادی در مورد آن‌ها رعایت شود. مدیریت پروژه درست و اصولی می‌تواند باعث پیشرفت یک سازمان بشود در صورتی که مدیریت آن به صورت غیر حرفه‌ای می‌تواند موجب هدر رفت بودجه‌های سازمان شود. معمولاً مدیر پروژه با استفاده از روش بحرانی برنامه ریزی یک پروژه را انجام می‌دهد. روش مسیر بحرانی فرمولی است که فعالیت‌های مختلف پروژه را به ترتیب و به موثرترین شکل ممکن زمان بندی می‌کند. بعد از آماده شدن برنامه زمانی پروژه، معمولاً مدیر پروژه، دیگر مدیران شرکت را در جریان کارهای پروژه می‌گذارد تا تعاملات بهتری صورت گیرد.

مدیریت پروژه چیست؟ [۴]

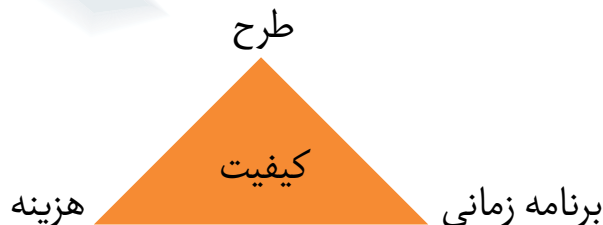
اگر بخواهیم به طور خلاصه مدیریت پروژه را تعریف کنیم می‌توانیم به بگوئیم که: "تخصیص، پیگیری و کاربرد منابع انسانی برای رسیدن به اهداف مشخص در یک دوره زمانی" این تعریف به خوبی نشان می‌دهد که مدیریت پروژه ۲ پارامتر بسیار مهم دارد، اولی وجود اهداف مشخص و دومی دوره زمانی خاص. پس باید در نظر داشته باشید که شما باید حتماً این ۲ عامل را در نظر بگیرید تا بتوانید مدیریت پروژه را طبق اصول انجام دهید.

مدیریت پروژه فرآیندی است در جهت حفظ مسیر پروژه و به منظور دستیابی به تعادل اقتصادی و قابل توجهی، بین ۳ عامل هزینه، زمان و کیفیت. طبق قوانین و اصول، کنترل یک پروژه از سه روش زیر استفاده می‌کند.

(۱) تعیین وضعیت پروژه

(۲) ارزشیابی وضعیت پروژه واقعی یا برنامه

(۳) انجام اقدامات لازم در جهت بهبود پروژه



شکل ۱: مثلث کنترل پروژه

پانزده مهارت مهم مدیریت پروژه [۴]

مدیریت پروژه در حقیقت مهارت تحقق اهدافی خاص در بازه زمانی خاص با بودجه مشخص تعریف می‌شود. تعریف مدیریت پروژه ممکن است ساده باشد. این تعریف ساده برای عموم قابل فهم است. اما عملی کردن آن نیازمند داشتن دانش و مهارت کافی برای انجام این کار است. همانطور که گفتیم این مهارت‌ها در سه دسته مهارت تحول، عملیاتی و فنی جای می‌گیرند.

این مهارت‌ها شامل:

- داشتن مهارت تفکر سیستماتیک
- مهارت درک مفهوم فرآیند پروژه
- شناسایی فرآیند مدیریت پروژه
- توانایی مدل سازی فرآیند پروژه برای کارکنان
- بهبود فرآیندها از طریق حاکمیت و تصمیم‌گیری
- استقرار تکنولوژی
- سنجش عملکرد پروژه
- تحلیل فرآیند پروژه
- طراحی فرآیند مدیریت پروژه
- مدیریت قوانین
- مهارت در مدیریت تغییرات احتمالی پروژه
- مهارت یکپارچه سازی پروژه
- مدیریت محدوده برای جلوگیری از انجام کار
- اضافه یا از قلم افتادن فعالیت
- مدیریت زمان انجام پروژه
- مهارت در مدیریت هزینه‌های پروژه
- مهارت مدیریت منابع انسانی

روش اول:

مدیریت اجرا بر پایه دستمزد

در این روش کارفرما امور برنامه ریزی، هماهنگی و مدیریت را به یک فرد یا شرکت دیگر می‌سپارد. این امر سبب کاهش ریسک کار خواهد شد و تنها دستمزد مدیر اجرایی پرداخت خواهد شد.

روش دوم:

مدیریت اجرا بر پایه مشارکت در ریسک

در این روش از مدیریت پروژه، واحد یا فردی که به عنوان مدیر انتخاب می‌شود بخشی از کار کارفرما را نیز به عهده می‌گیرد. این فرد یا واحد قادر به عقد قرارداد برای بهبود پروژه است. برای مثال می‌تواند با یک کچ کار نیز برای بهبود پروژه رنگ آمیزی دیوار شرکت قرارداد ببندد.^[۲]

روش طرح و ساخت در مدیریت پروژه

در این روش مسئولیت طراحی و مهندسی اجرایی پروژه، تأمین تجهیزات مورد نیاز، انجام عملیات اجرایی و مدیریت بر تمام این مراحل بر عهده شرکت پیمانکار طرح و ساخت خواهد بود.

برای مثال اگر پروژه رنگ آمیزی دیوار را در نظر بگیریم. کار طراحی و انتخاب رنگ دیوار، خرید رنگ و تجهیزات نقاشی، انجام کار رنگ آمیزی و مدیریت تمام این مراحل بر عهده شرکت طرح و ساخت است. برای این روش دو شیوه تعریف شده است^[۲]

روش اول:

روش کلید گردان

در این روش از فرآیند مدیریت پروژه، برآورد کلی هزینه‌ها، صورت کلی طرح و ... تحت عنوان خواسته کارفرما در اختیار شرکت طرح و ساخت قرار می‌گیرد.

روش دوم:

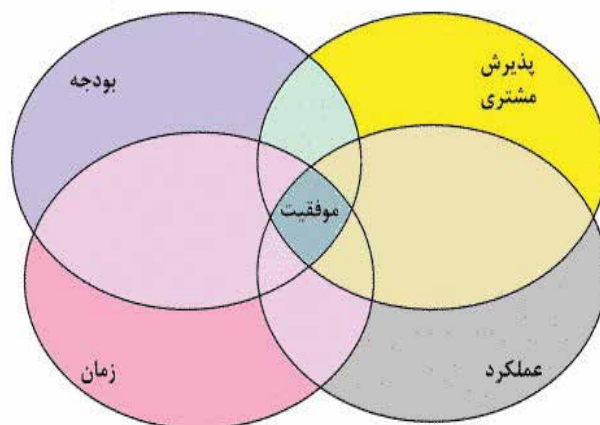
روش تلفیقی طرح و ساخت

در این روش بخشی از کار توسط شرکت کارفرما انجام شده و تحت عنوان شرح کار در اختیار شرکت طرح و ساخت قرار می‌گیرد. برای مثال اگر در پروژه رنگ آمیزی دیوار کشیدن و رنگ کردن طرح یک گل بر روی دیوار مدنظر باشد، بخشی از آن توسط کارفرما و کارکنان اجرا خواهد شد. در این صورت چهارچوب کلی پروژه مشخص است. از همین رو پیمانکار طرح و ساخت تنها می‌تواند در این چهارچوب فعالیت کند. یکی از مزایای این روش کاهش احتمال بازنگری و دوباره کاری است.

روش ساخت، بهره برداری و انتقال مدیریت پروژه

در این روش بخش بزرگی از تأمین مالی پروژه بر عهده یک شرکت سرمایه گذار خواهد بود. همچنین مسئولیت انجام و راه اندازی پروژه نیز بر عهده سرمایه گذار است.

در این روش ریسک پروژه بر عهده سرمایه گذار است. این سرمایه گذار موظف است پس از شروع بهره برداری از پروژه آن را به کارفرما منتقل کند.^[۲]



شکل ۲: کلید موفقیت پروژه

پنج روش اصلی اجرای پروژه

مدیریت پروژه یک فرآیند پویا و منعطف است. از همین رو می‌توان برای آن انواع و روش‌های مختلفی را تعریف کرد. با توجه به نوع و حساسیت پروژه هر یک از انواع این روش‌ها می‌تواند برای مدیریت پروژه به کار گرفته شود.

روش امانی

بسیاری از پروژه‌ها مدیر پروژه خاصی ندارد. کارفرما یا مدیرکل به صورت مستقیم بر روی پروژه نظارت می‌کند. به عبارتی مدیریت تمام فرآیند پروژه بر عهده کارفرما است. این پروژه‌ها اغلب پروژه‌های ساده و کوچک هستند.^[۲]

روش سنتی مدیریت پروژه

روش سنتی یکی از قدیمی‌ترین و عمده‌ترین روش‌هایی است که برای مدیریت پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال اگر پروژه رنگ کردن یکی از دیوارهای شرکت باشد، کارفرما کار مدیریت و اجرای آن را به یک مشاور و پیمانکار می‌سپارد.

مشاور کار طراحی و ساخت و نظارت بر نحوه اجرای کار را بر عهده دارد. پیمانکار نیز در این پروژه کار مجری طرح را انجام می‌دهد. در این پروژه شخص کارفرما نیز بر روند اجرای کار نظارت می‌کند.

در این فرآیند طراح و مجری نگرش‌های مختلفی دارند. از همین رو لازم است که در حین اجرای پروژه بازنگری‌ها و دوباره کاری‌هایی اعمال شود.^[۲]

روش اجرا (پیمان) در مدیریت پروژه

این روش اندکی نسبت به روش سنتی پیشرفته‌تر است. همانطور که گفتیم در روش سنتی ممکن است بین پیمانکار و مشاور اختلاف نظرهایی وجود داشته باشد.

این عوامل در نهایت منجر به بازنگری و اجرای مجدد شده که زمان بر و هزینه بر است. برای جلوگیری از این موضوع کارفرما می‌تواند به دو روش عمل کند.^[۲]



انواع و روش‌های مدیریت پروژه

● مدل آبشاری (waterfall project management) مدیریت پروژه

مدل «آبشاری» یکی از قدیمی‌ترین روش‌های مدیریت پروژه است که هنوز هم توسط تیم‌های توسعه استفاده می‌شود. در این روش هر مرحله به طور کامل به مرحله قبل وابسته است. در حالی که سبک «آبشاری» بسیار کندتر از نمونه‌های مشابه خود است، می‌تواند برای کسانی که به دنبال ساختار بندی یا پیش‌بینی زیادی هستند مفید باشد. استفاده از این روش می‌تواند با توقف‌های زیادی روبرو باشد. چرا که اشکال در یک مرحله نیازمند بررسی مراحل قبلی است.^[۱]

● مدل چابک (agile project management) مدیریت پروژه

روش «چابک» نسبت به آبشاری سریع‌تر است و فرآیندهای بیشتری را پوشش می‌دهد. چنین نیز می‌توان گفت که روش «چابک» لزوماً یکی از انواع مدیریت پروژه نیست و می‌توان به عنوان یک طرز فکر یا روش کار در هر موضوعی به آن نگاه کرد. در روش «چابک» از زیرگروه‌های کوچک برای انجام کار استفاده می‌شود که نقش افراد در آن‌ها قابل جابه‌جایی است.^[۱]

● مدل اسکرام (scrum project management) مدیریت پروژه

«اسکرام» خلاصه شده روش «چابک» است. بسیار سریع است و دارای یک محدوده کوچک است. در روش «اسکرام» پروژه در قطعات کوچک و معمولاً براساس یک بازه زمانی یک ماهه برنامه‌ریزی می‌شود. این روش برای تیم‌های کوچک مناسب است.^[۱]

● مدل کنبام (Kanban project management) مدیریت پروژه

این روش نیز یکی دیگر از زیرمجموعه‌های روش «چابک» است. برخلاف نوع اسکرام مدیریت پروژه که بسیار متکی به زمان است، «کنبام» به سازمانی و ساخت یافته بودن روند کار اهمیت می‌دهد. برای تحقق این امر، «کنبام» در درجه اول به تعداد وظایفی که در هر فرآیند انجام می‌شود، چگونگی ساده‌سازی و غیره نگاه می‌کند. این روش برای انجام پروژه‌های کارخانه‌ای که محصولات مشابه در تعداد بالا تولید می‌کنند مناسب است.^[۱]

● مدل تکیه‌گاهی (lean project management) مدیریت پروژه

در این روش مدیریت پروژه که از نظراتکا به روندها و ساختارها مانند «کنبام» است، تأکید بر ذهنیت مشتری است. در این روش مهم این است که چگونه کار به صورتی پیش برود که بهترین نتیجه در مناسب‌ترین زمان به مشتری ارائه شود.^[۱]

● مدل شش سیگمای (six sigma project management) مدیریت پروژه

این روش تأکید بر کیفیت خروجی دارد. این روش زمانی مفید خواهد بود که از روش تکیه‌گاهی استفاده کرده باشید و نتیجه نهایی به اندازه انتظار رضایت بخش نباشد. در واقع مدل «شش سیگما» می‌تواند با سایر روش‌ها ادغام شده و به بهبود نتیجه کمک کند.^[۱]

● مدل prince2 مدیریت پروژه

روش «PRINCE2» اغلب توسط بخش‌های خصوصی در دولت مورد استفاده قرار می‌گیرد و روی کارایی و به حداقل رساندن خطاها متمرکز است. این روش متمرکز بر جزئیات است و پروژه را به مراحل محصول محور کوچکتر تقسیم می‌کند.^[۱]

زرین ۲- تندیس سیمین ۳- تندیس بلورین و ۴- لوح تعهد به تعالی می‌پردازد.^[۳]

منابع:

۱- ادیک باغدادساریان (۱۳۸۴) اصول مدیریت پروژه. تهران. صص. ۵.

