



فصلنامه داخلی، خبری، آموزشی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران

تولیدکننده انواع فرآورده‌های نسوز

سال ششم | شماره بیست و دوم | تابستان ۱۴۰۰

«واحد برگزیده صنعت سبز استان اصفهان»



- گفتگو با رئیس هیئت مدیره گروه صنعتی سهند؛ آقای مهندس محمود محبوبیان
- جدیدترین دستاوردها در عرصه دیرگدازها
- آخرین تحقیقات در خصوص جرم‌های دیرگداز حاوی کروم
- افزایش ظرفیت تولید با بهره‌برداری از پرس بوخر ۱۶۰۰ تنی
- کاربرد انتقال حرارت در طراحی و انتخاب لایه‌های دیرگداز در صنایع
- معرفی فروآلیاژها، روش‌های تولید و کاربرد نسوز در این صنعت
- چشم‌اندازهای بازار محصولات نسوز در منطقه
- عصر مفهومی و رهبری راست مغزها

# 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 ی 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.

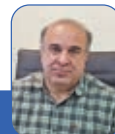
- مسئولیت صحت مطالب، نمودارها و ارقام بر عهده نویسندگان و یا مترجمین مقالات است.

- مقالات صرفاً به نشانی پست الکترونیکی faslnameh@irefco.ir ارسال شود.



فصل نامه داخلی، خبری، آموزشی شرکت فرآورده های نسوز ایران

شماره بیست و دوم / تابستان ۱۴۰۰



مدیر مسئول: دکتر علی تدین



سردبیر: دکتر زهرا باقری

### اعضای هیئت تحریریه



ایمان کفعمی؛ مدیر امور اداری و منابع انسانی



بهزاد امین پور؛ مشاور بازاریابی و خدمات مهندسی فروش



سجاد رنجبر؛ سرپرست دفتر فنی



فرشته مرادی؛ سرپرست فروش صنایع شیمیایی-حرارتی

همکاران این شماره: حامدفتحی، مریم بختیاری، نسرین شاه محمدی،

مرتضی کریمی، داوود بیگلری، سعید عبدی، احمدرضا اسماعیلی،

نوید صفیری، رضا اکرمی، علی اکبر میزانی، علیرضا خادم الفقرا،

اسماعیل کرمی، مریم کیانی، سیمین خواجه دهی،

حسین علیان، حمید تاج الدین، آزاده محمدی

راه های ارتباطی با شرکت فرآورده های نسوز ایران؛

پست الکترونیک فصلنامه: faslnameh@irefco.ir

پست الکترونیک مدیرعامل: atadayon@irefco.ir

آدرس کارخانه: اصفهان، کیلومتر ۵۲ جاده مبارکه،

شرکت فرآورده های نسوز ایران

تلفن: ۰۲-۳۱۵۲۵۴۳۷۴۰ فکس: ۰۳۱۵۲۵۴۴۷۱۸

آدرس دفتر تهران: تهران، خیابان هفت تیر،

خیابان بهارشیراز، خیابان سلیمان خاطر، پلاک ۵۱، واحد ۳

تلفن: ۰۹-۲۱۸۸۳۴۳۴۰۸

## فهرست

سرمقاله مدیرعامل..... ۴

سخن سردبیر..... ۵

### مصاحبه با پیشکسوتان

گفت وگو با رئیس هیئت مدیره گروه صنعتی سپند؛ آقای محمود محبوبیان..... ۶

### دانستنی های نسوز

جدید ترین دستاورهای فناوری در عرصه دیرگدازها..... ۸

استفاده از سرباره فروکروم ضایعاتی صنعت در جرم های ریختنی..... ۱۰

آخرین تحقیقات در خصوص جرم های دیرگداز حاوی کروم..... ۱۴

ارائه ی یک مدل ریاضی برای حل همزمان مسئله ی بالانس و تعیین ظرفیت بافرا در

خطوط تولید ناهماهنگ..... ۱۸

آنالیز خرابی یاتاقان ها و تاثیر آن بر روی تنش های وارده بر غلتک های رینگ کوره

دوار..... ۲۴

### گزارش فنی پروژه ها

سایت دوم شرکت فرآورده های نسوز ایران؛ پروژه جمبزه..... ۲۸

ورود به زنجیره تامین مواد اولیه؛ تأسیس کارخانه دولومیت کلسینه نهاوند..... ۲۹

افزایش ظرفیت تولید با بهره برداری از پرس بوخره ۱۶۰۰ تنی..... ۳۰

گزارش پیشرفت پروژه خط خردایش باظرفیت ۱۰۰۰۰ تن در سال..... ۳۱

بهینه سازی سیستم تعمیر و نگهداری در امور فنی..... ۳۲

بهینه سازی سیستم انبار قطعات..... ۳۴

نصب سیستم اطفاء حریق اسپرینگلر در انبار ملزومات کاغذی..... ۳۵

### بازار صنعت نسوز

کاربرد انتقال حرارت در طراحی و انتخاب لایه های دیرگداز در صنایع..... ۳۶

بررسی وضعیت نرخ مصرف مواد نسوز در یک دهه گذشته در شرکت فولاد خوزستان..... ۴۰

معرفی فروآلیاژها، روش های تولید و کاربرد نسوز در این صنعت..... ۴۲

حضور در اجلاس مشترک ایران-ارمنستان..... ۴۶

چشم اندازهای بازار محصولات نسوز در منطقه..... ۵۰

مهم ترین رویدادها در صنایع دیرگداز و صنایع مرتبط..... ۵۳

### همراه با همکاران

معرفی واحد حسابرسی داخلی؛ گفتگو با مریم کیانی، مدیر حسابرسی داخلی..... ۶۰

### آموزش های مدیریتی

عصر مفهومی و رهبری راست مغزها..... ۶۲

### اخبار و رویدادها

نشست خبری مهندس تدین با صدا و سیما استان اصفهان و خبرگزاری ایرنا..... ۶۵

واکسیناسیون، شاه کلید حل بحران کرونا..... ۶۶

تبریک و تسلیت..... ۶۶

### ایمنی، بهداشت و محیط زیست

آلاینده کروم شش ظرفیتی در صنایع سیمان جلوگیری از آلودگی آب ها سطحی و زیر

زمینی با طرح جایگزینی آجرهای عاری از کروم..... ۶۷

### فرهنگ سازمانی

درخت مسئولیت پذیری سازمانی..... ۷۰

معرفی کتاب: رهبری از بالای خط/ جیم دثمر، دایانا چاپمن و کیلی وارنر کلمپ..... ۷۲

### مفاهیم و اصطلاحات تخصصی دیرگدازها

آشنایی با مفاهیم پایه دیرگدازها..... ۷۳

معرفی دانش آموزان و دانشجویان ممتاز سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹..... ۷۶

# IRAN REFRACTORIES CO.

## ALUMO

Mullite is the most stable middle phase in Alumina – silica system.

Mullite phase is the main part of aluminosilicate refractories and mullite with high purity has been achieved extensive applications in the recent years.

Temperature stability and refractoriness property of mullite in some special industrial applications is even higher than corundum phase.

This wonderful product can be produced in different types and used in various industries with excellent resistance to high temperature, thermal shocks, abrasion, corrosion and chemical attacks. Especially suitable for reduction environments, iron ore pelletizing sites, some areas of cement kilns, oil, gas, refining and petrochemical industries, glass industries, lime rotary kiln etc.



| Brand Name  | Chemical Composition             |       | Physical and mechanical Properties |                              | Thermal properties                  |                       |
|-------------|----------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| ALUMO       | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | > 47  | B.D                                | 2.30-2.40 gr/cm <sup>3</sup> | P.C.E                               | at 1743 °C > 33       |
|             | SiO <sub>2</sub> %               | < 50  | C.C.S                              | > 700 kg/cm <sup>2</sup>     | R.U.L(T0.5)                         | 1380-1430°C           |
|             | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | < 1.7 | A.P                                | 14-18%                       | Reversible Linear thermal expansion | at 1400 °C ≈ 0.8%     |
|             |                                  |       | M.O.R                              | 80-120 kg/cm <sup>2</sup>    |                                     |                       |
| ALUMO LI    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | > 47  | B.D                                | 2.30-2.40 gr/cm <sup>3</sup> | P.C.E                               | at 1743 °C > 33       |
|             | SiO <sub>2</sub> %               | < 50  | C.C.S                              | > 800 kg/cm <sup>2</sup>     | R.U.L(T0.5)                         | 1430°C - 1450         |
|             | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | < 1   | A.P                                | <15 %                        | Reversible Linear thermal expansion | at 1400 °C ≈ 0.8%     |
|             |                                  |       | M.O.R                              | 80-150 kg/cm <sup>2</sup>    |                                     |                       |
| ALUMO 60 LI | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | > 58  | B.D                                | 2.37 gr/cm <sup>3</sup>      | P.C.E                               | at 1743 °C > 33       |
|             | SiO <sub>2</sub> %               | < 38  | C.C.S                              | > 700 kg/cm <sup>2</sup>     | R.U.L(T0.5)                         | 1430°C - 1470         |
|             | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | < 1.2 | A.P                                | 14-18 %                      | Reversible Linear thermal expansion | % at 1100 °C ≈ 1.0    |
|             |                                  |       | M.O.R                              | >80 kg/cm <sup>2</sup>       |                                     |                       |
| ALUMO 70 LI | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | 64-66 | B.D                                | >2.58 gr/cm <sup>3</sup>     | P.C.E                               | at 1835 °C > 38       |
|             | SiO <sub>2</sub> %               | 28-32 | C.C.S                              | > 750 kg/cm <sup>2</sup>     | R.U.L(T0.5)                         | 1450°C - 1500         |
|             | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | <1.2  | A.P                                | 14-18 %                      | Reversible Linear thermal expansion | at 1100 °C ≈ 0.6-0.9% |
|             |                                  |       | M.O.R                              | >100 kg/cm <sup>2</sup>      |                                     |                       |
| ALUMO 85 LI | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | 84-86 | B.D                                | >2.8 gr/cm <sup>3</sup>      | P.C.E                               | at 1885 °C > 40       |
|             | SiO <sub>2</sub> %               | 13-15 | C.C.S                              | > 800 kg/cm <sup>2</sup>     | R.U.L(T0.5)                         | Min 1600°C            |
|             | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | <1.2  | A.P                                | <18 %                        | Reversible Linear thermal expansion | at 1100 °C ≈ 0.5-0.8% |
|             |                                  |       | M.O.R                              | >100 kg/cm <sup>2</sup>      |                                     |                       |

# سرمقاله مدیرعامل

به نام خداوند جان و خرد  
بَدِ اللهِ مِخَ الْجَمَاعَةِ؛ دست خداوند با جماعت است



نیمه اول سال ۱۴۰۰ به پایان رسید؛ نیمه‌ای که طی آن شرکت فرآورده‌های نسوز ایران علاوه بر اینکه مانند سال قبل با تلاش و کوشش کارکنان و کارگران شرکت افزایش تولید و فروش نسبت مدت مشابه در سال ۹۹ داشته، موفقیت‌در زمینه بهبود وضعیت شرکت و ریل گذاری برای ارتقای شاخص‌ها در نیمه دوم سال را کسب کرده است. همچنین در این شش ماه شاهد شدیدترین پیک ابتلا به بیماری کرونا در سطح کشور بوده‌ایم و این بیماری با همه دردناکی و مرگ تعدادی از هموطنان، حامل این درس بزرگ بود که همه‌آحاد یک جامعه در سرنوشت یکدیگر موثرند و در صورتی که افرادی از جامعه نسبت سرنوشت خودبی تفاوت باشند، قطعا به همگان صدمه و آسیب وارد خواهند کرد؛ به معنای دیگر اگر حتی درصد خیلی از افراد جامعه رفتاری غیر مدنی داشته و به هنجارها بی‌توجه باشند، نتیجه و خسارت آن را علاوه بر خود شخص کل جامعه خواهد پرداخت که نمونه آن پاندمی کرونا است که بابتوجهی و مقاومت حتی تعداد خیلی از افراد به تزریق واکسن می‌تواند به یک فاجعه ملی منجر شود.

حال اگر این موضوع را به کل و همه امور جامعه؛ چه جامعه کوچک کاری مثل یک شرکت و چه جوامع بزرگ تری مثل یک محله و یک شهر و نهایتا یک کشور و جهان تسری دهیم، در می‌یابیم که رفتار هر فرد در سرنوشت همه افراد جهان تأثیرگذار است که البته در فرهنگ دینی ما نیز چنین چیزی وجود دارد. لذا مسئولیت فردی مهم‌ترین عامل سلامت و سعادت و فراز و فرود همه جوامع بشری است و ما هم اگر بخواهیم در شرایط دشوار کنونی این شرکت را به وضعیت بهتری رهنمون کنیم، قطعاً مهم‌ترین گام جلب همکاری همه همکاران و تلاش همسو و هم‌بردار همگان به سمت هدف است.

در این ارتباط یکی از مهم‌ترین پروژه‌های شرکت که حقیقتاً با همدلی و همکاری همه بخش‌های شرکت به نتیجه رسید، ایجاد سیستم مدیریت یکپارچه

بود که بحمدالله تاکنون حدود ۹۵ درصد پیشرفت داشته و در حال حاضر هم مدت شش ماه است که کلیه فعالیت‌های شرکت از قبیل تولید و فروش، قیمت تمام شده و... به کمک این سیستم تحت کنترل و در حال کار می باشد. لازم به ذکر است برای اولین بار در طول فعالیت شرکت سامانه یکپارچه سیستم مدیریت در این شرکت پیاده شده است که این امر در آینده می‌تواند اطلاعات مفیدی را برای ایجاد راهبری مؤثرتر در اداره شرکت و همچنین بهینه‌سازی کلیه فعالیتها در اختیار قرار دهد. البته لازم به ذکر است اجرای این پروژه بسیار سخت و نفس‌گیر بود و انرژی و زمان بسیار زیادی از طرف همکاران عزیز در این ارتباط صرف شد که امیدواریم انشالله در نیمه دوم سال شاهد نتایج راه‌اندازی این سیستم و اجرای کامل همه زیر سیستم‌های آن باشیم.

پروژه مهم دیگری که در نیمه اول سال جاری در داخل شرکت به نتیجه رسید، راه‌اندازی و به تولید رسیدن پرس ۱۶۰۰ تنی پس از نوسازی و بازسازی کامل و تعویض کلیه سیستم‌های مختلف آن اعم از هیدرولیک و برق و اتوماسیون و... بود و در حال حاضر این تجهیز پس از ده سال توقف به تولید بازگشته و در همین مدت کوتاه با ظرفیت و کیفیت بالا در حال کار است و کمک مهمی در افزایش تولید و سودآوری شرکت داشته است. لازم به ذکر است انجام این کار با استفاده از توان و ظرفیتهای داخلی کشور انجام شده و در نوع خود برای اولینبار در کشور صورت گرفته است و مصداق کامل اقتصاد مقاومتی و تکیه بر نیروهای باتجربه و شرکت‌های دانش بنیان داخلی است.

همچنین سایر پروژه‌های شرکت چه پروژه‌های جمبزه و نهاوند و چه پروژه‌های داخل کارخانه زیباشهر با وضعیت مناسبی در حال پیشرفت هستند که امیدواریم تا پایان سال شاهد به نتیجه رسیدن کلیه پروژه‌های و افزایش سودآوری و تنوع سبد تولید و درآمد شرکت باشیم.

**ومن الله توفیق وعلیه التکلان**  
**مدیرعامل-علی تدین**

# سخن سردبیر

زهرا باقری – سردبیر



این صنعت را با توجه به ذهن‌های جستجوگر و دست‌های توانایشان با ما به اشتراک بگذارند و برای نگاشتن مطالب مفید و انتشار آن جهت بهره‌مندی دیگران توان خود را بکار گیرند، تا فصلنامه‌ای پربارتر از گذشته با مطالبی که از دل مسائل روز صنعت دیرگذاها است، برای استفاده علاقه‌مندان این صنعت داشته باشیم. ثانیاً به سمت هر یک از عزیزانی که توانایی یا فرصت برای کمک به نشریه در تمامی امور اعم از تحریریه و تهیه مطالب و چاپ و توزیع و... را دارند، دست یاری دراز می‌کنیم.

چنانچه مستحضرید یکی از راه توسعه کشور از مسیر ارتباط صنعت و دانشگاه در کلیه حوزه‌های تولید علم، آموزش و انتقال آن، انتشار کتاب، مقالات، نشریات عمومی و تخصصی و نیز انتقال تجربه‌های اجرایی و آزمایشی از صنعت به دانشگاه و... می‌گذرد. در باب انتشار این فصلنامه نیز ما و همکارانمان در هیئت تحریریه چنین نگرشی در راستای مسیر رشدمان داشته‌ایم، لذا دست یاری به سوی شما دانشگاهیان و همچنین فعالان حوزه‌های صنایع دیرگذاها و سایر صنایع مصرف‌کننده دراز می‌کنیم. به زعم نگارنده، کسانی که در صنعت اقدام به ثبت و انتقال دانش و آگاهی (سیستم مدیریت دانش) می‌کنند و همچنین دانشگاهیانی که دانش خود را وارد میدان تجربه در صنعت می‌نمایند، می‌توانند به رشد و ارتقاء توسعه کمک کنند و تبلور بخشی از شعار جهش تولید باشند.

هدف ما ارائه مطالبی علمی مبتنی بر تجربه برای حل مشکلات مربوط به این صنعت است. کوشش ما بر این است تا کمک کنیم مسائل مربوط به این صنعت در حوزه‌های تخصصی تولید، تکنولوژی، بازارهای داخلی و خارجی و... را در این فصلنامه انعکاس دهیم. اینک ما دست دوستی خود را به سوی شما دوستان عزیز دراز کرده‌ایم و شما را به همکاری با این فصلنامه دعوت می‌کنیم. در پایان لازم است ضمن تشکر از اعضای هیئت تحریریه و همکاران نشریه و عذرخواهی از خطاهای احتمالی که در نوشتار ما بوده، از تمامی افرادی که می‌توانند ما را یاری کنند در امر نشریه تقاضا می‌کنیم برای افزایش غنای نشریه صنعت دیرگذاز ما را یاری دهند و با ارائه انتقادات و پیشنهادات سازنده همکار پر افتخار ما باشند.

در آغاز کلام را با نام خدایی شروع می‌کنم که او را در همین نزدیکی و در تک تک لحظاتی که ما را یاری می‌کند حس می‌کنم و دعا می‌کنم تا راهنمای راهمان و روشنگر مسیرمان باشد.

تلاش ما در فصلنامه داخلی، خبری و آموزشی نسوز ایران است که صفحاتش تبلور دانش و تجربه همکاران داخلی و کلیه فعالان صنعت دیرگذاها در سطح کشور و از منظر تخصصی مجالی برای بررسی چالش‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای مربوط به این صنعت باشد. مسیر رشد در این راه را نیز چنین ترسیم کرده‌ایم تا منبعی باشد برای صنعت دیرگذاها و کلیه صنایع مصرف‌کننده در سطح کشور که شامل کلیه صنایع مادر (فولاد، سیمان و صنایع نفت و گاز و پتروشیمی) می‌شود.

شماره جدید فصلنامه شامل مقالات و جستارهای متنوعی نظیر دانستنی‌های صنعت دیرگذاز، بازار و اقتصاد صنعت دیرگذاها، کاربرد و مصارف آن و نیز تازه‌ترین اخبار و رویدادهای این صنعت در سطح بین‌المللی و داخلی است. این نشریه بخش‌های متنوعی را به مخاطبان عرضه کرده که می‌توان به: بخش دانستنی‌های نسوز که به صورت تخصصی به جدیدترین مقالات و دستاوردهای مرتبط با فرایند تولید، تحقیق و توسعه، تجهیزات فنی و تخصصی صنعت دیرگذاها پرداخته و نیز بخش بازار صنعت نسوز که حوزه فروش از لحاظ کاربرد و محل مصرف دیرگذاها در کلیه صنایع مصرف‌کننده و مشتریان، جدیدترین رویدادها در سطح داخلی و بین‌المللی، پیش‌بینی بازار داخلی و منطقه‌ای صنعت نسوز و تحلیل رقبا و... را مدنظر نظر داشته، اشاره کرد. در بخش‌های دیگر این شماره به گزارش‌های فنی و پیشرفت پروژه‌های توسعه‌ای، آموزش‌های مرتبط با حوزه ایمنی، بهداشت کار در صنعت از منظر ثبت دانش و انتقال تجربه پرداخته شده است. همچنین در سایر بخش‌ها آموزش‌های مدیریتی و آموزش‌هایی در جهت ارتقاء فرهنگ سازمان و... بیان شده است.

از فرصت استفاده کرده و با توجه به رسالت فصلنامه از تمامی فعالان صنعت دیرگذاها چه در دانشگاه و اساتید محترم حوزه تخصصی مواد و چه همکاران عزیز مشغول به کار در این صنعت و دوستان هنرمند و پرتلاش صمیمانه درخواست می‌کنیم؛ اولاً قلم برداشته و یافته‌های علمی و تجربی خود در

**نسوز ایران نخستین و بزرگ‌ترین تولیدکننده  
دیگ‌های صنعت شیشه است. به نظر  
جناب‌عالی آیا این شرکت توانسته است رسالت  
خود را که همانا کاهش چشمگیر واردات  
مواد نسوز برای مصارف صنعت شیشه است، به  
انجام‌رساند؟**

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران با ارائه طیف وسیعی  
از محصولات تا کنون توانسته است بخش مهمی  
از نیازهای صنعت شیشه را پوشش دهد. البته  
امیدواریم و انتظار داریم که این شرکت طرح‌های  
توسعه خود را با تمام توان دنبال کند تا به طور کامل  
نیاز به واردات نسوز از خارج کشور نداشته باشیم.

شرکت نسوز ایران ۵۰ سال در حال فعالیت است  
که امیدوارم با ادامه برنامه‌های توسعه خود، بتواند  
محصولات دیگری که نیاز کارخانه‌های صنعت  
شیشه، سیمان و... هست را تولید کند.

**- آیا خاطره قابل ذکر از دوران فعالیت صنعتی  
خود برای خوانندگان ما دارید؟**

یادم نمی‌رود که در همان سال‌ها فقط به اندازه ۲۰۰  
متر شیشه سرمایه داشتم و همان شروع کار در مغازه  
شیشه‌بری، همه شیشه‌ها شکست و تقریباً ورشکسته  
شدم و مجدداً از صفر شروع کردم و به اینجا رسیدم.  
همان روز با خودم گفتم اگر هزار بار دیگر هم شیشه  
هایم بشکنند من از پای نخواهم نشست.

**- در خاتمه توصیه شما به نسل جوان صنعت  
چیست؟**

می‌گویم آنقدر تلاش کنید که روزی برسد که ما  
دیگر هیچ وابستگی به خارج نداشته باشیم؛  
جوانان توانمند ایران می‌توانند به خوبی در  
حوزه مهندسی معکوس و تکنولوژی‌های جدید  
کار کنند. از اینکه وقت خود را در اختیار فصلنامه  
گذاشتید سپاسگزاری می‌کنم.

ایران نسبت به دیگر کشورها می‌شود. امیدواریم با  
تقویت بخش ریلی، صادرات کشور بیش از پیش  
رونق گیرد. البته فعالان حوزه صنعت نسبت به  
عدم همکاری بانک‌ها در تسهیل روند صادرات  
نیز همواره معترض هستند که صنعت شیشه هم  
فارغ از این مشکلات نیست. هم اکنون تولیدات  
کارخانجات داخلی افزون بر نیاز مصرفی کشور است  
و ضرورت دارد وزارت بازرگانی در جهت حمایت از  
تولید کنندگان داخلی در مورد افزایش تعرفه اقلام  
شیشه وارداتی اتخاذ تصمیم سریع معمول نماید.

**- در حال حاضر مهم‌ترین پروژه‌هایی که مجموعه  
شما دنبال می‌کند، چیست؟**

پروژه‌های مهمی در گروه صنعتی سهند در حال  
انجام است؛ این گروه با اتکا به تخصص نیروهای  
جوان اقدام به پیشبرد این پروژه‌ها داشته و امید  
است با به نتیجه رسیدن پروژه‌های مربوطه گام  
های اساسی در جهت خودکفایی در صنعت شیشه  
برداشته شده و نسبت به کاهش واردات شیشه  
های خاص کمک شایانی بنماید.

**- در حال حاضر به چه کشورهای صادرات دارید؟**  
کشورهای اروپایی و منطقه قفقاز و کشورهای  
همسایه از اهداف مهم صادراتی این شرکت می  
باشند.

**- آیا در پروژه‌ها از تخصص نیروهای خارجی  
استفاده شده است؟**

هدف اصلی ما در این کار کاهش وابستگی به  
خارج از کشور بوده لذا تلاش کرده‌ایم بسیاری از  
ماشین آلات مورد نیاز را که از خارج کشور تأمین  
می‌شده، مهندسی معکوس کنیم که نتیجه خوبی  
هم گرفته‌ایم و بسیار موفق آمیز بوده است.