۲- انجمن مدیریت پروژه (۲۰۰۰). پیکره دانش مدیریت پروژه. ترجمه حسین اصولی، احسان نجابت، علی بیاتی، حسین ناصری، علی افخمی. شرکت ملی صنایع پتروشیمی.

۳- انجمن ملی مدیریت پروژه ایران <http://www.ipma.ir>

۴- مقدم‌های بر کاربرد مدل‌سازی اطلاعات ساختمان BIM در مدیریت پروژه‌های ساخت، ستوده بیدختی، امیرحسین، ۱۳۹۳، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، مؤسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران



عکس ۳. تندیس زرین جایزه ملی مدیریت پروژه ایران

در پایان لازم به ذکر است از سال ۱۹۹۷ میلادی و با همت انجمن مدیریت پروژه آلمان جایزه‌ای تحت عنوان جایزه ملی مدیریت پروژه آلمان برای ارزیابی پروژه‌های آن کشور ایجاد گردید. این جایزه از سال ۲۰۰۲ میلادی به جایزه بین‌المللی مدیریت پروژه تغییر نام داد.^[۳] از آن زمان اکثر کشورهای دنیا جایزه‌ای تحت عنوان جایزه ملی مدیریت پروژه را ایجاد کردند که در کشورمان نیز انجمن ملی مدیریت پروژه ایران از سال ۱۳۸۷ و زیر نظر IPMA (انجمن بین‌المللی مدیریت پروژه) به اعطای جایزه ملی مدیریت پروژه در ۴ سطح: ۱- تندیس





تهیه و تنظیم: مرتضی کریمی؛
کارشناس برنامه‌ریزی تولید

مدل‌های کنترل موجودی با رویکرد فازی



چکیده

یکی از مشکلاتی که سیستم‌های کنترل موجودی با آن روبه‌رو هستند، ورود یک سری داده‌های نادقیق به این سیستم‌ها می‌باشد، که در بیشتر موارد منجر به خروجی‌های غیرواقعی می‌گردد. در این پروژه به بررسی سیستم‌های مقدار سفارش ثابت (FOS) و یا (R,Q) با کمبود، از نوع فروش از دست رفته در حالت‌های احتمالی، فازی پرداخته می‌شود. ابتدا به معرفی تئوری فازی و قوانین حاکم بر آن پرداخته می‌شود، سپس مدل سیستم‌های مقدار سفارش ثابت با کمبود، از نوع فروش از دست رفته (احتمالی) مطرح شده و پارامترهای مؤثر بر آن یعنی تقاضا و مدت زمان تحویل را از حالت احتمالی به حالت فازی برده و مدل را مورد بازنگری قرار می‌دهیم.

مقدمه

قطعیت تقاضا یکی از اصلی‌ترین فرضیات مدل‌های معین به شمار می‌رود، این در حالی که است که قطعیت تقاضا در واقعیت به ندرت اتفاق می‌افتد و تقاضا به عنوان متغیری بیرونی معمولاً دارای رفتاری احتمالی است، که ممکن است از توزیعی شناخته شده و یا تجربی پیروی کند. به منظور مدل‌سازی نزدیک به واقعیت سیستم‌های موجودی ضروری است رفتار احتمالی تقاضا در چنین مدل‌هایی در نظر گرفته شوند. در مدل‌های قطعی مدل‌سازی سیستم موجودی براساس هریک از سیاست‌های FOS و FOI به نتایج یکسان منتهی می‌گردد، به عبارتی مقدار سفارش اقتصادی و همچنین نقطه سفارش دهی چه براساس FOS و چه براساس FOI مقادیر یکسانی را به خود اختصاص می‌داد. در حالی که در مدل‌های احتمالی بدین صورت نبوده و رفتار دو سیاست FOS و FOI در مدل‌سازی سیستم‌های موجودی متفاوت خواهد بود. لذا مدل‌های احتمالی چند دوره‌ای برای دو سیاست FOS و FOI به صورت مجزا مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین عدم قطعیت می‌تواند در تقاضای مشتری در طی دوره، مدت زمان تحویل و یا هردوی آن‌ها صورت گیرد. در این پروژه سیستم‌های مقدار سفارش ثابت (سیاست FOS) با کمبود از نوع فروش از دست رفته با تقاضا و مدت زمان تحویل در حالت عدم قطعیت، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تئوری سیستم‌های فازی

پروفسور لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ برای اولین بار با معرفی نظریه مجموعه‌های فازی مقدمات مدل‌سازی اطلاعات نادقیق و استدلال تقریبی با معادله‌های ریاضی را فراهم نمود که در نوع خود تحولی عظیم

در ریاضیات و منطق کلاسیک به وجود آورد. ایده نظریه مجموعه‌های فازی با این عبارت توسط پروفسور لطفی‌زاده مطرح شد: «ما نیازمند یک نوع دیگری از ریاضیات هستیم تا بتوانیم ابهامات و عدم دقت رویدادها را مدل‌سازی نماییم، مدلی که متفاوت از نظریه احتمالات است». لذا نظریه فازی برای بیان و تشریح عدم قطعیت و عدم دقت در رویدادها به کار می‌رود که براساس منطق چند ارزشی به وجود آمده است.

۱-۲ انواع مجموعه‌های فازی

● مجموعه فازی مثلثی^۱

شکل‌های (1-2) و (1-3) به ترتیب مجموعه‌های فازی مثلثی متناهی و نامتناهی نشان می‌دهند.

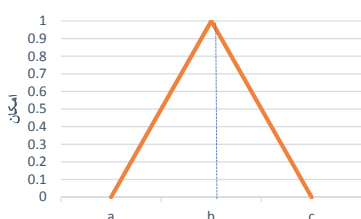
● مجموعه فازی مثلثی نامتناهی

آ یک مجموعه فازی مثلثی است.

$$\tilde{A} = \text{Trifn}(a, b, c) \quad (1-7)$$

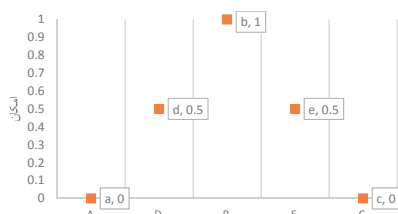
تابع عضویت این مجموعه فازی مثلثی مطابق زیر است:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & , x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & , b \leq x \leq c \\ 0 & , x > c \end{cases} \quad (1-8)$$



شکل ۱-۲ مجموعه‌ی فازی مثلثی (بیان نامتناهی)

● مجموعه فازی مثلثی متناهی



شکل ۱-۳ مجموعه‌ی فازی مثلثی (بیان متناهی)

در این صورت بیان متناهی مجموعه فازی مثلثی $\tilde{A}$ به صورت زیر است:



● مجموعه فازی زنگوله‌ای^۴

یک مجموعه فازی زنگوله‌ای است، تابع عضویت آن مطابق زیر است.

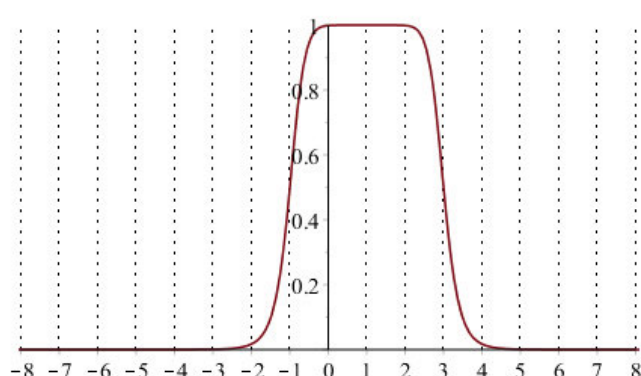
$$\tilde{A} = Bllfn(a, b, \sigma) \quad (1-16)$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - \sigma}{a} \right|^{2b}} \quad (1-17)$$

شکل (۶-۱) مثالی از مجموعه فازی زنگوله‌ای را نشان می‌دهد.

$$\tilde{A} = Bllfn(2, 5, 1) \quad (1-18)$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - 1}{2} \right|^{10}} \quad (1-19)$$



شکل ۶-۱ مجموعه فازی زنگوله‌ای

● مجموعه فازی سیگموئیدال^۵

یک مجموعه فازی سیگموئیدال است، تابع عضویت آن مطابق زیر است.

$$\tilde{A} = Sigfn(a, b) \quad (1-20)$$

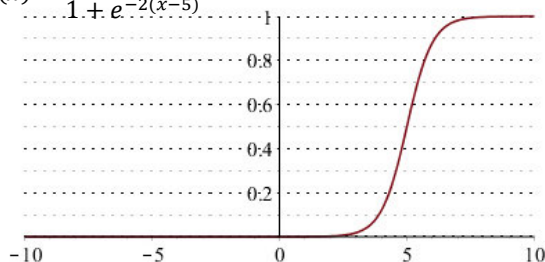
$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-b)}} \quad (1-21)$$

تابع عضویت سیگموئیدال می‌تواند به دو صورت افزایشی یا کاهشی تعریف شود.

شکل (۱-۷) مثالی از مجموعه فازی سیگموئیدال را نشان می‌دهد.

$$\tilde{A} = Sigfn(2, 5) \quad (1-22)$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{1}{1 + e^{-2(x-5)}} \quad (1-23)$$



شکل ۱-۷ مجموعه فازی سیگموئیدال (تابع عضویت افزایشی)

۳- سیستم مقدار سفارش ثابت (FOS) سیستم (r, Q)

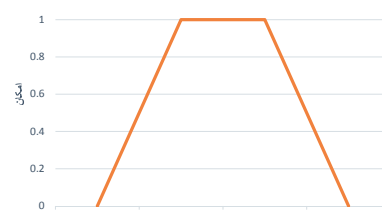
4- Bell Shape Fuzzy Set
5- Sigmoidal Fuzzy Set

$$\tilde{A} = \left\{ \frac{0}{a}, \frac{0.5}{d}, \frac{1}{b}, \frac{0.5}{e}, \frac{0}{c} \right\} \quad (1-9)$$

● مجموعه‌های فازی دوزنقه‌ای^۲

یک مجموعه فازی دوزنقه‌ای است، نمایش شماتیک و تابع عضویت آن مطابق زیر است.

$$\tilde{A} = Trapfn(a, b, c, d) \quad (1-10)$$



شکل ۱-۴ مجموعه فازی دوزنقه‌ای (بیان نامتناهی)

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & , x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & , c \leq x \leq d \\ 0 & , x > d \end{cases} \quad (1-11)$$

بیان متناهی مجموعه فازی دوزنقه‌ای دقیقاً شبیه بیان متناهی مجموعه فازی مثلثی می‌باشد.