**- همانگونه که مطلعید، شرکت فرآورده‌های**

فلوت را نداشتیم و همین مسئله انگیزه‌ای شد که  
برای رفع وابستگی این واحدها راه‌اندازی کنیم.  
من علاقه خاصی به صنعت و به وطنم دارم.  
اعتقاد دارم باید از نعمتی که خداوند به ما عطا  
کرده، بهترین استفاده را بکنیم، استفاده خوب هم  
یعنی اینکه داخل کشور خودمان سرمایه‌گذاری  
کنیم و همین نگاه و ایده عامل تأسیس و ادامه  
فعالیت این شرکت است. البته سود معنوی هم  
برای ما خیلی مهم است که این سود را در این  
صنعت پیدا کرده‌ایم.

**- آیا تولید شیشه برای صادرات در کشور ما توجیه  
اقتصادی دارد و بطور کلی عمده‌ترین چالش  
فراروی صنعت شیشه کشور را چه می‌دانید؟**

به طور کلی ایران برای صادرات مزیت‌های خوبی  
دارد و صادرات ایران در آینده جایگاه بهتری خواهد  
داشت.

با توجه به اینکه یکی از مباحث مهم در بحث تولید  
هر محصولی تنوع بخشی به تولیدات جهت جذب  
و جلب مشتری است و تنوع در تولید شیشه دارای  
اهمیت زیادی می‌باشد. ما هم چندین سال قبل به  
فکرافتادیم که از تولید شیشه ساختمانی عبور کرده و  
وارد تولید شیشه‌هایی با تکنولوژی جدید که مصرف  
بالایی هم در کشورهایی مثل چین و کشورهای  
اروپایی دارد، شویم.

حمل و نقل مواد اولیه از معدن به کارخانه  
مشکل بزرگ صنعت شیشه کشور است. البته اگر  
برخی از مشکلات و موانع اداری هم اصلاح شود،  
قطعا کار ما در این حوزه راحت‌تر می‌شود. متأسفانه  
بخشنامه‌های متعدد ادارات دولتی کار را سخت  
کرده که امیدواریم اصلاح شود. مشکلات حمل و  
نقل باعث بالا رفتن قیمت تمام شده محصول در



**گفت‌وگو با رئیس هیئت مدیره گروه صنعتی سهند بزرگ‌ترین واحد  
تولیدکننده شیشه در شمال غرب کشور**

**مهندس محمود محبوبیان**



و واحد فروش می‌باشد. امروزه گروه صنعتی سهند  
مفتخر است که تولیدات خود را به بیش از ۳۵  
کشور جهان صادر میکند  
موقعیت منحصر به فرد این شرکت در قلب جاده  
ابریشم پتانسیل بی‌نظیری را در حمل و نقل دریایی  
و زمینی فراهم میکند. گروه صنعتی سهند با عبور  
از مرزها نظر هر مشتری را به خود جلب میکند.  
خوشبختیم که محصولاتمان را به بازارهای هدف  
از شرق تا غرب جهان ارسال میکنیم.

**- با توجه به سوابق طولانی جناب‌عالی در صنعت  
شیشه، آیا جایگاه فعلی خود را مرهون تلاش  
شخصی می‌دانید یا خانواده نیز در شکل‌گیری  
آن نقش داشته‌اند؟ دوران کودکی و نوجوانی  
مرتبط با صنعت شیشه خود را چگونه گذراندید؟**

شغل پدر بنده شیشه‌بری نبود و تحصیلاتی هم در  
این بخش نداشتم و من به دلیل علاقه شخصی  
این کار را شروع کردم. از ابتدا در کار شیشه‌بری  
بودم و کار خرید و فروش، برش و نصب شیشه در و  
پنجره و... را انجام می‌دادم.

**- در نگاه نخست جناب‌عالی شخصیتی کارآفرین  
هستید که مجموعه بزرگی تحت مدیریت شما  
فعالیت می‌کند که از دیدگاه ملی این همت کم  
نظیر قابل ستایش است. انگیزه اصلی شما از  
گسترش فعالیت‌های صنعتی چیست؟ و ایده  
های توسعه‌نگر را چگونه تحلیل می‌نمایید؟**

من قبل از دهه هشتاد به شکل تخصصی ۲۰ سال  
در کار تجارت شیشه هم در واردات و صادرات بودم.  
در آن زمان ما در کشور امکان تولید شیشه‌های

ترکمنستان، ازبکستان، قزاقستان، افغانستان،  
ترکیه، آذربایجان، گرجستان، ارمنستان،  
هندوستان، کره جنوبی، کویت، عمان، امارات  
متحده، روسیه، ایتالیا، رومانی، بلغارستان، قبرس  
و صربستان صادر می‌شود و به عنوان صادرکننده  
نمونه کشور شناخته شده است.  
فرصتی دست داد با آقای محمود محبوبیان؛  
مدیرعامل این مجموعه و کارآفرین برتر ملی و  
استانی گفت‌وگویی داشته باشیم؛ وی در این  
گفت‌وگو خاطره‌ای شنیدنی از سال‌های آغازین  
ورود به حوزه صنعت شیشه می‌گوید و توصیه‌ای  
به جوانان دارد.

متن گفت‌وگو به شرح ذیل است:  
**- با سلام و تشکر فراوان از پذیرش درخواست  
فصلنامه نسوز برای انجام این گفت‌وگو. در ابتدا  
از خودتان مختصری بفرمائید.**

من محمود محبوبیان؛ متولد شهر تبریز و  
مدیرعامل گروه صنعتی سهند هستم و از ۱۸  
سالگی وارد صنعت شیشه شده‌ام.

**- لطفاً در رابطه با فعالیت‌ها و سوابق گروه  
صنعتی سهند مطالبی بیان فرمایید.**

گروه صنعتی سهند با استفاده از آخرین تکنولوژی  
و فن‌آوری‌های نوین و تیم فنی مجرب و واحد  
تحقیق و توسعه مجهز و بکارگیری بیش از ۲۰۰۰  
نفر پرسنل یکی از تولیدکنندگان عمده شیشه در  
ایران است.

این گروه صنعتی در سه زمینه در حال فعالیت  
است که شامل واحد تحقیق و توسعه، واحد تولید

کسی که در صدد است استعدادهایش شکوفا  
شود و خواسته‌هایش جامعه عمل ببوشاند  
باید کار و تلاش کند. شخصیت انسان از طریق  
کارهایی که انجام میدهد کامل تر می‌شود  
بنابراین تنها راه رسیدن به خواسته‌ها کار و تلاش  
است.

**به قول صائب تبریزی:**

عقل و همت را نمی‌دانم کدامین بهتر است

آن قدر دانم که همت هرچه کرد از پیش برد  
**رسیدن به قله تولید شیشه؛ اظهار امیدواری  
نسبت به روند رو به توسعه «نسوز ایران»**

در حالی که قبل از انقلاب ۷۰ درصد نیاز کشور در  
صنعت شیشه از طریق واردات تبدیل می‌شد، امروز  
به لطف حضور کارآفرینان و سرمایه‌گذاران، نه تنها  
نیاز داخل تأمین می‌شود، بلکه ایران در صادرات  
این محصول به جایگاه مناسبی رسیده است. در  
این میان استان آذربایجان شرقی؛ امروز به قطب  
تولید و صادرات شیشه کشور تبدیل شده و بیش از  
۴۰ درصد تولیدات شیشه این استان به کشورهای  
همسایه و سایر نقاط جهان صادر می‌شود.

گروه صنعتی سهند با داشتن چندین کارخانه،  
بزرگ‌ترین واحد تولیدکننده شیشه در شمال غرب  
می‌باشد از جمله محصولات این واحد تولیدی  
می‌توان به انواع شیشه‌های فلوت سفید و رنگی،  
رفلکس، مشجر، لمینت، آینه، سکوریت در ابعاد  
مختلف اشاره نمود که با بیش از ۵۰۰۰ نفر نیرو  
مشغول فعالیت است. بخش اعظم محصولات  
تولیدی این مجموعه به کشورهای عراق،





## جدید ترین دستاورهای فناوری در عرصه دیرگدازها

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

درشت تر کوارتزیت در مخلوط جرم، عملکرد آن را بطور قابل ملاحظه ای افزایش دادند.

فرمول جدید برای کف کوره عملکرد بهتری داشته و حدود سه برابر قوی تر از جرم استاندارد است. در این صورت می توان لایه کف را مجدداً برای تعمیرات بعدی حفظ نمود. جرم جدید با فرمول بهبود یافته مجدداً در کوره نصب شد که عملکرد آن چهار ماه و معادل ۲۵۳ ذوب؛ با ناحیه پودر تمیز و بدون هیچگونه نفوذ فلز بود.

مقاومت در برابر فشار مکانیکی محصول جدید برای استفاده در کف کوره به طور قابل توجهی اثبات شد. (تخریب و تعویض این بخش از کوره دشوار و از نظر ایمنی برای کارگران خطرناک و وقت گیر است.) اکنون شرکت آلمانی Kemptener در تمام کوره‌های خود را با استفاده از محصول جدید حاوی دانه های درشت کوارتزیت و بدون بور بنام SILICA MIX E 15 BF ۱۵ استفاده می کند که عملکرد لایه نسوز را تا ۱۰ برابر بهبود بخشیده است. این جایگزینی علاوه بر تضمین سلامتی و ایمنی کارگران؛ باعث طولانی تر شدن فواصل تعمیرات و افزایش کارکرد کوره می شود.

### راهکار HASLE برای افزایش عمر کوره قوس الکتریکی

طول عمر کم لایه نسوز در کوره قوس الکتریکی در یک کارخانه فولاد در تایلند با ابتکار HASLE حل شد. این کارخانه دارای کوره با ظرفیت ۴۳ تن و شش پاتیل با ظرفیت ۴۲٫۵ تن و ۱۴-۱۵ ذوب در روز تولید دارند. در دیواره کوره قوس آجر منیزیتی و در دلتای سقف از مونولیتیک استفاده می کردند. طول عمر متوسط برای نسوز دیواره کوره حدود ۸۵۰ گرم و برای سقف ۷۰۰ گرم بود. در این شرایط آن‌ها مجبور بودند روزانه پس از ۲۰۰ ذوب، دلتای سقف را تعمیر کنند تا به ۸۳۰ ذوب برسند. مصرف جرم گانینگ ۷۰ تن در سال بود. پیشنهاد HASLE برای دلتای سقف؛ استفاده از جرم ریختنی اندالوزیتی D1700 A با دانه بندی نرم ریز بود که مقاوم در برابر شوک حرارتی و بسیار مقاوم در برابر سایش است. این جرم بدون نیاز به تعمیر؛ با ۷۴۳ ذوب رکورد زد و زمان و هزینه نسوز مصالح صرف شده برای تعمیرات را تا حد زیادی کاهش داد.

### بهبود کوره‌های شرکت Kemptener Eisengießerei Adam Hönig AG بکمک

کارخانه های ریخته گری به طور فزاینده ای نگران تأثیرات زیست محیطی محصولات دارای عنصر بور؛ که بطور سنتی در تولید نسوز استفاده می شوند هستند. اما شرکت آلمانی Kemptener موفق به یافتن جایگزین شده است. در ریخته گری از محصول حاوی بور استفاده می شد که نیاز به تعویض پس از ۲۶۰-۲۸۰ ذوب؛ یا تقریباً هر سه ماه داشت. این شرکت تصمیم گرفت محلول بدون بور کالدریس به نام SILICA MIX E 15 BF را روی کوره القائی (CIF) خود برای ذوب چدن خاکستری شکل پذیر به صورت یک نوبت آزمایش کند. برای مقایسه دقیق عملکرد محصول بدون بور؛ نیمی از CIF با پوشش جدید بدون بور و دیگری با فرمولاسیون استاندارد، از هر کدام ۳۲۵ کیلوگرم استفاده شده است. پخت القایی، با استفاده از ۱٫۳ تن ضایعات فولاد، ۱۳ ساعت طول کشید تا به ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد برسد، و پس از آن پخت مایع با ۳٫۳ تن قراضه به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۱۵۳۰ درجه سانتی گراد انجام شد.

پس از نزدیک به چهار ماه عملیات آزمایشی و ۲۶۶ ذوب؛ پوشش برای ارزیابی عملکرد، تخریب شد. این طول عمر با عملکرد محصول استاندارد مطابقت داشت، بدون هیچ مشکلی در حین عملیات مشاهده شد.

پس از تخریب؛ ضخامت دیواره باقی مانده از لحاظ سطح مقطع پوشش و میزان ناحیه پودر مورد بررسی قرار گرفت. اگرچه ضخامت دیواره باقی مانده از محصول استاندارد (۸-۹ سانتیمتر) کمی بیشتر از دیواره جدید بدون بور (۶-۷ سانتیمتر) بود، اما مشخص شد که حداقل در برخی مناطق، جرم نیمه پخته هنوز موجود و کندن آن سخت تر بود. لیکن در پوشش جدید؛ لایه پودری در پشت سطح داغ بخوبی حفظ شده بود. علاوه بر این، هیچگونه نفوذ فلز در حالت جرم بدون بور مشاهده نشد، در حالی که در مورد جرم استاندارد نفوذ فلز قابل مشاهده بود.