● مجموعه فازی نمایی^۳ (گوسی)

تابع عضویت این نوع مجموعه فازی به وسیله‌ی توابع نمایی بیان می‌شود. تابع عضویت نمایی با دو پارامتر $\{a, \sigma\}$ به شرح ذیل می‌باشد.

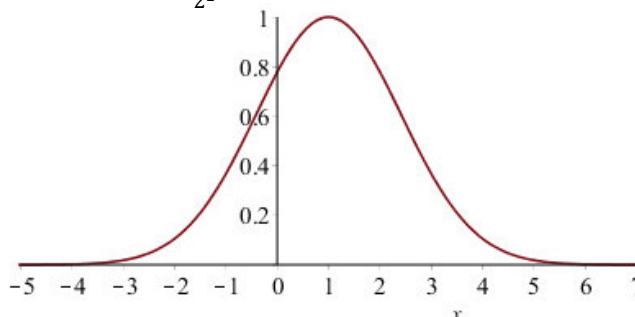
$$\tilde{A} = Expfn(a, \sigma) \quad (1-12)$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{\sigma^2}\right) \quad (1-13)$$

شکل (۵-۱) مثالی از مجموعه فازی نمایی را نشان می‌دهد.

$$\tilde{A} = Expfn(1, 2) \quad (1-14)$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \exp\left(-\frac{(x-1)^2}{2^2}\right) \quad (1-15)$$



شکل ۱-۵ مجموعه فازی نمایی

2- Trapezoidal Fuzzy Set
3- Exponential Fuzzy Set



$\bar{M}$: متوسط تقاضا در مدت زمان تحویل
 σ_M : انحراف معیار تقاضا در مدت زمان تحویل
 LT : مدت زمان تحویل
 d : مصرف در واحد زمان

D : تقاضای سالیانه ($a, d, D=a.d$) بستگی به واحد زمان دارد
از آنجایی که تقاضا در واحد زمان (d) و مدت زمان تحویل (LT) هر دو متغیر تصادفی می‌باشند، $M=d.LT$ نیز متغیر تصادفی می‌باشد و میانگین و واریانس آن برابر است با:

$$\bar{M} = \bar{d} \cdot \bar{LT} \quad (2-4)$$

$$\sigma_M^2 = \bar{LT}^2 \cdot \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \cdot \sigma_{LT}^2 \quad (2-5)$$

در این پروژه کمبود از نوع فروش از دست رفته می‌باشد، در این صورت متغیر M نمی‌تواند بزرگتر از r باشد، زیرا این امر موجب منفی شدن خالص موجودی می‌گردد که برخلاف فرضیات کمبود از نوع فروش از دست رفته خواهد بود. لذا ذخیره اطمینان به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$SS = \int_0^r (r - M) f(M) dM \Rightarrow SS = r - \bar{M} + E(M > r) \quad (2-6)$$

محاسبه مقدار سفارش (Q) و نقطه سفارش مجدد (r)

هدف تعیین مقدار سفارش اقتصادی و نقطه سفارش مجدد به گونه‌ای است که مجموع هزینه‌های نگهداری، سفارش دهی و کمبود حداقل گردد. در این صورت می‌توان تابع هزینه سالیانه موجودی را به صورت زیر مدل سازی نمود.

$$K(Q, r) = \frac{D}{Q} A + h \left(SS + \frac{Q}{2} \right) + \frac{D}{Q} \pi E(M > r) \quad (2-7)$$

توجه شود که در مدل کمبود از نوع فروش از دست رفته تعداد دوره برابر است با:

$$N = \frac{D}{Q + \hat{T} \cdot D}$$

$\hat{T}$: مدت زمانی که سیستم خالی است.

اگر حالات مختلف را در نظر بگیریم به این نتیجه میرسیم که یا باید سیستمی بنا نشود $\hat{T} = \infty$ یا $\hat{T} = 0$.

حال برای محاسبه Q و r در شرایط اقتصادی از تابع هزینه برحسب دو متغیر Q و r مشتق گرفته و مقادیر اقتصادی هریک از دو متغیر را تعیین می‌کنیم.

$$\frac{\partial K}{\partial Q} = 0 \Rightarrow -\frac{D}{Q^2} A + \frac{h}{2} - \frac{D}{Q^2} \pi E(M > r) = 0$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{\frac{2D(A + \pi E(M > r))}{h}} \quad (2-9)$$

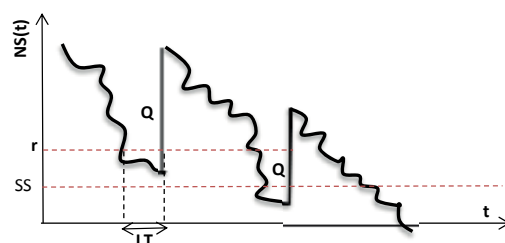
$$\frac{\partial K}{\partial r} = 0 \Rightarrow \left[\frac{D}{Q} A + h(r - \bar{M} + E(M > r)) + \frac{D}{Q} \pi E(M > r) \right]' = 0$$

$$\Rightarrow h - h P(M > r) - \frac{D}{Q} \pi P(M > r) = 0$$

$$\Rightarrow P(M > r) = \frac{hQ}{hQ + \pi D} = P(S) \quad (2-10)$$

در این سیستم موجودی کالا به طور مستمر بررسی می‌شود. به محض اینکه سطح موجودی به r رسید، مقداری به اندازه Q سفارش داده می‌شود.

نمودار ذیل نشان می‌دهد که رفتار تقاضا در دوره اول به گونه‌ای است که قبل از رسیدن به مقدار موجودی ذخیره اطمینان، سفارش صادر شده دریافت می‌گردد، ولی در دوره دوم متفاوت می‌باشد، به گونه‌ای که هنگام دریافت سفارش صادر شده بخشی از ذخیره اطمینان مصرف می‌گردد و در دوره سوم در هنگام دریافت سفارش علاوه بر این ذخیره اطمینان مصرف می‌شود، مقداری از تقاضا نیز با کمبود مواجه می‌شود. همان گونه که از شکل ذیل برمی‌آید در سیستم‌های FOS همواره انحرافات تقاضا در مدت زمان تحویل از تقاضای پیش‌بینی شده، موجب وقوع کمبود در سیستم می‌گردد.



شکل ۱-۲ نمودار خالص موجودی برحسب زمان

انحراف تقاضا در مدت زمان تحویل خود ممکن است به سه دلیل ذیل روی دهد:

- (۱) نرخ تقاضای واقعی بیشتر از تقاضای پیش‌بینی شده باشد.
- (۲) مدت زمان تحویل بزرگتر از مدت زمان پیش‌بینی شده باشد.
- (۳) هم نرخ تقاضا و هم مدت زمان تحویل بیشتر از مقدار پیش‌بینی شده باشد.

هر کدام از عوامل فوق در صورت عدم وجود ذخیره اطمینان موجب وقوع کمبود در سیستم موجودی خواهند شد، لذا باید در سیستم‌های FOS رفتار تقاضا در مدت زمان تحویل مورد بررسی واقع شده و مبنای تصمیم‌گیری در خصوص نقطه سفارش دهی و ذخیره ایمنی گردد. به همین دلیل در سیستم‌های FOS تابع توزیع تقاضا در مدت زمان تحویل باید در دسترس باشد.

پارامترها و متغیرهای مدل

در مدل‌های احتمالی چند پریودی از پارامترهای ذیل با تعاریف مربوطه استفاده می‌شود.

M : متغیر تصادفی تقاضا در مدت زمان تحویل

Q : مقدار سفارش

r : نقطه سفارش مجدد

SS : ذخیره اطمینان

$f(M)$: تابع چگالی تقاضا در مدت زمان تحویل

الگوریتم حل

قدم ۱: با فرض $E(M > r) = 0$ مقدار Q^* را به دست می‌آوریم.

(مقدار Q^* برابر Q_w خواهد بود)

قدم ۲: با استفاده از مقدار Q^* به دست آمده مقدار $P(S)$ را محاسبه

کرده و براساس آن مقدار r را محاسبه می‌کنیم.

قدم ۳: با مقدار r به دست آمده $E(M > r)$ را به دست می‌آوریم.

قدم ۴: براساس مقدار $E(M > r)$ به دست آمده، مقدار Q^* جدید را

محاسبه می‌کنیم.

قدم ۵: قدم‌های ۲، ۳ و ۴ را آنقدر تکرار می‌کنیم تا به همگرایی مطلوب

در مقدار Q^* دست یابیم. (مقدار Q^* در دو تکرار متوالی تا حد مطلوبی

یکسان باشد.) سپس از فرمول احتمال کمبود که طبق ذیل محاسبه

می‌شود، r را به دست می‌آوریم.

$$P(S) = P(M > r) = \int_r^{\infty} f(M) dm \quad (2-11)$$

۴- فازی سازی تقاضا و مدت زمان تحویل

برای فازی سازی از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌کنیم، به عبارت دیگر

تقاضا (d) و مدت زمان تحویل دو عدد فازی مثلثی هستند که به شکل

ذیل نمایش داده می‌شوند:

$$(3-1)$$

$$d = \text{Trifn}(d_1, d_2, d_3) \quad d_1, d_2, d_3 > 0$$

$$(3-2)$$

$$LT = \text{Trifn}(LT_1, LT_2, LT_3) \quad LT_1, LT_2, LT_3 > 0$$

که توابع عضویت این دو عدد فازی مثلثی مطابق ذیل می‌باشد:

$$(3-3)$$

$$\mu_d(d) = \begin{cases} 0 & d < d_1, d > d_3 \\ \frac{d - d_1}{d_2 - d_1} & d_1 \leq d \leq d_2 \\ \frac{d_3 - d}{d_3 - d_2} & d_2 \leq d \leq d_3 \end{cases}$$

$$(3-4)$$

$$\mu_{LT}(LT) = \begin{cases} 0 & LT < LT_1, LT > LT_3 \\ \frac{LT - LT_1}{LT_2 - LT_1} & LT_1 \leq LT \leq LT_2 \\ \frac{LT_3 - LT}{LT_3 - LT_2} & LT_2 \leq LT \leq LT_3 \end{cases}$$

چون تقاضا در واحد زمان (d) یک عدد فازی مثلثی می‌باشد، بنابراین

تقاضای سالیانه (D) که از رابطه $D = a.d$ بستگی به واحد زمان در

تقاضا دارد) نیز یک عدد فازی مثلثی مطابق ذیل است.

$$D = a.d = a. (d_1, d_2, d_3) = \text{Trifn}(ad_1, ad_2, ad_3) \quad (3-5)$$

و نیز از آنجایی که تقاضا در واحد زمان (d) و مدت زمان تحویل (LT)

هر دو اعداد فازی مثلثی می‌باشند، $M = d.LT$ نیز یک عدد فازی مثلثی

می‌باشد و تابع عضویت آن مطابق ذیل می‌باشد:

$$(3-6)$$

$$M = d.LT \Rightarrow M = \text{Trifn}(d_1.LT_1, d_2.LT_2, d_3.LT_3)$$

$$\Rightarrow M = \text{Trifn}(d_1.LT_1, d_2.LT_2, d_3.LT_3)$$

$$(3-7)$$

$$\mu_M(M) = \begin{cases} 0 & M < d_1.LT_1, M > d_3.LT_3 \\ \frac{M - d_1.LT_1}{d_2.LT_2 - d_1.LT_1} & d_1.LT_1 \leq M \leq d_2.LT_2 \\ \frac{d_3.LT_3 - M}{d_3.LT_3 - d_2.LT_2} & d_2.LT_2 \leq M \leq d_3.LT_3 \end{cases}$$

$M_i = d_i.LT_i$ در نظر می‌گیریم.

میانگین و واریانس تقاضا در مدت زمان تحویل (رتبه بندی اعداد فازی)

میانگین و واریانس تقاضا در مدت زمان تحویل (M) براساس روش

رتبه بندی اعداد فازی براساس میانگین و پراکندگی که در فصل ۱ بیان

کردیم، بدست می‌آید و برابر است با:

$$E(M) = \bar{M} = \frac{\int M \cdot \mu_M dM}{\int \mu_M dM} \quad (3-8)$$

$$(3-9)$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{3}$$

$$E[(M - \bar{M})^2] = \sigma_M^2 = \frac{\int M^2 \cdot \mu_M dM}{\int \mu_M dM} - (\bar{M})^2 = \frac{\int (M - \bar{M})^2 \cdot \mu_M dM}{\int \mu_M dM}$$

$$\sigma_M^2 = \frac{(M_1)^2 + (M_2)^2 + (M_3)^2 - [(M_1)(M_2) + (M_1)(M_3) + (M_2)(M_3)]}{18}$$

محاسبه ذخیره اطمینان و مقدار کمبود

ذخیره اطمینان (SS) به صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$(3-10)$$

$$SS = \frac{\int_{M_1}^r (r - M) \mu_M dM}{\int_{M_1}^{M_3} \mu_M dM}$$

$$= \frac{\int_{M_1}^r (r - M) \mu_M dM + \int_{M_1}^{M_2} (r - M) \mu_M dM + \int_{M_2}^r (r - M) \mu_M dM}{\int_{M_1}^{M_3} \mu_M dM}$$

$$SS = \frac{1}{3} \frac{1}{(-M_2 + M_1)(M_2 - M_3)(M_1 - M_3)} ((-2M_2 + 2M_3)M_1^3 + \sigma r(M_2 - M_3)M_1^2 + (M_2^3 - 3rM_2^2 - 3r^2M_2 - r^2(r - 6M_3))M_1 - M_2^3M_3 + 3rM_2^2M_3 + (-3M_3r^2 + 2r^3)M_2 - r^3M_3)$$



(3-16)

$$r = \frac{-(M_1 + M_3) * (D * \pi + Q * h) * M_2 + 2 * M_1 * (D * \pi + Q * h) * M_3}{(M_1 - 2 * M_2 + M_3) * (D * \pi + Q * h)}$$

$$+ \frac{\sqrt{2} * \sqrt{(D * (M_2 - M_3) * \pi + Q * h * (-M_2 + M_1)) * (D * \pi + Q * h) * (M_2 - M_3) * (-M_2 * (M_1 - 2 * M_2 + M_3) * (D * \pi + Q * h))}}{(M_1 - 2 * M_2 + M_3) * (D * \pi + Q * h)}$$

الگوریتم حل

قدم ۱: با فرض مقدار Q^* را به دست می‌آوریم. (مقدار Q^* برابر Q_w خواهد بود)

قدم ۲: با استفاده از مقدار Q^* به دست آمده مقدار r را محاسبه می‌کنیم.

قدم ۳: با مقدار r به دست آمده $E(M > r)$ را به دست می‌آوریم.

قدم ۴: براساس مقدار به دست آمده، مقدار Q^* جدید را محاسبه می‌کنیم.

قدم ۵: قدم‌های ۲، ۳ و ۴ را آنقدر تکرار می‌کنیم تا به همگرایی مطلوب در مقدار Q^* دست یابیم.

منابع

- ۱- شوندی حسن، تئوری مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع، انتشارات گسترش علوم پایه، ۱۳۸۵
- ۲- محمد هادی نیکوفکر، وحید عبداله‌زاده، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها؛ انتشارات نگاه دانش
- 3-Remanufacturing Modeling and Analysis; By Mehmet Ali Ilgin, surendra M.Gupta



همچنین مقدار کمبود برابر است با:

$$E(M > r) = \frac{\int_r^{M_3} (M - r) \mu_M dM}{\int_{M_1}^{M_3} \mu_M dM} \quad (3-11)$$

$$= \frac{\int_r^{M_2} (M - r) \mu_M dM + \int_{M_2}^{M_3} (M - r) \mu_M dM + \int_r^{M_3} (M - r) \mu_M dM}{\int_{M_1}^{M_3} \mu_M dM}$$

$$E(M > r) = \frac{1}{3(-M_2 + M_1)(M_2 - M_3)(M_1 - M_3)}((-M_1 + M_3)M_2^3 + 3r(M_1 - M_3)M_2^2 + (-3M_1r^2 - 2M_3^3 + 6M_3^2r - 3M_3r^2 + 2r^3)M_2 + 2M_1M_3^3 - 6M_1M_3^2r - r^2(r - 6M_1M_3 - M_1r^3))$$

محاسبه مقدار سفارش (Q) و نقطه سفارش مجدد (r)

هدف تعیین مقدار سفارش اقتصادی و نقطه سفارش مجدد به گونه‌ای است که مجموع هزینه‌های نگهداری، سفارش‌دهی و کمبود حداقل گردد. در این صورت می‌توان تابع هزینه سالیانه موجودی را به صورت زیر مدل‌سازی نمود.

(3-12)

$$K(Q, r) = \frac{(ad_1, ad_2, ad_3)}{Q} A + h \left(SS + \frac{Q}{2} \right) + \frac{(ad_1, ad_2, ad_3)}{Q} \pi E(M > r)$$

حال برای محاسبه r و Q در شرایط اقتصادی از تابع هزینه برحسب دو متغیر r و Q مشتق گرفته و مقادیر اقتصادی هریک از دو متغیر را تعیین می‌کنیم.

(3-13)

$$\frac{\partial K}{\partial Q} = 0 \Rightarrow -\frac{(ad_1, ad_2, ad_3)}{Q^2} A + \frac{h}{2} - \frac{(ad_1, ad_2, ad_3)}{Q^2} \pi E(M > r) = 0$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{\frac{2(ad_1, ad_2, ad_3)(A + \pi E(M > r))}{h}}$$

حال تقاضای سالیانه را براساس روش مرکز ثقل دیفازی می‌کنیم، بنابراین داریم:

(3-14)

$$D = a. d = (ad_1, ad_2, ad_3)$$

$$\xrightarrow{\text{دی فازی}} C(D) = \frac{(ad_3 - ad_1) + (ad_2 - ad_1)}{3} + ad_1$$

و در نتیجه مقدار سفارش برابر می‌شود با:

(3-15)

$$\Rightarrow Q^* = \sqrt{\frac{(A + \pi E(M > r)) * \left(\frac{2ad_1}{3} + \frac{2ad_2}{3} + \frac{2ad_3}{3} \right)}{h}}$$

$$\frac{\partial K}{\partial r} = 0 \Rightarrow$$



گزارش عملکرد ۹ ماهه تولید و مقایسه با مدت مشابه سال قبل



ابتدایی افزایش ۱۰،۷۳ درصدی را نسبت به مدت مشابه سال گذشته را نشان می‌دهد این میزان حمل نسبت به میانگین سال ۹۵ الی ۹۹ افزایش ۲۸،۷۷ درصدی را نشان می‌دهد. این تفاوت معنادار میان افزایش تناژ تولید محصولات شکل دار با حمل نشان می‌دهد که در تولید مواد ویژه کاهش تناژ هم نسبت به سال گذشته و هم نسبت به میانگین ۵ سال قبل توافق افتاده است. جایی که مشاهده می‌شود، میزان تولید با ۷۹۸۳ تن نسبت به سال گذشته کاهش ۱۶،۲۹ درصدی و نسبت به میانگین سال ۹۵ الی ۹۹ کاهش ۱۳،۱۳ درصدی را نشان می‌دهد.

میزان کل تولید محصولات به عدد ۳۷۸۴۰ تن رسیده است که نسبت به سال گذشته ۴،۶۶ درصد و نسبت به میانگین سال ۹۵ الی ۹۹ میزان ۲۶ درصد افزایش را نشان می‌دهد. میزان فروش شرکت نیز در نه ماهه ابتدایی سال به عدد ۵/۸۵۱/۷۷۲ میلیون ریال رسیده است که این میزان نسبت به مدت مشابه سال گذشته (۳/۲۸۳/۵۵۴ میلیون ریال) افزایش ۷۸،۲۱ درصدی را مشخص می‌نماید. جایی که با بالا رفتن تناژ سعی گردیده است، نسبت به جذب سفارشات با ارزش افزوده بیشتر برای شرکت اقدام گردد.

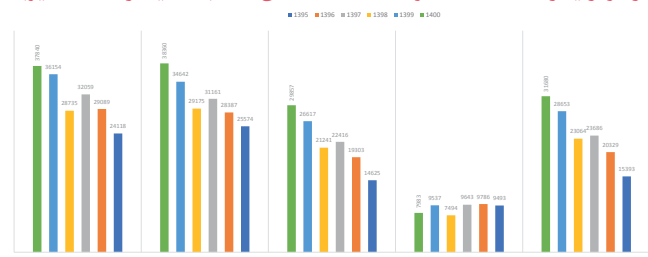
امید است با جذب بیشتر سفارشات مواد ویژه در سه ماهه پایانی سال و همچنین ادامه روند رو به رشد تولید در بخش شکل دهی آجر شاهد رسیدن به رکورد تولید ۵۳۰۰۰ تن در انتهای سال باشیم.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران با قدمت ۴۸ ساله در دو بخش تولید محصولات شکل دار و مواد ویژه تامین کننده انواع دیرگداز برای صنایع مختلف کشور می‌باشد. در طول این عمر نیم قرن شرکت شاهد فراز و نشیب‌های متفاوتی بوده است. در سال ۱۴۰۰ علیرغم وجود مشکلات متعدد در زمینه تامین نقدینگی و موانع در تامین مواد اولیه خارجی و همچنین برنامه‌های متعدد تعمیرات اساسی شامل پرس ۱۳، هفت، بوید ۱ و ۱۵ و کراسلی ۲ با تدبیرهای مدیریت ارشد سازمان و همت مضاعف مدیران، سرپرستان، کارشناسان و تلاش بی وقفه کارگران زحمتکش این شرکت باز هم شاهد ثبت رکورد جدیدی در زمینه تولید محصولات شکل دار و تجمیع تناژی کل محصولات در نه ماهه ابتدایی سال بودیم.

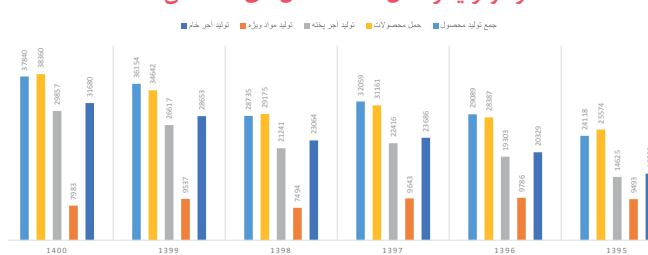
در نه ماهه سال ۱۴۰۰ واحد شکل دهی آجر موفق به تولید ۳۱۶۸۰ تن آجر گردید که این میزان نسبت به مدت مشابه سال گذشته شاهد ۱۰،۵۶ درصد افزایش و نسبت به میانگین سال ۹۵ الی ۹۹ افزایش ۴۲،۵۴ درصدی داشته است. بالطبع میزان تولید آجر قابل حمل در خروجی کوره‌ها شاهد افزایش و رسیدن به عدد ۲۹۸۵۷ تن می‌باشد که این میزان تولیدی نسبت به مدت مشابه سال گذشته افزایش ۱۲،۱۷ درصدی و نسبت به میانگین سال ۹۵ الی ۹۹ افزایش ۴۳،۲۶ درصدی داشته است.

در حمل محصولات رسیدن به رکورد حمل ۳۸۳۶۰ تن در نه ماهه

نمودار تولید و حمل نه ماهه در سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ به تفکیک واحدهای ذیربط



نمودار تولید و حمل نه ماهه سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰



۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
۱۵۳۹۳	۲۰۳۲۹	۲۳۶۸۶	۲۳۰۶۴	۲۸۶۵۳	۳۱۶۸۰
۹۴۹۳	۹۷۸۶	۹۶۴۳	۷۴۹۴	۹۵۳۷	۷۹۸۳
۱۴۶۲۵	۱۹۳۰۳	۲۲۴۱۶	۲۱۲۴۱	۲۶۶۱۷	۲۹۸۵۷
۲۵۵۷۴	۲۸۳۸۷	۳۱۱۶۱	۲۹۱۷۵	۳۴۶۴۲	۳۸۳۶۰
۲۴۱۱۸	۲۹۰۸۹	۳۲۰۵۹	۲۸۷۳۵	۳۶۱۵۴	۳۷۸۴۰
تولید آجر خام	تولید مواد ویژه	تولید آجر پخته	حمل محصولات	جمع تولید محصول	



حضور شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در ششمین نمایشگاه دیرگداز



به بازدید آقایان مهندس شیرینی مدیرعامل سابق هلدینگ نفت، گاز و پتروشیمی از غرفه نسوز ایران داشت. برگزاری جلسات متعددی نیز در این خصوص به اتفاق مدیریت محترم عامل و معاونت بازرگانی و کارشناسان فروش شرکت برگزار گردید که می‌توان در صنایع فلزی به:

نشست با مدیر خرید فولاد خوزستان و کارشناسان آن مجموعه،

نشست با مدیران ارشد ذوب آهن اصفهان و فولاد مبارکه اصفهان،

گفتگو با معاونت بهره برداری فولاد هرمزگان و مدیران فنی و نسوز آن مجموعه، گفتگو با کارشناسان فولاد کاوه جنوب کیش، فولاد چادرملو، ذوب آهن پاسارگاد، فولاد ناب آرش و...