با اثبات عملکرد پوشش مقاوم بدون بور؛ کارشناسان شرکت کالدریس، بهبود فرمولاسیون را آغاز کردند و با استفاده از دانه بندی

### شرکت PRCO واقع در Yingkou چین در تولید آجر-MgO-C رکورد زد



تولید آجر منیزیت کربنی در شرکت Yingkou Magnesia Refractories به رکورد ۴۴۰ تن در روز رسیده است. این شرکت با ارتقاء هوشمند سیستم کنترل خط تولید، سیستم ردیابی اطلاعات و مدیریت یکپارچه در مراحل پرسینگ، پخت و بسته بندی موفق به کسب این رکورد شده است.

تجهیزات کاملاً اتوماتیک شکل دهی هیدرولیکی می تواند آجر با دانسیته بالا، خروجی زیاد، با عملکرد منطبق با اصول ایمنی تولید نماید. میزان کیفیت برای آجر نهایی بیش از ۹۹٫۹ است. این شرکت به مفهوم طراحی اتوماسیون، هوش و دیجیتالی سازی پایبند است.

### کارکرد ۳۶ ماهه جرم HASLE D552A در دیواره کولر کارخانه سیمان

یک کارخانه سیمان ۸۰۰۰ تنی در آسیا با سوخت زغال سنگ HASLE D52A را در دیوارهای جانبی ورودی کولر نصب کرد که طول عمر ۳۶ ماه را ثبت کرد. این رکورد بسیار بیشتر از عملکرد جرم های معمول در این منطقه بحرانی است. عمر جرم های معمولی در این ناحیه ۱۲-۲۴ ماه بوده است. جرم HASLE D52A یک جرم ریختنی کم سیمان بسیار متراکم و دارای مقاومت مکانیکی بالا و مقاومت عالی در برابر سایش است. استفاده از این نوع جرم ها با طول عمر بالا در کاهش هزینه و افزایش بهره وری واحد سیمان موثر است.

### اولین تعمیر کارخانه سیمان بروش شاترکت توسط Seven Refractories در روسیه

دنيس ژوکوف، معاون مدیرعامل این شرکت می گوید: مزایای تعمیرات شاتکریت در تعداد بیشتری از صنایع مورد توجه قرار می گیرد و ما مفتخریم که در حال حاضر نیز توانسته ایم تعمیر شاتکریت را در کارخانه سیمان به پایان برسانیم. این پروژه در شهر Kaluga روسیه در بهار ۲۰۲۱ انجام شد و شامل تعمیر کامل منطقه خروجی کوره دوار سیمان بود. کارفرمای پروژه LafargeHolcim؛ یکی از سرآمدان جهانی صنعت ساختمان است که سیمان، بتن آماده، سنگدانه ها و سایر خدمات مرتبط را در بیش از ۷۰ کشور جهان عرضه می کند.

برای تعمیر کوره دوار مورد اشاره؛ یک جرم گانینگ به نام Seven Shot بکار گرفته شده و تعمیرات به صورت دستی انجام شد. این تعمیرات یک هفته بطول انجامید و لایه نسوز بخش خروجی و کوره با قطر ۵ متر کاملاً بازسازی شد. استفاده از شاتکریت؛ مصرف کننده را قادر می سازد تا تعمیرات به سرعت، و از نظر اقتصادی کم هزینه تر انجام شود.

### حضور Plibrico در نمایشگاه و کنفرانس ALUMINUM USA

شرکت Plibrico، عرضه کننده جهانی نسوزهای یکپارچه؛ در نظر مجموعه کاملی از مواد آلومینی و خدمات مهندسی خود را در نمایشگاه و کنفرانس ALUMINUM USA در ۳۱ اوت تا ۲ سپتامبر ۲۰۲۱ در لوئیزویل آمریکا به نمایش بگذارد. براد تیلور، مدیرعامل Plibrico در مورد این رویداد اظهار داشت: Plibrico با استفاده از تخصص خود در ارائه راه حل های موثر در کوره های آلومینیم؛ خط جدید Plicast Al-Rezist خود را از گروه جرم های کم سیمان معرفی می کند که در برابر رشد کوران دوم، شوک حرارتی و سایش مقاوم است. به علاوه عدم ترشوندگی در برابر آلومینیم؛ که عامل مهمی در عمر مفید طولانی تر جرم ها در کوره های ذوب آلومینیوم می باشد در طراحی این جرم ها لحاظ شده است. Al-Rezist که با چند افزودنی تقویت شده دارای عملکرد استثنایی در برابر آلیاژهای تهاجمی، از جمله آلیاژهای دارای سیالیت بالاست و دارای ویژگی های فیزیکی عالی برای شرایط سخت سرویس دهی می باشد.

### AIST جایزه بهترین مقاله را به نسوز شیناگاو اعطا کرد

انجمن فناوری آهن و فولاد (AIST) در مراسم AISTech ۲۰۲۱ جایزه بهترین مقاله در حوزه سیستم های نسوز ۲۰۲۰ را به چهار محقق از شرکت نسوز شیناگاو اهدا کرد. عنوان مقاله ارسالی «اثر بازدارندگی نازل های C-CaO-ZrO<sub>2</sub> بر رسوب آلومینا در ریخته گری مداوم فولاد آلومینا کیلد» است.

### راه اندازی نرم افزار ثبت سفارش توسط LafargeHolcim آمریکا

LafargeHolcim US برنامه کاربردی موبایل و وب CementDirect جهت سفارش بتن آماده را در بازار ایالات متحده راه اندازی کرده است. این برنامه سفارشات، ردیابی و ارسال سوابق را برای مشتریان امکان پذیر می کند. همچنین اپراتورهای کارخانه قادر به ثبت سفارش، تحویل و دسترسی به بارنامه از راه دور خواهند بود. با این برنامه ضمن دسترسی آسان تر به اطلاعات تحویل؛ حمل بار روزانه مدیریت شده و در مصرف کاغذ صرفه جوئی می شود.

### منبع: REFRACTORIES WINDOW



## استفاده از سرباره فروکروم ضایعاتی صنعت در جرم های ریختنی با درصد سیمان معمولی و کم: تأثیر افزودن میکروسیلیس

ترجمه و تنظیم: حامدفتحی؛ جانشین مدیر مرکز تحقیقات | مریم بختیاری

سال هاست جرم های ریختنی پایه بوکسیت با درصد سیمان معمولی

یا کم در باتری های کوره‌های کک غیر بازیافت، دیگ های بخار زغال سنگ کوره‌های صنعتی و صنعت آهن مورد توجه قرار گرفته اند.

افزودن میکروسیلیس به این جرم های ریختنی خواص دیرگدازی را بهبود بخشیده و نیاز به آب را کاهش و دانسیته را افزایش می دهد.

کاهش رسوبات مینرال های معدنی و غیر معدنی مشکلات محیط زیستی و هزینه ها برای تأمین مواد معدنی خام را افزایش می دهد. با استفاده از منابع ثانویه، کامپوزیت سازی مواد خام و کاهش ضایعات می توان این مشکلات را کاهش داد.

استفاده از منابع ثانویه امکان رفع مشکل تأمین مواد خام طبیعی و کاهش هزینه های استخراجی و فرآوری را فراهم نموده و موجب کاهش آلاینده‌گی صنعتی به اتمسفر می شود.

در تولید دیرگذاها می توان از ضایعات صنعت متالورژی استفاده کرد. سرباره ای که هنگام تولید فروکروم با کربن بالا ایجاد می شود روبرداری شده و استفاده از این سرباره در جرم های ریختنی نسوز هزینه های تولید را کاهش داده و سازگار با محیط زیست می باشد.

این ماده برای جاده سازی، تولید آجر و اخیراً در صنعت سیمان استفاده شده و به خاطر خواص بسیار عالی از آن به عنوان ماده لایه ای پایه برای پیاده روها استفاده می شود.

تولید جهانی فروکروم در سال ۲۰۱۱ در حدود ۸/۹ میلیون تن در سال بوده است. تولید کنندگان اصلی فروکروم در جهان آفریقای جنوبی (۴۲٪)، چین (۲۳٪)، قزاقستان (۱۳٪) و هند (۱۰٪) می باشند.

تقریباً تمام فروکروم ها در کوره قوس الکتریکی تولید می شوند. فروکروم آلیاژ اصلی آهن و کروم بوده و در فروکروم کربن بالا مقدار کروم فلزی ۶۵-۶۰ درصد با مقادیر مختلفی از آهن و کربن می باشد.

فروکروم از روش پیرومتالورژی و توسط احیای کربوترمیک سنگ معدنی کرومیت (FeO.Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) تولید می شود. ماده خام اصلی در تولید فروکروم، کرومیت می باشد که شامل کروم و اکسیدهای آهن است. کرومیت به صورت سنگ معدنی توده ای می باشد که باید برای قابل استفاده بودن برای کوره به صورت آگلومره دربیاید. ذرات ریز در کوره های ذوب موجب نامتعادل شدن فرآیند شده و در نتیجه کاهش تولید را به همراه دارد.

انواع مختلف کربن برای احیای اکسیدهای فلزی در کوره استفاده می شود. یکی از مهمترین آن ها کک متالورژیکی می باشد. کوارتز، بوکسیت، دولومیت، کوراندوم، آهک و الیوین برای بدست آوردن

ترکیب درست سرباره به عنوان مواد کمک ذوب استفاده می شوند. کنترل مناسب مواد خام بیشترین خروجی و کیفیت یکنواخت در پروسه ذوب را تضمین می کند. ترکیبات اصلی سرباره SiO<sub>2</sub>، MgO و Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> می باشند. همچنین سرباره شامل کروم، اکسیدهای آهن و اکسید کلسیم نیز هست. فازهای موجود در سرباره شامل شیشه، اسپینل (MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)، فورستریت (MgO-SiO<sub>2</sub>) و مقدار کمی CaO می باشند. هدف از این پژوهش تولید جرم های ریختنی معمولی و مرسوم و جرم های ریختنی با سیمان کم، با استفاده از سرباره فروکروم، بوکسیت کلسینه و میکروسیلیس می باشد.

بوکسیت کلسینه و فروکروم به عنوان اگریگیت و سیمان آلومینا بالا CA-270 به عنوان بایندر هیدرولیک و میکرو سیلیس به عنوان افزودنی استفاده شدند که جزئیات آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

|                                       | FC-Slag | Calcined bauxite | HAC | Silica fume |
|---------------------------------------|---------|------------------|-----|-------------|
| Particle size                         | 0-5 mm  | 0-5 mm           |     | -0.15 μm    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (wt.%) | 22.21   | 85               | 72  | 1.36        |
| SiO <sub>2</sub> (wt.%)               | 27.14   | 8                | -   | 93.89       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (wt.%) | 4.01    | 3                | -   | 1.06        |
| CaO (wt.%)                            | 5.13    | -                | 28  | 0.61        |
| MgO (wt.%)                            | 24.88   | -                | -   | 1.68        |
| TiO <sub>2</sub> (wt.%)               | -       | 4                | -   | -           |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (wt.%) | 12.57   | -                | -   | -           |

جدول شماره ۱- اندازه ذرات و ترکیب شیمیایی مواد خام

وزن مخصوص سرباره فرو کروم مصرفی 2/5 g/cm<sup>۳</sup> می باشد. درصد اگریگیت مقدار ثابت ۸۵٪ وزنی طبق مطالعات نگه داشته شده است و مقدار میکروسیلیس با توجه به سیمان آلومینا بالا (HAC) از صفر تا ده درصد وزنی متغیر بوده است. ترکیب شیمیایی بچ جرم های ریختنی در جدول ۲ نشان داده شده است.

| Sample code | FC slag (wt.%) | Calcined bauxite (wt.%) | HAC (wt.%) | Fume silica (wt.%) |
|-------------|----------------|-------------------------|------------|--------------------|
| S0          | 50             | 35                      | 15         | 00                 |
| S5          | 50             | 35                      | 10         | 05                 |
| S7.5        | 50             | 35                      | 7.5        | 7.5                |
| S10         | 50             | 35                      | 05         | 10                 |

جدول شماره ۲- ترکیب شیمیایی بچ جرم های ریختنی (FC: سرباره فروکروم، HAC: سیمان آلومینا بالا)

برای تهیه جرم های ریختنی نسوز سیمان معمولی و سیمان کم به ترتیب ۱۵٪-۱۰٪ وزنی و ۵٪-۳٪ وزنی HAC (سیمان آلومینا بالا) استفاده می شود.