ملاقات با کارشناسان صنایع غیرآهنی از جمله مس سرچشمه، ماشین سازی اراک، آلومینیوم اراک و آلومینای ایران و...



و در صنایع سیمان به:

بحث و تبادل نظر با مدیران شرکت‌های سیمان صوفیان، سیمان بجنورد، سیمان باقران، سیمان شمال، سیمان خوزستان، سیمان خزر، سیمان آبیگ، سیمان تهران، سیمان زنجان، سیمان هلال خاورمیانه، سیمان دورود در خصوص سفارشات، مطالبات و بهبود روابطی مابین با حضور آقای دکتر تدین مدیریت محترم عامل نسوز ایران و نهایتاً در صنعت شیمیایی و حرارتی نیز با مدیران و کارشناسان برخی از پتروشیمی‌ها و پالایشگاه‌ها گفتگو و مذاکره بعمل آمد.

در مجموع با توجه به شرایط ویژه حاکم بر کشور، استقبال وسیع کارشناسان و مدیران در صنایع مرتبط و همچنین حضور پررنگ شرکت‌های نسوز در نمایشگاه تخصصی نسوز، عاملی در جهت رقابتی سالم و ارتقاء علمی شرکت‌های نسوز به خصوص شرکت فرآورده‌های نسوز ایران که همواره مجموعه‌ای بر پایه دانش فنی بوده می‌گردید. در نهایت به نظر می‌رسد حضور در این گونه همایش‌ها باعث ایجاد فرصت‌هایی برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان صنعت دیرگدازها می‌گردد.

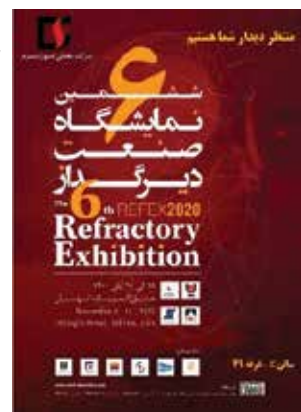
صنعت دیرگداز به عنوان یکی از صنایع کلیدی و با کاربردی وسیع در صنایع بالادستی، نقشی سازنده در آبادانی کشور دارد. استفاده از محصولات این صنعت در صنایع فولاد سازی، فلزات غیر آهنی، صنایع غیر فلزی (مانند سیمان، کاشی، سرامیک و شیشه) و نیز حوزه انرژی (نفت، گاز، پتروشیمی و نیرو) اهمیت آن را دوچندان نموده است. پیشرفت‌های

ملموس این صنعت در کشور که مرهون دست اندرکاران دلسوز و اساتید نام‌آشناست، زمینه را برای توسعه ملی با تکیه بر اقتصاد درون‌زا فراهم آورده است. بر این مبنا در چند سال اخیر همایش و نمایشگاه صنعت دیرگداز، در جهت بازسازی و نوسازی ماشین‌آلات، نوآوری و تحقیقات و بهره‌مندی از فن‌آوری روز دنیا برگزار می‌گردد. با توجه به شرایط کنونی در دنیا و کشور عزیزمان که با بیماری همه‌گیر کرونا مواجه می‌باشند برگزاری همایشات و نمایشگاه‌ها دستخوش مشکلاتی بوده که با همه این مشکلات ششمین دوره این رویداد در تاریخ ۱۸ الی ۲۰ آبان سال ۱۴۰۰ در هتل المپیک تهران تشکیل گردید. در این دوره ۵۳ شرکت حضور داشته که از جمله شرکت‌های شاخص می‌توان به فولاد خوزستان و صنایع ملی مس ایران اشاره کرد. در این میان عدم حضور شرکت‌های خارجی بدلیل بیماری کرونا به چشم می‌خوردند.



امروزه با توجه به افزایش شرکت‌های فولادی و همچنین دیگر صنایع مرتبط با آن‌ها، میزان مصرف اقلام نسوز در کشور بیشتر از قبل به چشم می‌خورد. که این امر به دلیل بالا رفتن میزان مصرف اقلام نسوز باعث افزایش تعداد شرکت‌های تولیدکننده اقلام نسوز نیز شده است.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران همانند قبل در جهت حفظ موقعیت و همچنین معرفی محصولات جدید خود با رویکرد کاهش مصرف مواد اولیه وارداتی در جهت جلوگیری از خروج ارز و کاهش قیمت مواد نسوز در این نمایشگاه حضوری پررنگ داشت. از رویکرد‌های این دو روز می‌توان





حضور ایرفکو در نمایشگاه و سمپوزیوم فولاد ۱۴۰۰



با استفاده از پودر آلیاژ Vibenite ۲۹۰ و از طریق پرینتر سه بعدی در اشکال متفاوت تولید شده است. توجه به پرینتر سه بعدی در صنعت فولاد از دیگر نوآوری‌هایی است که باید به آن توجه کرد.

انقلاب صنعتی چهارم در حال حاضر به صورت رسمی و با دیدگاهی نو در جهان رو به حرکت است، صنعت فولاد در کشور ما نیز برای برای پویایی و باقی ماندن به عنوان صنعت مادر راهی جز همگام شدن با این حرکت انقلابی ندارد. برای همسو شدن با انقلاب چهارم، الزاماتی وجود دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- گسترش فناوری هوش مصنوعی و پیاده شدن آن در صنعت
- گسترش استفاده از فناوری همزاد دیجیتال (شبیه سازی فرآیندها به کمک مدل نسخه واقعی در فضای دیجیتالی)
- افزایش وسیع از اینترنت اشیاء، روبات‌های پیشرفته، پرینترهای سه بعدی و خودروها، قطارها، هواپیماها و کشتی‌های خودران



با توجه به این انقلاب، قطعا در حوزه اشتغال نیز تغییرات بنیادینی مورد نیاز است، چرا که ۴۰٪ مشاغل باقی خواهند ماند و ۶۰٪ آنها از بین خواهند رفت و اتوماسیون و روبات‌ها موجب کاهش ۸۵ میلیون شغل خواهد شد ولی از سوی دیگر ۹۷ میلیون شغل جدید به وجود می‌آید که نیاز به مهارت و خلاقیت جدی خواهد داشت در واقع می‌توان گفت نیاز به پرسنلی با قابلیت تفکر، تجزیه و تحلیل و خلاق افزایش پیدا خواهد کرد.

مراسم افتتاحیه با سخنرانی جناب آقای دکتر عباس نجفیزاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران آغاز گردید. کلیدواژه سخنرانی ایشان تاکید بر بحث نوآوری و پرداختن هرچه بیشتر بر حوزه تحقیق و توسعه به خصوص در زمینه کاهش آلاینده‌ها بود (چرا که موضوع محیط زیست و کاهش آلاینده‌ها از مهمترین چالش‌های روز صنایع در کشورهای توسعه یافته است) و توجه به انقلاب چهارم صنعتی و همگام شدن صنعت فولاد با تحولات پیش رو و براساس آن. گواه این ادعا بودجه نوآوری در فناوریهای پاک اتحادیه اروپا در فاصله زمانی ۲۰۲۰-۲۰۳۰ است، که مبلغ ۲۵ میلیارد یورو تعیین شده است که عمدتا بر روی کاهش، جذب و ذخیره سازی گاز CO₂ و انرژیهای پاک متمرکز خواهد شد. در این راستا توقع می‌رود در کشور ما نیز با نگاهی جدی به موضوع نوآوری و تخصیص بودجه قابل قبول، در این راستا گام بردارد.



از دیگر نکات مورد بحث، تکنولوژی‌های روز تولید فولاد با کاهش سطح تولید CO₂ و یا بدون انتشار گاز CO₂ بود. به صورت کلی در روشهای نو و جدید، در تولید فولاد به جای سوخت فسیلی از الکتریسیته، کربن و هیدروژن و یا ترکیبی از این سوختها استفاده میشود. برای مثال می‌توان از روش Hybrit نام برد. در این روش از هیدروژن به عنوان سوخت استفاده میشود و علاوه بر کاهش قابل توجه میزان گاز دیاکسید کربن، کارآمدی نیز به صورت قابل توجهی افزایش یافته است.

HIBRITE	Blast Furnace
Kg 25	Kg CO ₂ 1600
KWh Electricity 3488	KWh Electricity 235

از دیگر فناوری‌ها در حوزه فولاد، تولید سختترین فولاد جهان با نام تجاری VBN است، که توسط کمپانی VBN سوئدی در سال ۲۰۱۷

حضور شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در نمایشگاه فولاد ۱۴۰۰

مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، جناب آقای دکتر علی تدین به اتفاق اعضاء هیئت مدیره با حضور در این نمایشگاه و غرفه این شرکت به بحث و تبادل نظر و گفتگو با دیگر مدیران ارشد فولادی کشور پرداختند. حضور شاخص جناب آقای دکتر کیلی عضو هیئت مدیره و معاون امور شرکتهای هلدینگ صدر تامین (تاصیکو) در این دوره میان بازدیدکنندگان به چشم می خورد. ایشان ضمن بازدید از غرفه شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، نشستی با مدیران ارشد مجموعه داشتند و در خصوص مباحث راهبردی صنعت نسوز، جایگاه شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در بین رقبا، اهداف بلند مدت و طرح‌های توسعه و همچنین هم افزایی بیشتر با شرکت‌های فولادی هلدینگ و بخصوص افزایش صادرات به کشورهای همسایه به بحث و گفتگو پرداختند.



همدان، آلومینیوم المهدی، فولاد آلیاژی یزد و.....
● ملاقات با تامین کنندگان مواد اولیه داخلی و وارداتی در غرفه نسوز ایران
● مذاکره با مدیران و کارشناسان شرکتهای فولادی شرکت کننده در نمایشگاه توسط معاونت بازرگانی و کارشناسان واحد فروش نسوز ایران
● تبادل اطلاعات مدیران بهره بردار شرکت فرآورده‌های نسوز با دیگر شرکت‌های شرکت کننده در نمایشگاه از دیگر برنامه‌های این نمایشگاه بود.