در این پژوهش سرباره فروکروم و بوکسیت کلسینه با مقدار کمی میکروسیلیس در فرمولاسیون جرم های ریختنی استفاده شده اند.

جدول شماره ۲ جزئیات ترکیب شیمیایی با اسم ویژه آن ها را نشان

می دهد. توزیع اندازه ذرات نقش مهمی در خواص جرم ریختنی نسوز دارد. توزیع نامناسب اندازه ذرات ممکن است باعث افزایش مقدار آب مورد نیاز جرم ریختنی شود. توزیع اندازه ذرات فراکسیون ریز بر روی خصوصیات جریان یابی تأثیر زیادی دارد.

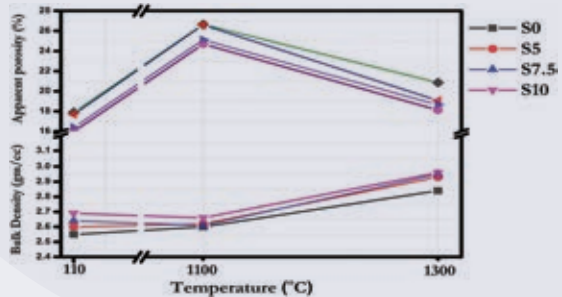
در کل جرم های سیمان معمولی و کم سیمان به ترتیب به کمتر از ۱۲٪ و ۵٪ وزنی، آب برای خواص رئولوژیکی مناسب نیاز دارند. بنابراین آب در دو مرحله اضافه می شود. ریخته گری در حالی انجام گردید که ابتدا  $\frac{2}{3}$  آب و سپس  $\frac{1}{3}$  باقی مانده به آرامی به مخلوط هموژن اضافه شد.

بلافاصله بعد از مخلوط کردن در حالت تر، جرم ریختنی در قالب مکعبی ریخته و قالب روی میز ویبره قرار گرفت و به مدت ۱۰ دقیقه ویبره گردید تا تراکم بهتری نشان دهد. برای هر ترکیب چندین نمونه برای تست آزمایشگاهی ساخته شد. نمونه ها در محیط مرطوب (۹۵٪) در نم خانه با دمای اتاق کیورینگ شدند. برای حرارت دهی، نمونه ها ابتدا در خشک کن با دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و سپس در کوره الکتریکی با نرخ گرمایش 5 °C/min و ماندگاری ۳ ساعت در دمای ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد حرارت دیدند.

### دانسیته بالک و تخلخل ظاهری

دانسیته بالک و تخلخل ظاهری در دماهای مختلف ۱۱۰، ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد بررسی شدند. در شکل ۱ دیده می شود که در جرم های ریختنی S<sub>5</sub>، S<sub>7.5</sub> و S<sub>10</sub> در بالاترین دمای زینتر (1300°C) دانسیته افزایش و تخلخل کاهش یافته است. در رنج دمایی ۱۱۰-۱۱۰۰ درجه سانتی گراد در دانسیته بالک یک افت ناگهانی دیده می شود که می تواند به تبخیر ترکیب شیمیایی فازهای هیدرولیک مربوط باشد. در این دما هیچ پیوند سرامیکی اتفاق نمی افتد. به هر حال در ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد دانسیته بالک و تخلخل بهبود یافته که این بهبود می تواند به دلیل ایجاد پیوندهای سرامیکی باشد.

در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد واکنش بین آلومینا، سرباره، سیلیس و سیمان منجر به تشکیل فاز مایع شده که فضاهای خالی بین ساختار جرم ریختنی را پر می کند. توزیع ذرات ریز ساختار میکروسیلیس نیز منجر به بهبود دانسیته بالک جرم ریختنی می شود و این نهایتاً منجر به ساختار متراکم تر نسبت به زمانی که در دمای پایین تر زینترینگ صورت می گیرد می شود.

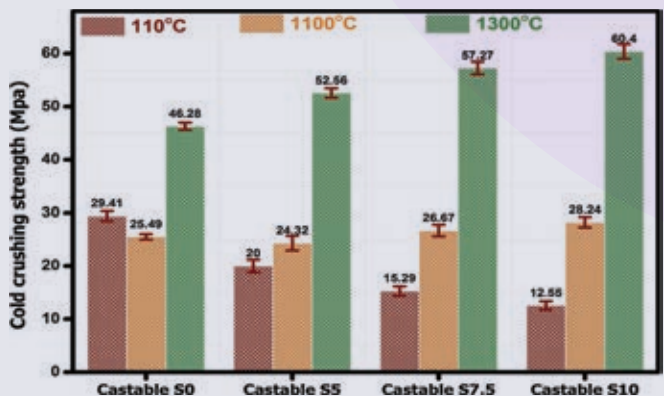


شکل ۱- دانسیته بالک و تخلخل ظاهری نمونه ها بر اساس تابعی از دما

### دانستنی‌های نسوز ۱۱

استحکام خمشی سرد (CCS)

استحکام خمشی سرد تمام نمونه ها به صورت تابعی از دما در شکل ۲ نشان داده شده است. می توان مشاهده کرد که در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد نمونه S<sub>0</sub> که حاوی ۱۵٪ وزنی سیمان و فاقد میکروسیلیس می باشد، دارای بالاترین استحکام است که این به دلیل وجود مقدار زیادی از فازهای هیدراته سیمان (CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.10H<sub>2</sub>O) CAH<sub>10</sub> و مونوکلینیک (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.3H<sub>2</sub>O) AH<sub>3</sub> می باشد.



شکل ۲- استحکام کششی سرد نمونه ها در دماهای پخت متفاوت

در زیر واکنش هایی که احتمالاً رخ می دهد نوشته شده است:



این فازها نقش اساسی را در پیوندهای هیدرولیک ایفا می کنند. کاهش مقدار سیمان تا ۱۰٪ وزنی به شدت بر استحکام جرم ریختنی S<sub>5</sub> تأثیر گذاشته است. سرباره فروکروم یک ماده غیر پلاستیک می باشد و نبود بایندر سیمانی موجب نقص در تشکیل فاز هیدراته شده که این خود می تواند عامل اصلی کاهش استحکام باشد. حتی وجود میکروسیلیس که منجر به افزایش تراکم می شود نیز نمی تواند این مشکل را برطرف کند. کاهش مقدار سیمان به ۷/۵٪ و ۵٪ وزنی (جرم ریختنی S<sub>7.5</sub> و S<sub>10</sub>) منجر به افت بیشتر استحکام می شود که این به خاطر کمبود سیمان برای ایجاد پیوندهای قوی می باشد.

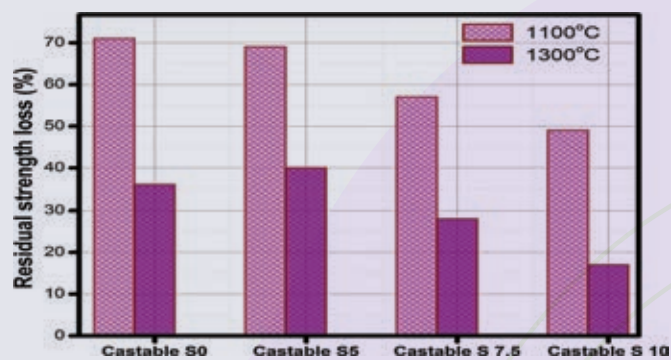
در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد تمام جرم های ریختنی به دلیل شکستن پیوندهای هیدرولیک و اینکه هیچ اتصال سرامیکی تشکیل نشده استحکام کم مشابهی دارند. نمونه های S<sub>7.5</sub> و S<sub>10</sub> بیشترین مقدار CCS را در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد نشان می دهند درحالیکه کمترین مقدار سیمان را داشته اند که علت آن به پیوندهایی که در دمای بالا تشکیل می شوند و زینتر شدن به کمک فاز مایع و تشکیل فازهای سوزنی مولایت که منجر به افزایش استحکام ساختار در دمای بالا می شود، برمی گردد. بیشتر بودن CCS نمونه S<sub>10</sub> در مقایسه با سایر نمونه ها به علت تشکیل بیشتر مقدار کریستال های پیوسته فاز مولایت می باشد.

### مقاومت به شوک حرارتی (TSR)

خصوصیات مقاومت به شوک حرارتی شرایط پیش گرم را مشخص می‌کند، زیرا کاهش استحکام به شدت به دمای پخت وابسته است. خصوصیات مقاومت به شوک حرارتی از طریق حرارت دهی جرم‌های ریختنی در دمای از پیش تعیین شده (T) و سرد شده در آب تعیین می‌شود. بعد از خنک شدن توسط آب، استحکام خمشی سرد باقی مانده (CCSr) اندازه‌گیری شده و با (CCS۰) مقایسه می‌شود. درصد افت استحکام باقی مانده طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$TSR = \frac{CCS0 - CCSr}{CCS0} \times 100$$

شکل ۳ افت استحکام نمونه‌های حرارت دیده در دمای ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. بهترین مقاومت به شوک حرارتی برای نمونه‌های S۷,۵ و S۱۰ که در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دیده‌اند بدست آمده است. افت استحکام برای S۷,۵ و S۱۰ به ترتیب ۲۰٪ و ۱۳٪ می‌باشد که علت آن عدم حضور سیلیس آزاد و توزیع خوب فاز مولایت که از واکنش درجا میکروسیلیس و آلومینا تشکیل شده است، می‌باشد. مقاومت ضعیف در برابر سرشکن شدن نمونه‌های زینتر شده در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به دلیل عدم وجود مولایت و پیوندهای سرامیکی می‌باشد.



شکل ۳- افت استحکام نمونه‌های حرارت دیده در دمای ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد

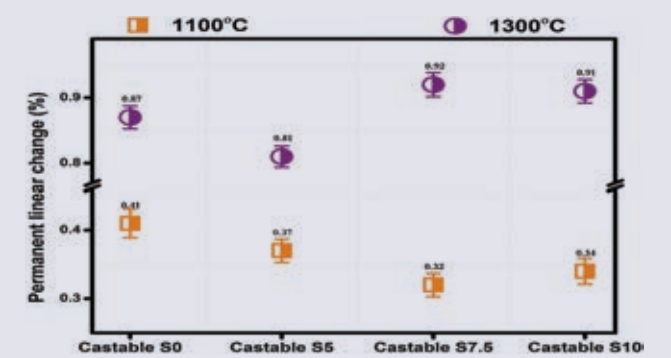
### تغییرات خطی دائم (PLC) و معادل مخروط پیرومتریک (PCE)

این تست، تغییرات خطی دائم نسوزها را زمانی که تحت شرایط از پیش تعیین شده حرارت دیده‌اند، تعیین می‌کند. سرباره فروکروم جرم‌های ریختنی پایه بوکسیتی متکی به پایداری حجم خود هستند و زمانی که در دمای ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌بینند، تغییرات خطی دائم (PLC) را محدود می‌کنند. در شکل ۴ نشان داده شده است که همه نمونه‌ها بعد از حرارت دهی در دمای ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت، دارای انقباض کمتر از ۱٪ می‌باشند.

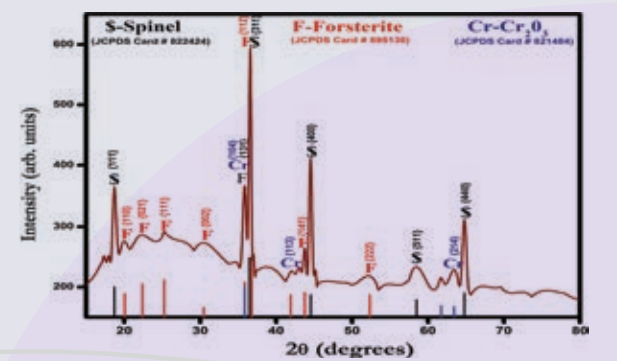
درصد تغییر خطی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$PLC\% = \frac{\text{طول نهایی} - \text{طول ابتدایی}}{\text{طول ابتدایی}} \times 100$$

مخروط پیرومتریک (PCE) یک روش معمول برای حصول اطمینان از نقطه ذوب می‌باشد که با مقایسه خصوصیات خمشی نمونه‌ها با نمونه‌های استاندارد مخروط پیرومتریک که همه در یک کوره بارگیری می‌شوند، بدست می‌آید. برای اندازه‌گیری‌های PCE تمام نمونه‌های جرم ریختنی توسط هاون با سرعت ۴۰۰ دور بر دقیقه خرد شده و از الک مش ۶۵ عبور داده شدند (مطابق با استاندارد ASTM C09-24). به ذرات ریز، دکسترین (نوعی بایندر برای ایجاد پلاستیسیته) و آب اضافه گردید و در یک قالب مخروطی شکل ریخته شدند. نمونه‌های تولید شده و نمونه‌های استاندارد مخروط پیرومتریک هردو با یک زاویه (82°) قرار داده شده و با نرخ گرمایش (10°C/min) حرارت دیدند. مقدار PCE همه نمونه‌ها معادل با مخروط زگر ۳۱ می‌باشد که مشابه با دمای نرم شدن ۱۷۵۰ درجه سانتی‌گراد است.

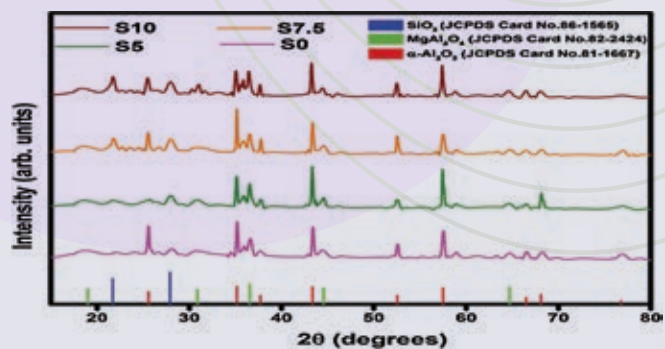


شکل ۴- تغییرات خطی دائم نمونه‌ها در ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد تحولات فازی در جرم‌های ریختنی در دماهای حرارت دهی متفاوت شکل ۵ الگوی پراش پرتو X سرباره فروکروم را نشان می‌دهد. پیک‌های پراش مشخص‌کننده حضور فورستریت و فاز اسپینل در سرباره هستند. مقدار کمی کروم تری گونال نیز در سرباره دیده می‌شود.

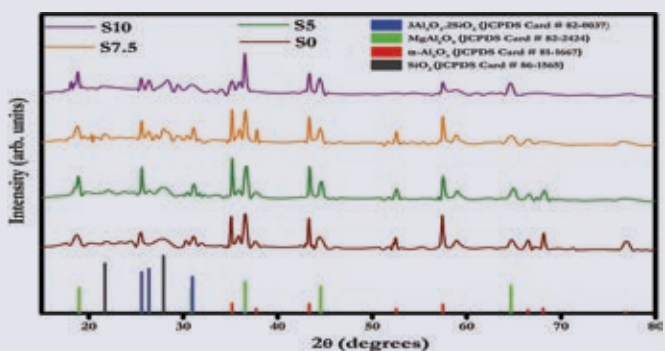


شکل ۵- پراش پرتو ایکس سرباره فروکروم مصرفی

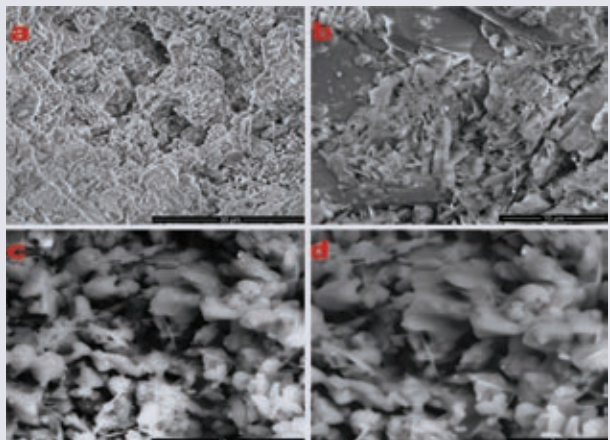
XRD نمونه‌های حرارت دیده در دمای ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد در شکل ۶ و ۷ نشان داده شده است. در دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد فاز کریستالی اصلی  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و مقدار کمی فاز اسپینل در نمونه S۰ می‌باشد. به طور مشابه در نمونه‌های S<sub>5</sub>، S<sub>7,5</sub> و S<sub>10</sub> علاوه بر فاز سیلیس، فاز  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و اسپینل نیز وجود دارند.



شکل ۶- پراش پرتو ایکس نمونه‌ها در ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد



شکل ۷- پراش پرتو ایکس نمونه‌ها در ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد



شکل ۸- تصویر SEM جرم S۷,۵ بعد از پخت در دمای ۱۳۰۰ درجه به مدت ۳ ساعت

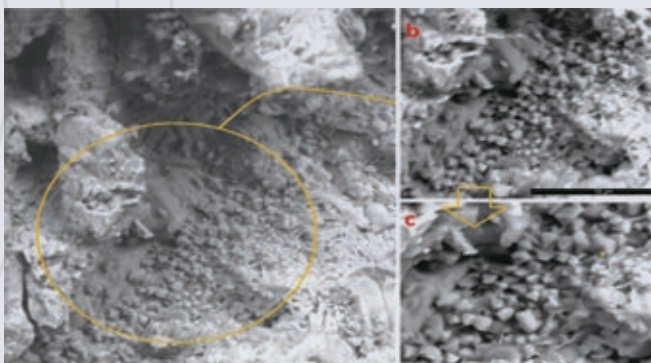
با افزایش مقدار میکروسیلیس، مقدار سیلیس آزاد در نمونه‌ها به ترتیب  $S_{10} < S_{7,5} < S_5$  افزایش یافت. در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد فازهای اصلی کریستالی  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>، اسپینل و مقدار کمی مولایت دیده شده است. میکروسیلیس اضافه شده و سیلیس موجود در بوکسیت که به صورت ناخالصی است با ذرات ریز آلومینا واکنش داده که منجر به تشکیل مولایت شده است. حضور ناخالصی‌های دیگر در بوکسیت به پروسه تراکم و تشکیل مولایت کمک کرده است. به دلیل واکنش‌های دمای بالا، همزمان با کاهش مقدار آلومینا و سیلیس به مقدار فاز مولایت اضافه می‌شود.

### میکروساختار

تحولات ساختاری نمونه‌های حرارت دیده در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد توسط دستگاه SEM بررسی شده است. شکل ۸ و ۹ به ترتیب تصویر SEM نمونه‌های S<sub>7,5</sub> و S<sub>10</sub> را بعد از زینتر شدن در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهند.

شکل ۸ نشان‌دهنده ریزساختار نمونه S<sub>7,5</sub> می‌باشد که شامل آلومینا، مقداری فاز شیشه‌ای و ساختار سوزنی مولایت می‌باشد. حضور ناخالصی‌های مختلف در بوکسیت و افزودن میکروسیلیس کمک به تشکیل مولایت می‌کند.

شکل ۹ نشان‌دهنده ریزساختار فشرده و متراکم می‌باشد که در آن دانه‌های کوراندوم به وفور و به طور هموزن در زمینه جای گرفته‌اند. بعضی از کریستال‌های سوزنی شکل مولایت از جایی به جای دیگر گسترش یافته‌اند. در نمونه S<sub>10</sub> تشکیل مولایت بیشتر از نمونه S<sub>7,5</sub> می‌باشد که علت آن افزودن مقدار زیادی سیلیس به نمونه S<sub>10</sub> می‌باشد. حضور مولایت در جرم ریختنی باعث ایجاد یک ساختار قفل‌شونده در آن شده است. این واکنش پیوندی درجا باعث افزایش دانسیته، شوک حرارتی و CCS جرم ریختنی می‌شود.



شکل ۹- تصویر SEM جرم S۱۰ بعد از پخت در دمای ۱۳۰۰ درجه به مدت ۳ ساعت



## آخرین تحقیقات در خصوص جرم‌های دیرگداز حاوی کروم

ترجمه و تنظیم: نسرين شاه محمدی؛ کارشناس مرکز تحقیقات

### مقدمه

صرف نظر از قیمت بالا و امکان ایجاد کروم شش ظرفیتی، دیرگدازهای حاوی کروم در خصوص مقاوت به خوردگی، بدون رقیب هستند. این ویژگی به دلیل قابلیت انحلال بسیار کم در مذاب شیشه و سرباره پدیدار شده است. کروم می‌تواند مقاومت در برابر خوردگی اغلب دیرگدازهای شناخته شده مانند آلومینا، بوکسیت، مولایت، منیزیا، کلسیم آلومینات، زیرکونیا و زیرکن را بهبود ببخشد. دیرگدازهای کرومیتی درصد ناچیزی (حدود ۱٪) از کل مصرف دیرگدازها در سرتاسر جهان را به خود اختصاص داده است اما همین مقدار ناچیز به صورت قابل توجهی از تخریب و تحلیل دیگر مواد مورد استفاده‌ی نسوز جلوگیری میکند و در نهایت موجب کاهش هزینه‌های شود. در پژوهش فعلی کاربردهای متنوع دیرگدازهای ریختنی حاوی کروم، چالش‌های جدی و اقدامات متقابل این چالش‌ها و همچنین مکانیزم‌ها بررسی شده است و یک دورنما بر اساس پژوهش‌های بنیادی برای کارهای تحقیقاتی آتی پیشنهاد شده است.

### تاریخچه مختصر

کانه اصلی کروم، کرومیت ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ) است و اغلب با مگنزییا کرومیت ( $\text{MgCr}_2\text{O}_4$ ) تشکیل محلول جامد  $\text{Cr}_2\text{O}_4(\text{Mg,Fe})$  را می‌دهد که البته همه آن‌ها متعلق به ساختار اسپینل هستند. اگرچه که جایگزینی Cr با Al می‌تواند باعث ایجاد هرسینیت ( $\text{FeAl}_2\text{O}_4$ ) شود، با این وجود معمولاً کانه معدنی کرومیت به شکل  $\text{O}_4(\text{AlCr})(\text{Mg,Fe})$  مطرح می‌شود. مقدار ناچیز ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) در ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) به عنوان یاقوت شناخته می‌شود. گستره رنگش از صورتی تا قرمز به رنگ خون است که به میزان و غلظت ناخالصی‌ها بستگی دارد که به راحتی در دمای بالا قابل سنتز است. در صنعت نسوز نیز به شکل آلومینای صورتی تشکیل می‌شود. اگرچه محلول‌های غلیظ تر ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) در ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) رنگ جذاب یاقوت را ایجاد نمیکند اما به خاطر خواص دیرگدازی آن اهمیت ویژه‌ای دارد. آفریقای جنوبی (۵۰٪)، قزاقستان (۲۷٪) و هند (۱۸٪) بزرگترین تولیدکنندگان Cr هستند. اولین استفاده کانه کروم به عنوان ماده نسوز در سال ۱۸۷۹ در کوره بلند روباز در فرانسه استفاده شد و در سال ۱۸۸۰ در کارخانه فولاد سازی Alexandrowsky در سنت پترزبورگ در مقیاس بیشتر مورد استفاده قرار گرفت. دره ۱۹۳ پتنت‌هایی در خصوص دیرگدازهای کانی کروم، مونولیتیک نوع اسپینلی  $\text{O}_4(\text{AlCr})(\text{Mg,Fe})$  ثبت شدند درحالی که جرم‌های ریختنی دما بالا شامل فازهای کلسیم آلومینات و ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) در ۱۹۴۶ مطرح شدند. دیرگدازهای کروم-منیزیا و منیزیا-کروم از محبوب‌ترین

انتخاب‌ها برای شرایط کاربردی متنوع بودند. در ۱۹۵۷ دیرگدازهای آلومینا-کروم برای پوشاندن پاتیل‌ها و به منظور افزایش عمر پاتیل نیز مورد استفاده قرار گرفتند. تست‌های آزمایشی اولیه ثابت کردند که آجرهای  $\text{Cr}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$  مقاوت در برابر خوردگی و سایشی بالایی در مقایسه با دیگر آجرهای دیرگداز دارند و عمر پوشش پاتیل با استفاده از این آجرها دو برابر می‌شود. جرم‌های  $\text{Cr}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$  در دهه ۱۹۷۰ معرفی شدند که با توجه به کاربری آسان و عملکرد عالی و به خصوص مقاوت به خوردگی بالا در مناطق مختلف مورد استفاده قرار گرفتند.

### محل مصرف

کاربردهای فراوانی در صنایع مختلف برای Cr وجود دارد برای مثال متالورژی، الکترولیز، نگهداری چوب، کاتالیز، سنسورها، پیگمنت و دیرگداز. حدود ۹۰٪ کاربرد Cr در فروکروم (فروآلیاژ کلیدی جهت ساخت فولاد ضدزنگ) است و این در حالی است که ۵٪ در صنعت دیرگداز و ۲٪ آن در صنایع شیمیایی استفاده می‌شود. چین مسئول تولید بیش از ۳۰٪ فروکروم جهانی و بیش از ۵۰٪ فولاد زنگ‌زن دنیا است. در خصوص دیرگدازها، تنها ۱٪ کل مصرف دیرگدازها مربوط به درگدازهای حاوی کروم است. در کاربردهای دیرگداز از اکسید  $\text{Cr}^{+3}$  + عموماً استفاده می‌شود، برای مثال  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$  و جرم‌ها برای پوشش کوره‌های شیشه و متالورژی استفاده می‌شوند. دیرگدازهای پایه کروم زینترشده دما بالا مقاوت بی نظیری در برابر خوردگی دما بالا توسط سرباره مذاب و شیشه در اتمسفر اکسیدی دارد.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  به طور گسترده در ترکیبات دیرگداز  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2$  و  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2$  استفاده می‌شود. این دیرگدازها به منظور مقاوت در اتمسفر نامطلوب فرآیند تبخیر ذغال سنگ در دمای بالا (در هر دو لایه کاری و لایه پشتیبانی با درصد متفاوت جزء Cr) طراحی شدند. این دیرگدازها مقاوت در برابر خوردگی عالی، استحکام مکانیکی بالا و مقاوت در برابر شوک حرارتی بسیار خوبی را فراهم میکنند.