گفتگو با جناب آقای گلیجانی عضو شورای سیاستگذاری صنعت سنگ کشور در خصوص تولیدات شرکت فرآورده‌های نسوز ایران و توانایی این شرکت در جهت سازی برخی محصولات وارداتی و جلوگیری از خروج ارز از کشور از دیگر مذاکرات ارزشمند این فصل از نمایشگاه بود.
از دیگر مذاکرات مهم این دوره نمایشگاه می توان به :

- نشست با مدیر خرید فولاد مبارکه و همچنین کارشناسان واحد بازرگانی و فنی آن مجموعه
- نشست با مدیران ارشد شرکت ذوب آهن اصفهان
- مذاکره با مدیر مجتمع بردسیر و قائم مقام مدیرعامل فولاد سیرجان ایرانیان
- مذاکره با رئیس خرید فولاد بوتیا در خصوص افزایش تعاملات با توجه به راه اندازی واحد فولاد سازی
- مذاکره با مدیران فولاد زرند در جهت افزایش میزان خرید و انجام قراردادهای بلند مدت
- بازدید مدیران فولاد مادکوش و مذاکره در خصوص اقلام مورد نیاز پروژه مادکوش، فروآلیاژ، مادشیمی و همچنین ملاقات با مدیرعامل شرکت مادکوش در غرفه گروه سرمایه گذاری ارزش و گفتگو در خصوص ایجاد فضایی سالم بازرگانی جهت خرید اقلام نسوز
- مذاکره با کارشناسان فولاد میانه فولاد مشیز بردسیر، فروسیلیس غرب



حضور معاون امور نظارت بر شرکت‌های تاسیکو در غرفه شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در نمایشگاه فولاد ۱۴۰۰



شرکت فرآورده‌های نسوز ایران روی ریل توسعه و پیشرفت

شرکت که اثرات مثبت آن پس از بهره برداری طرح‌های مذکور تا پایان سال جاری در عملکرد آتی شرکت نمود عینی خواهد داشت

۳- طرح‌های نوسازی و بهسازی انجام شده و در حال انجام در خط تولید شرکت با اتکا به دانش فنی داخلی که طی دو سال اخیر منجر به افزایش تولید در این شرکت گردیده است

۴- ضرورت توسعه صادرات محصولات تولیدی شرکت برای بهبود تراز ارزی شرکت

۵- تقویت تحقیق، توسعه و نوآوری با رویکرد بومی سازی مواد اولیه مصرفی و مدیریت بهینه خرید مواد اولیه در جهت کاهش بهای تمام شده و افزایش حاشیه سود محصولات تولیدی و نیز ابداع محصولات جدید با ارزش افزوده ی بالاتر

۶- ضرورت هم افزایی هر چه بیشتر با شرکت ذوب آهن اصفهان برای کسب حداکثری منافع درون گروهی

وی در پایان از زحمات مدیریت و کارکنان دلسوز شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در مسیر توسعه فعالیت‌های این شرکت تشکر و قدردانی نمود.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در سال ۱۴۰۰ سالی که با منویات مقام معظم رهبری به نام تولید، پشتیبانی‌ها و مانع‌زدایی نام گذاری شده است، با هدف توسعه بازار و محصول و ارتباط مستقیم با مشتریان فولادی و تامین کنندگان صنعت در جهت ارتقاء کیفیت و افزایش بهره‌وری و نوآوری در نمایشگاه فولاد ۱۴۰۰ حضوری فعال داشت.

جناب آقای وکیلی عضو هیئت مدیره و معاون محترم امور نظارت بر شرکت‌های تاسیکو ضمن بازدید از غرفه شرکت فرآورده‌های نسوز ایران با مدیران ارشد این شرکت در یک نشست صمیمانه، در خصوص مباحث راهبردی صنعت نسوز و شرکت به بحث و گفتگو پرداخت. اهم موضوعات مطرح شده در این نشست به شرح ذیل می باشد:

۱- جایگاه استراتژیک شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در تامین فرآورده‌های نسوز صنعت فولاد و سیمان کشور به ویژه شرکت‌های فولادی و سیمانی گروه شستا

۲- اهمیت طرح‌های در حال انجام برای تقویت زنجیره تامین داخلی شرکت در جهت جایگزینی واردات مواد اولیه و کاهش مصارف ارزی





بازدید معاون وزیر کار و رفاه اجتماعی از شرکت فرآورده‌های نسوز ایران



معاون امور اقتصادی وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی در بازدید از شرکت فرآورده‌های نسوز ایران مطرح کرد؛

حمایت تمام‌قد از صنایع کشور

معاون امور اقتصادی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی مورخ ۱۴۰۰/۰۹/۲۴ با حضور در شرکت فرآورده‌های نسوز ایران ضمن بازدید از خط تولید این شرکت با رییس هیئت مدیره و مدیرعامل دیدار و گفتگو کرد. آقای دکتر خانی در این دیدار از پروژه‌های زیرسقفی در حال اجرای این شرکت نیز بازدید به عمل آورد و در جریان جزئیات دو طرح توسعه شرکت واقع در شهرستان نهاوند و شهرک صنعتی جمبزه قرار گرفت. دکتر خانی با ابراز خرسندی از نحوه‌ی اجرا و پیشبرد این طرح‌ها، با تأکید بر حمایت از عرصه‌ی تولید افزود؛ وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی عزم خود را برای حمایت‌های همه‌جانبه از صنایع تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی به کار گرفته است. به گزارش روابط عمومی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، در حال حاضر دو طرح تولید مواد اولیه از طریق شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در مرحله اجرا قرار دارد، که با اتمام آن بخش قابل توجهی از اشتغال و اقتصاد مناطق مورد اجرای این پروژه‌ها را تحت تأثیر قرار خواهد داد.





برگزاری مجمع فوق العاده افزایش سرمایه ۱۵۰ درصدی ایرفکو



بورس اوراق بهادار تصمیمات ذیل را اتخاذ کرد :

- افزایش سرمایه شرکت از مبلغ ۸۰۰/۰۰۰ میلیون ریال به مبلغ ۲,۰۰۰/۰۰۰ میلیون ریال معادل (۱۵۰ درصد معادل مبلغ ۱,۲۰۰/۰۰۰ میلیون ریال) در یک مرحله از محل مطالبات حال شده و آورده نقدی سهامداران به منظور عملیاتی کردن طرح احداث کارخانه آهک هیدراته و آهک دولومیتی در شهرستان نهاوند و همچنین طرح توسعه فرآوری مواد اولیه نسوز در جمبزه.
- فروش حق تقدم های استفاده نشده در مهلت قانونی و همچنین پاره سهم حاصل از افزایش سرمایه مطابق ضوابط قانونی در بازار بورس اوراق بهادار و واریز به حساب سهامداران پس از کسر هزینه های مرتبط.
- اصلاح ماده ۵ اساسنامه پس از افزایش سرمایه و رعایت تشریفات قانونی (میزان سرمایه و تعداد سهام).

مجمع عمومی فوق العاده شرکت فرآورده های نسوز ایران (سهامی عام) با حضور بیش از ۷۰ درصد سهامداران، در ساعت ۱۰:۰۰ صبح روز یکشنبه مورخ ۱۴۰۰/۰۹/۲۱ در محل مجموعه فرهنگی- ورزشی تلاش برگزار شد.

هیات رئیسه مجمع با حضور آقای غلامعلی اکوان به عنوان رئیس مجمع و نظارت آقایان ناصر شجاعی و حسین سعیدی و همچنین دبیری جناب آقای دکتر علی تدین (مدیرعامل شرکت فرآورده های نسوز ایران)، همچنین سرکار خانم حسینی نماینده سازمان بورس اوراق بهادار تهران و آقایان عباس اسماعیلی و ابوالفضل میرزایی بعنوان نمایندگان موسسه حسابرسی ارقام نگر آریا تشکیل گردید. جلسه مجمع با قرائت کلام الله مجید و احراز حدنصاب قانونی آغاز و در ادامه با استماع گزارش توجیهی هیات مدیره و گزارش حسابرس و بازرس قانونی در خصوص افزایش سرمایه پیشنهادی و مجوز سازمان





دریافت سپاس نامه یازدهمین جشنواره ملی بهره‌وری توسط ایرفکو

در بخش ارائه‌ی تجربه‌های موفق با موضوع «تولید آجر آلومو Li مورد نیاز کوره بلند شرکت ذوب آهن اصفهان»



گواهینامه عضویت در مرکز اندازه‌گیری توان اجرا، امکان معرفی ۵ تن از مدیران شرکت مربوطه در داوری آنلاین جشنواره ملی بهره‌وری، کسب امتیاز در طرح ملی رتبه‌بندی کارت‌های بازرگانی برای سازمان‌های برتر و امکان دسترسی به تجارب موفق ارتقای بهره‌وری شرکت‌های هم‌گروه عنوان نمود.

عضو هیات نمایندگان اتاق بازرگانی ایران همچنین بیان کرد جشنواره ملی بهره‌وری در دوره یازدهم در پنج محور مسابقه ملی بهره‌وری، مسابقه ملی بهینه‌کاوی، مسابقه بهترین محل برای کار، مسابقه توان اجرایی سازمان، مسابقه ملی تجربه‌های موفق فعالیت داشته که در دوره پیش رو سکشن مستقل و جدید بهره‌وری انرژی نیز به آن افزوده خواهد شد.

جشنواره ملی بهره‌وری، با همت بخش خصوصی ایران و با حمایت اتاق ایران از سال ۱۳۸۸ آغاز به کار کرده است، مجموعه مسابقات متعدد برای ارتقای سطح رقابت پذیری شرکت‌های ایرانی در این جشنواره به صورت سالیانه برگزار می‌گردد و با داوری هزاران داور به صورت آنلاین همه ساله برندگان این جشنواره تعیین و تقدیر می‌گردند توسعه فرهنگ بهره‌وری در بنگاه‌های اقتصادی کشور و افزایش مشارکت همه متخصصان و کارشناسان حوزه‌های مختلف از اهداف مهم این جشنواره می‌باشد. حضور نمایندگان رسمی وزرا، تشکل‌های اقتصادی، اتاق‌های بازرگانی، و اساتید دانشگاه در ارکان جشنواره موجب همراهی دولت و بخش خصوصی در توسعه فرهنگ بهره‌وری در کشور شده است.



به گزارش روابط عمومی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران روز یکشنبه مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۰۵ در جلسه‌ای که با حضور اعضای محترم جشنواره ملی بهره‌وری؛ دکتر حسن فروزان فرد رئیس کمیته علمی جشنواره و عضو هیات نمایندگان اتاق بازرگانی تهران، دکتر فرشید شکرخدایی دبیر جشنواره ملی بهره‌وری و عضو هیات نمایندگان اتاق بازرگانی ایران و دکتر پریسا فرمانی مدیر اجرایی جشنواره ملی بهره‌وری و مدیر عامل شبکه بهینه‌کاوی ایران و دکتر علی تدین مدیرعامل محترم شرکت، آقای میرهادی معاون محترم امور اداری و منابع انسانی و ارتباطات، مهندس عباس زاده معاون محترم بازرگانی، آقای کفعمی مدیر محترم امور اداری و منابع انسانی و خانم مهندس رمیار دبیر محترم کمیسیون معاملات برگزار گردید، اعضای محترم جشنواره ضمن تشکر و قدردانی از همراهی و حضور فعال شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در دوره‌های مختلف برگزاری جشنواره ملی بهره‌وری؛ سپاس نامه پروژه برتر ارائه شده توسط مهندس هیراد عباس زاده را به مدیرعامل محترم شرکت تقدیم نمودند.



فرشید شکرخدایی دستاوردهای اصلی جشنواره را شامل داوری آنلاین نتایج عملکردی سازمان‌ها در هر یک از مسابقه‌ها توسط ۵۵۰۰ داور از مدیران ارشد و متخصصین صنایع مختلف در کشور، امکان مقایسه شاخص‌های بهره‌وری، رضایت کارکنان و توان اجرایی سازمان با سایر سازمان‌ها به دلیل روش‌های یکسان اندازه‌گیری، ارایه گزارش وضعیت بهره‌وری سازمان‌های نامزد در مقایسه با میانگین و برترین‌های صنعت مربوطه در مسابقه ملی بهره‌وری، امکان ایجاد آشنایی عملیاتی سازمان‌ها با ابزار بهینه‌کاوی به عنوان یک رویکرد بهره‌ور در افزایش توان رقابت‌پذیری، امکان معرفی شرکت‌های برتر در مسابقه ملی بهینه‌کاوی و مسابقه ملی تجربه‌های موفق به مسابقات جهانی، ارایه کارنامه وضعیت رضایت کارکنان و اعطای گواهینامه عضویت در مرکز ملی رضایت کارکنان، ارایه کارنامه توان اجرایی شرکت و اعطای



تهیه و تنظیم: حسین علیان؛
دکترای روانشناسی، نویسنده و پژوهشگر

اندیشه ورزی فردی؛ رمز تعالی سازمانی



ای برادر تو همان اندیشه ای

ما بقی تو استخوان و ریشه ای

گر گل است اندیشه تو گلشنی

ور بود بد خار همیشه گلخنی

۱- تفکر همگرا:
تفکر همگرا یعنی رفتن دسته جمعی به سوی یک ایده مشخص با ایده های مشابه، چیزی که گاه به آن Idea Fixation می‌گوییم. افرادی که به شیوه همگرا (convergent) فکر می‌کنند اگر پاسخی به ذهنشان برسد دیگر به سادگی نمی‌توانند به پاسخ دیگری فکر کنند. اگر هم چنین کنند پاسخ‌های دیگر ماهیت متفاوتی نخواهند داشت، بلکه کمابیش تغییر یافته همان انگیزه اصلی خواهند بود، افراد همگرا اندیش حتی اگر در لحظه نخست چند ایده متفاوت به ذهنشان برسد به سرعت آن‌ها را به نفع یکدیگر حذف می‌کنند و فهرست آن‌ها هر لحظه کوچک و کوچکتر می‌شود.