دوروش عمده برای (شکل دار و بی‌شکل) تولید و نصب مواد دیرگداز حاوی Cr وجود دارد که شامل آجرها، بلوک‌های پیش ساخته، جرم‌های کوبیدنی، پاشیدنی، ملات، پوشش و جرم‌های ریختنی می‌شود (جدول ۱)

جدول ۱. متداول‌ترین روش‌های تولید و نصب مواد دیرگداز حاوی Cr

| Tab. 1 Most commonly fabricated and installed Cr-containing refractory materials |                |                                   |         |          |               |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|---------|----------|---------------|-----------|
| Shaped Refractory                                                                |                | Monolithics (Unshaped Refractory) |         |          |               |           |
| Bricks                                                                           | Precast Blocks | Ramming Mass                      | Mortars | Coatings | Gunning Mixes | Castables |

بلوک‌های از پیش ساخته شده اگرچه در یک شکل مشخص تولید می‌شوند اما در واقع همان جرم ریختنی است که قبلاً از رسال به محل مصرف مشتری برای نصب در قالب مشخص ریخته و خشک می‌شود. جرم‌های پاشیدنی مشابه با فرمولاسیون جرم‌های ریختنی هستند با این تفاوت که با افزودنی‌هایی همراه می‌شوند که در طول فرآیند نصب اتصال قوی و سریعتری ایجاد شود.

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  بهترین گزینه در برابر خوردگی در محیط‌های به شدت سخت تلقی می‌شود، این ویژگی به دلیل خنثی بودن و انحلال پذیری پایین آن در سرباره مذاب و شیشه در دمای بالا به وجود آمده است. به دلیل مقاوت در برابر خوردگی دما بالا بی نظیر و مقاوت در برابر شوک حرارتی عالی،  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  به عنوان پوشش داخل کوره (کوره‌های زباله سوز، تانکر شیشه، کاربانور، کوره‌های متالورژی مانند کوره Cu و یا کوره‌های EAF ) استفاده می‌شود.

افزودن  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  می‌تواند مقاوت به خوردگی شیشه/سرباره اغلب اکسیدهای دیرگداز و یا سیستم‌های اکسیدی مانند آلومینا، بوکسیت، مولایت، منیزیا، آلومینات کلسیم، زیرکونیا و ... بهبود ببخشد. بنابراین استفاده از  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  عمر لایه کوره افزایش می‌دهد و موجب کاهش سرانه مصرف دیرگداز و هزینه‌های بالا سری شده و در نهایت موجب حفظ منابع دیرگدازهای اکسیدی می‌شود. ممکن است قیمت بالای  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  در مقایسه با مواد معمول مانند تبولار آلومینا بحث برانگیز باشد اما باید در نظر گرفت که فقط با افزودن ۴٪  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  به فرمولاسیون جرم ریختنی پایه آلومینایی عمق خوردگی به صورت استثنایی کاهش مییابد و این امر مصرف منابع تامین مواد اولیه دیرگداز را به شدت کاهش می‌دهد.

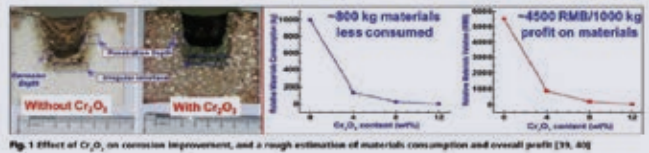


Fig. 1 Effect of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  on corrosion improvement, and a rough estimation of materials consumption and overall profit [39, 40]

شکل ۱. تاثیر  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  بر خوردگی و تخمین مصرف مواد اولیه و سود کلی بیشتر تنها آجرها برای کاربرد دیرگداز استفاده می‌شدند اما مزایای جره‌ای بیشکل موجب شد که جای آجرها را بگیرند، اگرچه جرم‌های ریختنی عمر نگهداری کوتاه‌تری نسبت به آجرها دارند. برای تولید دیرگدازها به شکل جرم ریختنی (برای تمام جرم‌های بیشکل صادق است.) انرژی کمتری مصرف می‌شود، فرآیند نصب و جایگزینی و تعمیر راحتی دارند (حتی در شرایط دما بالا). از طرفی حمل محصول به شکل جرم نیز راحت تر است.

چسب‌ها نقش مهم و کلیدی در تولید، خواص و کاربرد جرم‌های بیشکل دارد. چسب‌های زیادی وجود دارند که پیوندهای متفاوتی را ایجاد میکنند برای مثال: پیوند هیدرولیک (آلومینات کلسیم، آلومینا

قابل هیدراته و ... ) پیوند شیمیایی ( فسفات‌ها، سیلیکات سدیم ) پیوند پلیمرایسیون (رزین‌های فنولیک) آگومراسیون (سیلیکاسل، آلومیناسل، رس) مهندسی نانو ( پیوند کلوتیدی بعلاوه افزودنی‌های زینترکننده ) و پیوند کربنی و ... در میان تمام سیستم‌های پیوندی در جرم‌های بیشکل، پیوند سیمانی با مقدار ۴۶٪ بیشترین استفاده را دارد (در جرم‌های ریختنی کاربرد دارد) مابقی به پیوند فسفاتی ۲۶٪ (در جرم‌های کوبیدنی متداول است) پیوند رزین ۱۶٪، پیوند کلوتیدی ۶٪، سیلیکات ۴٪ و آلومینا قابل هیدرات ۴٪ اختصاص پیدا میکند. با این حال سیمان کلسیم آلومینات به دلیل سختی سریع، افزایش استحکام سریع با استفاده از پیوند هیدرولیک در دمای اتاق و البته ثبات رفتار ترمومکانیکی و مقاوت در برابر حمله شیمیایی در دماهای بالاتر متداول ترین چسب است. بنابراین کاربرد  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  در جرم ریختنی و با استفاده از سیمان کلسیم آلومینات، انعطاف در حین نصب و تعمیر را فراهم میکند. در سال‌های اخیر جرم‌های ریختنی کم سیمان و خیلی کم سیمان حاوی مقدار کم اکسید Cr به دلیل عملکرد بهتر با قیمت بهینه توجه را به سمت خود معطوف نموده است.

### بحرانی‌ترین چالش‌ها

معایب کوچک  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  شامل اضافه کردن رنگ در فرمولاسیون یا مواد انفعالی، تبخیر انواع Cr گازی و سختی فرآیند زینترینگ می‌شود. تاثیرات رنگی مساله مهمی در خصوص کاربردهای ذکر شده نمیباشد، حتی طراحان دیرگداز از این تاثیر رنگی Cr اغلب برای پنهان کردن فرمولاسیون محصول استفاده میکنند. عیب بزرگ این ماده، تولید ترکیبات  $\text{Cr}^{+6}$  است (که سمی، سرطان‌زا قابل انحلال در آب است). یون  $\text{Cr}^{+3}$  که در اکسیدهای دیرگداز استفاده می‌شود غیر سمی است و هیچ مشکلی در محیط زیست ایجاد نمیکند. در مقابل از حضور  $\text{Cr}^{+6}$  در صنعت و محیط زیست اجتناب می‌شود. تبخیر Cr با چندین نوع گاز مانند Cr,  $\text{CrO}$ ,  $\text{CrO}_2$ ,  $\text{CrO}_3$  رخ می‌دهد. این در درحالی که گاز حاصل از یون  $\text{Cr}^{+3}$  مانند  $\text{CrO}_3$  به همان سرعت تولید در حین کاربرد و در دمایی بیش از ۴۰۰ °C از ساختار خارج می‌شود، بنابراین خطرات سلامتی به حداقل میرسد. مشکلات زینترینگ نیز کاملاً بررسی شده‌اند و با افزودنی‌هایی مانند  $\text{TiO}_2$  حل شده‌اند. با این حال فشار جزئی اکسیژن پایین، انتخاب درست چسب، تثبیت فازهای محلول جامد  $\text{Cr}^{+3}$  می‌تواند از تبخیر انواع گونه‌های Cr و همچنین تولید ترکیبات  $\text{Cr}^{+6}$  جلوگیری کند.

با استفاده از اتمسفر احیا و یا خنثی به صورت موثری میتوان تشکیل ترکیبات  $\text{Cr}^{+6}$  را محدود کرد. در حضور اکسیژن در دماهای بالاتر و تحت واکنش با عناصر قلیایی، قلیایی خاکی  $\text{Cr}_3$  + موجود در لایه کاری می‌تواند تبدیل به ترکیبات  $\text{Cr}^{+6}$  شود. نمک‌های قلیایی و اکسیدها از فلز ذوب شده، آلیاژها، سرباره و شیشه می‌آیند.

اجزایی که موجب اکسیداسیون  $\text{Cr}^{+3}$  به  $\text{Cr}^{+6}$  می‌شود می‌تواند از واکنش

سرباره/شیشه یا ناخالصی‌های موجود در مواد اولیه دیرگداز یا حتی از بایندهای ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ -CaO) بیاید، در هر کدام از این موارد نیز نمی‌توان از حضورشان چشم پوشی کرد و یا آن‌ها را جایگزین کرد. از آنجایی که ترکیبات  $\text{Cr}^{+6}$  سمی، جهش‌زا، سرطان‌زا و حساسیت‌زا است از طرفی قابلیت جابه جایی زیادی دارد بنابراین به راحتی می‌تواند خاک و آب‌های زیرزمینی را آلوده کند و وارد زنجیره غذایی شود. از طرفی دفع ضایعات پوشش‌های کوره‌هایی که حاوی کروم است می‌تواند مشکلات زیست محیطی ایجاد کند. مقالات زیادی نشان دادند که عملیات حرارتی لجن کرومیوم تا  $1200^\circ\text{C}$  با نمک‌های اکسیدی قلیایی ذکر شده، کرومات‌های متنوعی را ایجاد میکند که بر پایه‌ی یون  $\text{Cr}^{+6}$  هستند. مقاله‌های متعددی بر چگونگی تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  و به حداقل رساندن ضایعات سرباره با استفاده از رس، سیلیکا و فسفات‌ها تمرکز کرده‌اند در حالی که مقالات و اطلاعات علمی در خصوص تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  در دیرگدازهای ریختنی محدود به مطالعات اخیر است که در این پژوهش به آن‌ها پرداخته می‌شود. برای بررسی عمیق و بنیادین یک جرم دیرگداز ریختنی با پیوند سیمان که شامل اکسیدهای Cr است، نیاز است که دی‌گرام سه جزئی  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - CaO -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  بررسی شود.