۲- تفکر واگرا:

گیلفورد در دهه ۵۰ میلادی بحث تفکر واگرا را مطرح کرد و آن را در برابر تفکر همگرا قرار داد و این دو قطب تفکر همگرا و واگرا به پایه اصلی آموزش‌های مهارت‌های حل مسئله تبدیل شده است. برخی بصورت اغراق‌آمیز می‌گویند که تفکر واگرا دقیقا معادل مفهوم خلاقیت است، حال آن که این چنین نیست، هرچند تحقیقات متعددی از

این فرضیه پشتیبانی می‌کنند که

تفکر واگرا با خلاقیت ارتباط

زیادی دارد. برخلاف اینکه

ما می‌پنداریم بخش

عمده فعالیت‌های

سازمانی با رویکرد

خلاقانه پیش

می‌رود اما ورنر

راینارز در

همراهان همیشگی سلام، امید آن دارم فعالیت‌های شما عزیزان پرتلاش در شرکت فرآورده‌های نسوز ایران همچون گذشته در آسمان صنعت، پرافتخار و بالنده بدرخشد و جلوه‌گری کند. این شماره ما به "اندیشه ورزی سازمانی" اختصاص دارد. به گذرواژه‌ها از ذهن "فکر" می‌گوییم و به پردازش افکار مختلف و اصطلاحا فرآوری آن‌ها "تفکر" گفته می‌شود. حال به خروجی تفکر، "اندیشه" می‌گوییم. انسان اندیشمند هم به کسی گفته می‌شود که درباره دانش‌های خود، وضعیت موجود خود و آینده‌های محتمل و مطلوب بررسی‌های لازم را دارد و آگاهانه تصمیم می‌گیرد. اما بعضی افراد صرفا دانش اندوز هستند و علیرغم دانش بالا، رویه‌های تصمیم‌گیری ضعیف و ناکارآمدی دارند، به عبارت دیگر این اندیشه است که برای ما قدرت درک می‌آورد و اساسا منظور از فرد دانا؛ یعنی دانشمند اندیشمند. چنین فردی است که حکیم فردوسی درباره او می‌گوید:

توانا بود توانا بود هر که دانا بود

ز دانش دل پیر برنا بود

اگر جز این باشد باید گفت که دانش منه‌ای اندیشه هرگز باعث توانمندی نشده و نخواهد شد. در روی دیگر سکه دانائی، نادانی را داریم و نادان فردی است که بر اساس دانائی خود عمل نمی‌کند و به گفته حضرت سعدی:

علم چندان که بیشتر خوانی

چون عمل در تو نیست نادانی

اکنون نکته مهم این است که آیا اندیشیدن هنر و تکنیک خاصی دارد یا صرف تصمیم به اندیشیدن، اندیشه ورزی حاصل می‌شود؟ پاسخ این است که با دانستن فنون اندیشیدن، اندیشه ورزی ما مهندسی و اثربخش خواهد شد. پس بهتر است در آغاز با انواع اندیشیدن آشنا شویم:



جهان چون زلف و خط و خال و ابروست

که هر چیزی به جای خویش نیکوست

اگر یک ذره را برگیری از جای

خلل یابد همه عالم سراپای

۴- تفکر انتقادی:

فردی دارای تفکر نقادانه (انتقادی) است که قادر است پرسش‌های مناسب بپرسد و اطلاعات مربوط را جمع‌آوری کند. سپس با خلایق آن‌ها را دسته‌بندی کرده و با منطق استدلال کند و در پایان به یک نتیجه قابل اطمینان درباره مسئله برسد این بعد از تفکر کاملاً اکتسابی است. این تفکر در عصر اخیر با استفاده از اندیشه‌های رنه دکارت جان تازه یافته است. ادوارد گلاس درباره تفکر انتقادی این چنین می‌گوید: تلاش مداوم برای بررسی هر باور در پرتو شواهد پشتیبان و نتایج بعدی، با تفکر انتقادی هر لحظه اندیشه ما نو می‌شود و به گفته زنده یاد منوچهر آتشی:

آید بهار و پیرهن بیشه نو شود

زیباتر آورد گل اگر ریشه نو شود

زیباست روی کاکل سبزه کلاه تو

زیبا تر آنکه در سرت اندیشه نو شود

از دیگر مباحث تفکر که در بحث اندیشه ورزی کاربرد دارد می‌توان به تفکر عملیاتی، تفکر استراتژیک (راهبردی)، تفکر سازمان دهنده، تفکر ارزیابانه و... اشاره نمود. هر یک از مدل‌های تفکر فوق مستلزم کارگاه‌های آموزشی خاص، مطالعه کتب تخصصی مربوط و برگزاری جلسات هم‌اندیشی است که از ترکیب عالمانه آن‌ها اندیشه ورزی صحیح محقق خواهد شد. به یاری خدا در شماره بعدی به آسیب شناسی اندیشه ورزی خواهیم پرداخت. تمرین ما تا شماره بعد این باشد که اندیشه‌های ناب که جهان و در مقیاس سازمانی تحول ایجاد کرده‌اند را بررسی نموده و به آن‌ها بیندیشیم و به گفته شیخ اجل:

هر گلی را که در جهان آید

ما به عشقش هزارستانیم

تنگ چشمان نظر به میوه‌کنند

ماتماشاکنان بستانیم

مقاله خود که در سال ۲۰۱۳ در نشریه کسب و کار هاروارد منتشر شد، برای نکته تاکید کرد که هنوز هم تفکر واگرا و خلایق در حل عملی مسائل سازمان رواج بسیار کمی دارد و بسیاری از ما به شکلی آموزش دیده و تربیت شده ایم که ذهنمان به سمت الگوهای همگرا سوگیری دارد و حال آنکه باید به سمت نوآوری حرکت کرد، به گفته مولانا:

نوبت کهنه فروشان درگذشت

نو فروشانیم و این بازار ماست

۳- تفکر سیستمی:

همانگونه که می‌دانیم سیستم مجموعه‌ای از اجزای مرتبط است که در کلیت خویش برای ایفای وظیفه مشخص در کنش متقابل و هماهنگ با محیط است. در تفکر سیستمی، هر سازمان از سیستم‌ها و خرده سیستم‌هایی تشکیل یافته که در دل مجموعه محیطی بزرگ قرار گرفته‌اند، هر سیستم شامل ورودی، خروجی، پردازش و بازخورد است. بنابراین داشتن تفکر سیستمی برای یکایک کارکنان سازمان بسیار حائز اهمیت است. در نگاه تفکر سیستمی اگر خروجی ما از خروجی مورد نظر فاصله کم و بیش چشمگیری داشت با استفاده از feedback (بازخورد) ورودی یا فرآیند را تغییر داده و برنامه ریزی مجدد (Replanning) می‌کنیم. در واقع ما در تفکر سیستمی با کل نگر می‌مانیم و الگوها و ساختارها را در پیوند با یکدیگر مورد بررسی قرار می‌دهیم به گونه‌ای که تغییر کوچک در قسمتی به تغییرات اساسی می‌انجامد به گفته

شیخ محمود شبستری:





آشنایی با مفاهیم پایه دیرگذاها



تهیه و تنظیم: بهزاد امین پور؛
مشاور بازاریابی و خدمات مهندسی فروش

آنالیز شیمیایی آن بشرح زیر است:

Oxide	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃
%	20-25	5-10	35-40	32-35

هنگامی که به سرعت تا حدود ۳۰۰ درجه سانتیگراد گرم شود، تا ۲۰ برابر ضخامت اصلی خود منبسط می‌شود. ورمیکولیت بسیار سبک است (وزن مخصوص ۰/۹) و مخلوط آن با بتن یا گچ، برای عایق حرارتی و صوتی، یا به عنوان نرم‌کننده خاک استفاده می‌شود. بعنوان پرکننده یا گسترش دهنده در صنایع رنگ، کاغذ و پلاستیک کاربرد دارد.



شکل (۱۳) ورمیکولیت خام

بنتونیت^(۳۲): بشر از دیرباز برای درمان برخی بیماری‌ها از خاک رس استفاده می‌کرده است. اگرچه مقالات علمی کمی وجود دارد که به بررسی اثرات مفید خاک رس بر عملکرد بدن را تایید کند؛ لیکن بنتونیت یکی از خاک رس‌های موجود در طبیعت است که طبق عادات سنتی و درمانی در بسیاری از فرهنگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از قدیم الایام در برخی مناطق؛ مانند ایران، به عنوان گل سرشوی از آن استفاده زیادی می‌شده است. کانی اصلی تشکیل دهنده آن، مونت موریلونیت^(۳۳) است که از منطقه ای در فرانسه به نام مونت موریلون؛ جایی که برای اولین بار در آن یافت شد، گرفته شده است. این کانی از هوازدگی خاکسترهای آتشفشانی در آب دریا شکل می‌گیرد.



شکل (۱۴) بنتونیت پودر شده

کانی‌های رسی هستند. آندالوزیت، کیانیت و سیلیمانیت شناخته شده ترین کانی‌های طبیعی آلومینو سیلیکاتی می‌باشند. آلومینوسیلیکات‌ها تحت شرایط استوکیومتری و حرارتی ویژه قابلیت تبدیل به فاز مولایت؛ که خود دارای ویژگی‌های عالی دیرگذازی است، را دارند.

در زیر به معرفی کاربردی ترین انواع آلومینوسیلیکات‌های پرکاریم:

رس (کائولین)^(۳۸): از خانواده کائولینیت؛ سیلیکات آلومینیم آبدار و دارای فرمول کلی $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ بوده و وزن مخصوص آن در محدوده ۲/۶۸-۲/۱۶ است. در صورت اختلاط با ۳۵-۲۰ درصد آب؛ بصورت گل پلاستیک^(۳۹) در می‌آید، که قابل قالب گیری و شکل دهی است. با مقادیر بیشتر آب، بصورت دوغاب درآمده و به همین دلایل؛ در صنایع دیرگذا از کائولین بعنوان خاک چسبنده یا پلاستیک برای شکل دهی و کارپذیری^(۴۰) محصولات استفاده می‌گردد. جذب آب منجر به انبساط و دفع آب موجب انقباض و ترک خوردگی آن می‌شود. این ویژگی؛ و نسوزندگی پائین، کاربرد مقادیر بیشتر آن را در تولید دیرگذاها محدود می‌کند.



شکل (۱۲) کائولین

ورمیکولیت^(۳۱): کانی رسی که در ساختار و در برخی موارد ترکیب شبیه به مونت موریلونیت است. ذخایر بزرگ این کانی در آفریقای جنوبی، استرالیا، روسیه و برزیل وجود دارد. فرمول شیمیایی آن $(Mg, Fe, Al)_3(Al, Si)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$

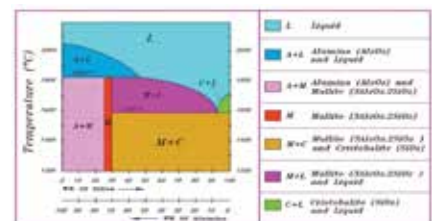
توپاز^(۲۶): توپاز یک کانی کمیاب سیلیکاتی با فرمول شیمیایی $Al_2SiO_4(F, OH)_2$ است. شهرت آن به دلیل قیمتی بودن و رنگ‌های زیبا، سختی بالا (سختی ۸ در مقیاس موس) و نماد سنگ تولد برای ماه آبان است.



شکل (۱۰) بلورهای متنوع توپاز

رنگ‌های طبیعی توپاز شامل؛ زرد، نارنجی، صورتی، قرمز، بنفش و آبی، نادر و ارزشمند است. ارزان ترین و فراوان ترین نوع آن توپاز آبی است که در طب سنتی؛ ویژگی‌های درمانی به آن نسبت می‌دهند. اولین مقیاس سنجش سختی مواد معدنی توپاز بوده و هنوز هم برای سنجش سختی از آن استفاده می‌شود.

آلومینو سیلیکات‌ها^(۲۷): گروهی از کانی‌های ترکیبی با فرمول عمومی Al_2SiO_5 هستند که در دیرگذاها این فرمول بصورت $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ بیان می‌شود. دیاگرام فاز ترکیب دوتایی آلومینا و سیلیس در دماهای مختلف مطابق شکل (۱۱) است.



شکل (۱۱) دیاگرام فازهای ترکیب آلومین و سیلیکا
آلومینو سیلیکات‌ها جزء اصلی تشکیل دهنده

آندالوزیت^(۳۷): آندالوزیت نوعی کانی دگرگونی آلومینو سیلیکاتی شبیه کیانیت و سیلیمانیت^(۳۸) است. منابع اصلی آن در ایالات متحده و فرانسه یافت می‌شود. ویژگی بارز آن؛ همانند کیانیت، قابلیت عالی تبدیل شدن به مولایت در دمای پایین (۱۲۰۰-۱۵۰۰ درجه سانتیگراد) است. این ویژگی باعث می‌شود که آندالوزیت برای تولید دیرگذاهای با مقاومت مکانیکی و حرارتی بالا و مقاوم به خوردگی‌های شیمیایی مناسب باشد. در ساختار آندالوزیت پخته؛ وجود سیلیس آمورف^(۳۹) محصور در شبکه کریستالی مولایت، به این دیرگذاز توانائی منحصر بفردی در مقاومت در برابر نفوذ گازهای خورنده، بویژه Na_2O می‌دهد. بخاطر همین ویژگی، آن را دیرگذازی اسیدی با آلومین بالا می‌خوانند. آندالوزیت از معدود آلومینو سیلیکات هائی است که در تولید دیرگذاها بصورت خام مصرف می‌شود. این ماده معدنی خواص بی نظیری به جرم‌های ریختنی کم سیمان می‌دهد.

سیلیمانیت^(۳۸): کانی آلومینو سیلیکاتی با ساختار کریستالی ارتورومبیک و فرمول شیمیائی $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{O}$ می‌باشد. دارای سختی ۷ و به رنگ‌های خاکستری، خاکستری مایل به آبی و بیرنگ در طبیعت یافت می‌شود. انواعی از سیلیمانیت بعنوان جواهر استفاده می‌شود که همان یاقوت کبود است:



شکل (۱۸) جواهر یاقوت کبود و شکل بلورین سیلیمانیت

از سیلیمانیت بخاطر مقاومت حرارتی خوب (کاربرد حرارتی بالاتر از ۱۵۵۰ درجه سانتیگراد) در تولید آجرهای مصرفی صنعت شیشه؛ در بخش فوقانی تانک مذاب استفاده می‌شود.

پس از فرآوری؛ با توجه به چگالی کم آن، بسیار سودمند است. دانسیته پرلیت منبسط شده $120-180 \text{ Kg/m}^3$ است. ماهیت متخلخل پرلیت این ماده را برای عایق حرارت و صدا ایده آل می‌کند. کاربردهای عمومی آن شامل فیلترها و پرکننده‌ها و همچنین کمک به حاصلخیزی خاک کشاورزی است. در صنایع دیرگذاز از این ماده در تولید جرم‌های ریختنی سبک و آجرهای عایق استفاده می‌شود. بیشترین ذخائر آن در ایران؛ در استان آذربایجان شرقی قرار دارد. آنالیز شیمیائی پرلیت بشرح زیر است:

Oxide	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Fe_2O_3	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{TiO}_2$
%	75-77	17-19	0/5-1	0/5-1/5	15-18

کیانیت^(۳۶): کیانیت یک کانی است که در زمره سنگ‌های دگرگونی است و اغلب در اثر تغییر فشار زیاد بر روی کانی‌های رسی در طول دگرگونی سنگ‌های رسوبی تشکیل می‌شود. ترکیب آن Al_2SiO_5 است. معمولاً بصورت کریستال‌های تیغه‌ای است، اگرچه گاهی اوقات به صورت تجمع شعاعی از کریستال‌ها دیده می‌شوند.



شکل (۱۷) اشکال بلورین کیانیت خام

با وجود حدود ۶۳ درصد آلومین؛ قابلیت تبدیل به فاز مولایت (بیش از ۸۸ درصد) در دمای بالاتر از ۱۲۵۰ درجه دارد. در تولید جرم‌های ریختنی سبک با دامنه کاربرد بالاتر از ۱۳۵۰ درجه از آن استفاده می‌شود. همچنین قابلیت انبساط ۳ تا ۲۵ درصدی در هنگام حرارت بینی است که این ویژگی خوبی جهت کاربرد در صنعت دیرگذاز است.

بنتونیت به عنوان یک خاک رس متورم کننده، توانایی جذب مقادیر زیادی آب را دارد که حجم آن را تا ۸ برابر افزایش می‌دهد. این خاصیت؛ بنتونیت را برای ابنیه و راهسازی نامناسب می‌کند. از خاصیت تورم آن؛ در گل حفاری و درزگیرهای آب زیرزمینی استفاده می‌شود. خاصیت متورم شونده آن به علت شکل صفحه‌ای ذرات تشکیل دهنده آن است که سطح کل بسیار زیادی را به خاک رس می‌دهند و بنتونیت را به یک جاذب ارزشمند تبدیل می‌کنند. این صفحات میکروسکوپی هنگام خیس شدن به یکدیگر می‌چسبند. به همین علت از آن به عنوان یک افزودنی برای بهبود انعطاف پذیری خاک رس برای تهیه سفال و همچنین آجرهای نسوز آلومینو سیلیکاتی و جرم‌های پاششی و ملات‌ها استفاده می‌شود.

دیاتومیت^(۳۴): منشأ دیاتومیت؛ اسکلت آبزیان تک سلولی به نام دیاتومه است و به همین علت، جزء کانی‌ها محسوب نمی‌شود ولی از لحاظ ساختار شیمیائی مشابه کانی هاست. ویژگی عمده این ماده وجود تخلخل‌های بسیار ریز است. بیشترین مصرف دیاتومیت در صنایع فیلتراسیون، رنگ، کاغذ، پلاستیک و لاستیک است. همچنین بعلت ویژگی‌های دیرگذازی؛ از آن بعنوان عایق حرارتی در محدوده دمائی کمتر از ۱۱۰۰°C استفاده می‌شود. بدلیل سست بودن باید کلسینه شود.



شکل (۱۵) دیاتومیت

پرلیت^(۳۵): از سرد شدن ناگهانی گدازه‌های آتشفشانی؛ نوعی شیشه طبیعی بوجود می‌آید که پرلیت نام دارد و تقریباً در سراسر جهان یافت می‌شود. به دلیل محتوای ۶-۲ درصدی آب ترکیبی؛ پس از قرارگرفتن در معرض حرارت ۸۰۰-۱۱۰۰ °C به میزان ۲۰ برابر حجم اولیه منبسط می‌شود.



شکل (۱۶) پرلیت منبسط شده

فراخوان مقاله نویسی

تهیه مقاله برای فصل نامه داخلی، خبری، آموزشی شرکت فرآورده های نسوز ایران
فصل نامه داخلی، خبری، آموزشی شرکت فرآورده های نسوز ایران با هدف انتشار یافته ها و تجربیات علمی، صنعتی، پژوهشی، آموزشی و کاربردی در زمینه مواد دیرگداز، محل مصرف و کاربرد آنها در کلیه صنایع مصرف کننده (صنایع فلزی و سیلیکات، سیمانی، شیمیایی-حرارتی) از همکاران، صنعتگران، متخصصین و صاحب نظران جهت ارسال مقالات علمی و فنی دعوت می نماید.

راهنمای تهیه مقالات

- مقالات می توانند به یکی از روشهای زیر تهیه شوند؛
- پژوهشی (حاصل از پژوهش نویسندگان)
- مروری (جمع بندی مطالب و فعالیت های انجام شده قبلی در منابع مختلف درمورد یک موضوع خاص)
- ترجمه
- گزارش فنی

راهنمای نگارش مقالات

- عنوان مقاله باید به طور مختصر بیانگر محتوای مقاله باشد.
- نام نویسندگان و یا مترجمین، محل فعالیت، همراه با عنوان علمی و یا شغلی و نشانی پست الکترونیکی آنان در مقاله ذکر شود.
- نوشته های فارسی با قلم BZar اندازه ۱۳ و نوشته های انگلیسی با قلم Times New Roman با اندازه ۱۱ باشد.
- چکیده کوتاه (حداکثر ۱۵۰ کلمه) از مقاله ارائه شود.
- واژه های کلیدی (حداکثر ۴ کلمه) پس از چکیده نوشته شود.
- همه شکل ها و جدول ها در داخل متن مقاله ارائه شوند. شماره و توضیحات هر جدول و شکل در بالای آن نوشته شوند.
- جداول به زبان فارسی تهیه شوند. در صورت استفاده از جدول موجود در منابع به زبان اصلی، ذکر منبع ضروری است.
- مقالات صرفاً به صورت تایپ شده با نرم افزار Microsoft Word ارسال شود.
- برای مقالات ترجمه شده، ارسال فایل اصل مقاله به صورت PDF الزامی است.
- برای واژه های علمی و فنی، در حد امکان از واژه های فارسی مصطلح استفاده شود.
- منابع مورد استفاده باید به ترتیب استفاده، در متن مقاله در [] مشخص شوند و در پایان متن به ترتیب ارائه گردند (ذکر نام نویسندگان، عنوان مقاله، نام نشریه، شماره جلد، سال انتشار و صفحه ضروری است).
- فصل نامه در پذیرش، اصلاح و یا رد مقالات آزاد است.
- مسئولیت صحت مطالب، نمودارها و ارقام بر عهده نویسندگان و یا مترجمین مقالات است.
- مقالات صرفاً به نشانی پست الکترونیکی faslnameh@irefco.ir ارسال شود.



اطلاعیه

قابل توجه همکاران گرامی

در راستای تحقق اهداف و سیاست های کلی شرکت و با توجه به آغاز به کار مجدد کمیته نظام پیشنهادهای بدینوسیله از کلیه همکاران گرامی دعوت میشود پیشنهادهای ارزشمند خود را در خصوص موارد زیر به دبیرخانه نظام ارائه نمایند.

محورهای اصلی پیشنهادها

- افزایش میزان تولید و افزایش کیفیت محصولات
- بهبود در فرآیند تولید و کاهش میزان ضایعات
- بهبود در حوزه ایمنی بهداشت و محیط زیست (HSEE)
- بهبود ارتباط با مشتریان و افزایش رضایتمندی مشتریان
- بهبود کیفیت و بهره‌وری آموزش و توانمندسازی منابع انسانی
- سایر پیشنهادها و راهکارهای سازنده
- افزایش درآمد و میزان سودآوری (EPS)
- بهینه‌سازی و کاهش هزینه‌های سازمانی (فنی و اداری)
- بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی
- بهبود کیفیت خدمات و ارتباط موثر با مشتریان
- کاهش قیمت تمام شده و هزینه خدمات
- افزایش سهم بازار و ارائه سرویس های نوین



محل دریافت پیشنهادها:

ساختمان اداری، اتاق شماره ۹، دبیرخانه نظام پیشنهادهای

آدرس دفتر تهران:

میدان هفت تیر/ خیابان بهار شیراز / خیابان سلیمان خاطر
پلاک ۵۱ / واحد ۳
تلفن: ۰۲۱۸۸۳۴۳۴۰۸

آدرس کارخانه: اصفهان / کیلومتر ۵۲ جاده مبارکه

تلفن: ۰۳۱۵۲۵۴۳۷۴۰۰۶ فاکس: ۰۳۱۵۲۵۴۴۷۱۸

ایمیل: irefco@yahoo.com فاکس: ۰۳۱۵۲۵۴۳۳۵۵

تلفن صادرات: ۰۳۱۵۲۵۴۴۷۲۰ **WWW.IREFCO.IR**

تلفن بازرگانی: ۰۳۱۵۲۵۴۳۷۳۶