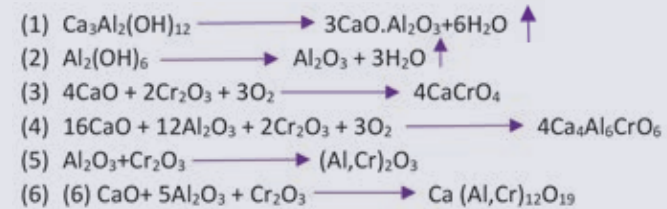
پوشش داخلی کوره به دلیل گرداندن دمایی دستخوش تغییرات دمایی می‌شود و در نتیجه  $\text{Cr}^{+6}$  ایجاد می‌شود. از طرف دیگر هنگامی که جرم ریختنی با مذاب سرباره و یا مذاب شیشه واکنش دهد احتمال تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  وجود دارد. عجیب است که تا به حال مطالعات بنیادی به منظور درک تغییرات فازی و مکانیزم تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  قابل توجهی انجام نشده است. بنابراین مطالعات در خصوص جرم‌های ریختنی دیرگداز حاوی Cr و با پیوند CAC با شبیه سازی بسیار مهم است برای یافتن:

- تاثیر دما بر تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  درون جرم ریختنی
- تست خوردگی با تشکیل همزمان  $\text{Cr}^{+6}$  در فصل مشترک سرباره دیرگداز
- تاثیر افزودن‌ها بر تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  و دستکاری شیمیایی در جهت کاهش  $\text{Cr}^{+6}$
- پایداری فازهای  $\text{Cr}^{+3}$  و  $\text{Cr}^{+6}$  در دی‌گرام سه جزئی  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -CaO- $\text{Cr}_2\text{O}_3$

#### تاثیر دما بر تشکیل $\text{Cr}^{+6}$ درون جرم ریختنی

تست خوردگی با تشکیل همزمان  $\text{Cr}^{+6}$  در فصل مشترک سرباره دیرگداز تاثیر افزودن‌ها بر تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  و دستکاری شیمیایی در جهت کاهش  $\text{Cr}^{+6}$  پایداری فازهای  $\text{Cr}^{+3}$  و  $\text{Cr}^{+6}$  در دی‌گرام سه جزئی  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - CaO -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  تاثیر دما بر مکانیزم تشکیل  $\text{Cr}^{+6}$  برای درک بهتر مکانیزم تشکیل کروم ۶ ظرفیتی و تغییر و تکامل فازهای حاوی Cr در جرم‌های  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - CaO -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ، پوشش کوره LCC حاوی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (تا ۱۲٪ جرمی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  و ۵٪ سیمان کلسیم آلومینات) با متغیر جزء  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  در اتمسفر هوا و در بازه دمایی  $500-1500^\circ\text{C}$  آماده شدند. خواص جرم‌های ریختنی همچون قابلیت جریان یابی و pH معیار اندازه گیری رفتار رئولوژی، راحتی کاربرد، زمان گیرش، تشکیل باند

هیدرولیک و ... هستند بنابراین بررسی و بهبود این خواص برای کاربرد جرم ریختنی ضروری است. قابلیت جریان یابی با افزودن  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  تمایل به کاهش دارد. اگرچه یافته‌ها نشان می‌دهد که افزودنی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  تا ۱۲٪ وزنی تاثیری بر خواص مکانیکی  $\text{CCS}^{(3)}$  و  $\text{CMOR}^{(4)}$  جرم‌های ریختنی پس از خشک شدن در  $110^\circ\text{C}$  و پخت در  $1500^\circ\text{C}$  درجه ندارد. مکانیزم هیدراتاسیون همزمان فازهای CA و  $\text{CA}_2$  به خوبی مطالعه شدند و حضور  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  تغییری در فرآیند هیدراتاسیون تا  $110^\circ\text{C}$  ایجاد نکرد. با افزایش دما، هیدراتاسیون  $\text{C}_3\text{AH}_6$  و  $\text{AH}_3$  آغاز شد (واکنش‌های ۱ و ۲) و همزمان ترکیبات  $\text{Cr}^{+6}$  مانند  $\text{CaCrO}_4$  و هاپوین  $\text{Ca}_4\text{Al}_6\text{CrO}_{16}$  عموماً بین  $500-1300^\circ\text{C}$  تشکیل می‌شوند. در مقابل معمولاً در دمای بالا ( $1500^\circ\text{C}$ ) فازهای  $\text{Cr}^{+3}$  مانند محلول جامد  $(\text{Al}_2\text{Cr})_2\text{O}_3$  و  $\text{Ca}(\text{Al},\text{Cr})_{12}\text{O}_{19}$  تشکیل می‌شوند. (واکنش ۵ و ۶)



بنابراین حالات اکسیداسیون Cr در حالت جامد با افزایش دما به شکل  $\text{Cr}^{+3} \leftarrow \text{Cr}^{+6} \leftarrow \text{Cr}^{+3}$  تغییر میکند. آزمون لیچینگ نشان می‌دهد دمای متوسط ( $500-1300^\circ\text{C}$ ) حاوی تمرکز بالای  $\text{Cr}^{+6}$  اما در دمای بالا ( $1500^\circ\text{C}$ ) مقدار این اکسید بسیار ناچیز است. در شکل ۲ نیز قابل مشاهده است.

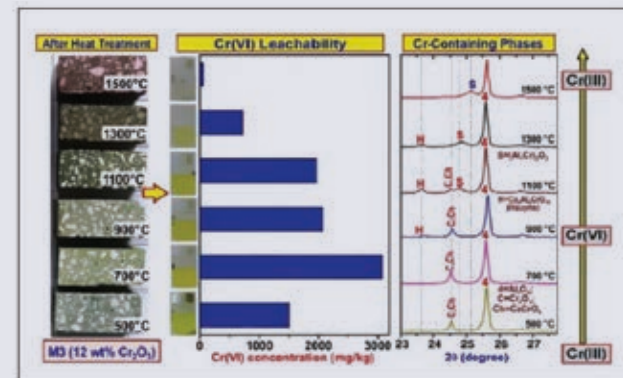


Fig. 2 Overview of the base-level study showing the mid-temperature vulnerability of Cr(VI) formation [56]

شکل ۲. نگاهی کلی بر تمایل تشکیل کروم ۶ ظرفیتی در دماهای متفاوت

بعضی از زباله‌های شهری شامل حدود  $175-127 \text{ mg/kg}$  Cr هستند که  $\text{Cr}^{+6}$  می‌تواند در بازه  $42/17-48/0\%$  باشد. این ضایعات با دقت در کوره ذوب ضایعات برای کاهش حجم و متعاقباً دفع و یا بازیافت عمل‌آوری می‌شوند. اگرچه دیرگدازهای مستعمل حاوی غلظت بیشتری از  $\text{Cr}^{+6}$  هستند و حجمشان نمی‌تواند کاهش یابد. بنابراین در مورد دیرگدازهای ریختنی حاوی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  سنتی که در بازه دمای  $700-1100^\circ\text{C}$  استفاده شده‌اند پیش

انرژی آزاد گیبس تشکیل  $\text{CaCrO}_4$  و  $\text{CaSiO}_3$  از محاسبات ترمودینامیکی قابل استخراج است. انرژی آزاد واکنش ۷ در دمای کمتر از  $800^\circ\text{C}$  منفی است، بنابراین CaO با  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  واکنش می‌دهد و  $\text{CaCrO}_4$  را در دماهای پایین تشکیل می‌دهند. از آنجایی که انرژی آزاد گیبس برای واکنش ۸ از انرژی آزاد واکنش ۷ کمتر است بنابراین CaO ترجیح می‌دهد برای تشکیل  $\text{CaSiO}_3$  با  $\text{SiO}_2$  وارد واکنش شود سپس دما تا  $460^\circ\text{C}$  افزایش میابد انرژی آزاد گیبس واکنش ۷ با افزایش دما یک شیب تیز نشان می‌دهد در حالی که شیب انرژی آزاد واکنش ۸ مقداری کاهشی است. این تفاوت پس از دمای  $460^\circ\text{C}$  به صورت آشکار و چشم‌گیری افزایش میابد. از این رو با افزودن سیلیکا، CaO می‌تواند به جای  $\text{CaCrO}_4$  فازهای حاوی سیلیکا تشکیل دهد، که حاوی یون کروم شش ظرفیتی است. بنابراین افزودن سیلیکا می‌تواند میزان تشکیل فازهای کروم شش ظرفیتی را کاهش دهد این درحالی است که نسبت CaO به  $\text{SiO}_2$  نقش مهمی در تشکیل فازها دارد.

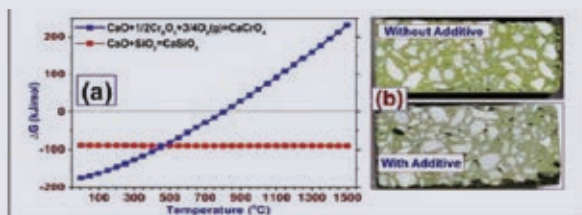
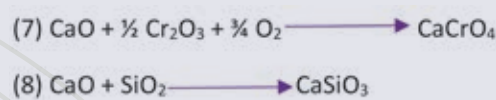


Fig. 4 a-b (a) Gibbs free energy of the plausible secondary phases associated without dopants ( $\text{SiO}_2$ ) and with dopants ( $\text{SiO}_2$ ); (b) an experiment showing effective  $\text{Cr}^{+6}$  inhibition in castables [91]

شکل ۴. انرژی آزاد گیبس دو واکنش مذکور



#### نتیجه‌گیری

در این پژوهش مکانیزم تشکیل کروم شش ظرفیتی در جرم‌های ریختنی حاوی کروم باند سیمانی مورد مطالعه قرار گرفت. رویکرد مرسوم مانند افزودن  $\text{SiO}_2$  با شتاب دادن تشکیل فازهای محلول جامد کروم سه ظرفیتی از تشکیل کروم شش ظرفیتی به مقدار زیادی جلوگیری میکند. تشکیل فازهای اسپینلی هم باعث افزایش مقاومت به خوردگی می‌شود و هم احتمال کاهش کروم شش ظرفیتی را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد. دمای بالای تشکیل این فازها است که موجب پایداری و مقاومت به خوردگی می‌شود. دی‌گرام فازی سه جزئی  $\text{CaCr}_2\text{Al}_2\text{O}_7$  می‌تواند می‌تواند کلید حل مشکلات اکسیداسیون طولانی مدت دیرگدازهای حاوی کروم در حضور سیمان باشد. چندین تحقیق بنیادی برای کنکاش بیشتر در سیستم  $\text{CaO}-\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  نیاز است. بر اساس این پژوهش چندین رویکرد جدید و بنیادی در دانشگاه ووهان در حال جریان است.

منبع:

“Recent research on cr-containing refractory castables” M. Nath, N. Liao,

T. Xu, Y. Xu/Refractories WORLDFORUM 13 (2021) [2]

از دفن توجه ویژه‌ای نیاز است. در واقع برای حل این مشکل و برای جلوگیری از خطرات زیست محیطی فرمولاسیون متفاوت برای این نوع جرم‌های ریختنی حاوی کروم ضروری است.

#### همزمانی تشکیل $\text{Cr}^{+6}$ و خوردگی دیرگداز در یک محیط پیچیده

کوره‌های ذوب ضایعات و کاربوترها به دلیل شیمی سرباره پیچیده جزو پیچیده‌ترین محیط‌های اپراتوری محسوب می‌شوند. برخلاف مقاومت به خوردگی تحسین برانگیز، تشکیل کروم شش ظرفیتی بسیار نگران کننده است. در عمل خوردگی و تشکیل کروم ۶ ظرفیتی همزمان رخ می‌دهد. تست خوردگی جرم ریختنی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - CaO -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  با (۴٪، ۸٪، و ۱۲٪ جرمی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) با استفاده از سرباره ضایعات متدوال با استفاده از شبیه سازی شرایط اپراتوری نتایج جالبی را آشکار کرد. مکانیزم خوردگی بین جرم ریختنی کوراندامی حاوی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  و سرباره سنتزی در دمای  $1500^\circ\text{C}$  و در اتمسفر هوا و با استفاده از XRD و SEM-EDS بررسی شد. افزودن  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  به فرمولاسیون جرم ریختنی سیمان باند پایه آلومینایی عمق خوردگی را به صورت قابل توجهی کاهش داد (شکل ۱). در جرم بدون افزودنی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  با انحلال فاز  $\text{Al}_2\text{O}_3$  و تشکیل فازهای جدید مخرب خوردگی رخ می‌دهد.

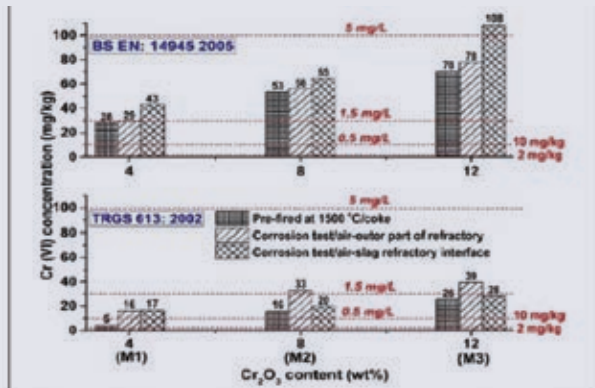


Fig. 3 Amount of  $\text{Cr}^{+6}$  leached out in normal condition (below) and accelerated condition (above) [52]

شکل ۳. مقدار کروم شش ظرفیتی حل شده در شرایط عادی و شرایط شتاب یافته  
جلوگیری از تشکیل کروم شش ظرفیتی با افزودنی‌های مرسوم تا به حال کارهای پژوهشی گسترده‌ای در خصوص کاربرد دیرگدازهای بر پایه  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  و پیشرفت این محصولات انجام شده است. اما در خصوص پوشش دیرگداز کوره‌ها که احتمال تشکیل کروم شش ظرفیتی وجود دارد، منابع مورد نیاز محدود است به خصوص در تولید جرم‌های ریختنی با پیوند CAC و حاوی  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . در واقع پس از عمر کاری، پوشش دیرگداز ضایعاتی حاوی کروم شش ظرفیتی است که موجب آلودگی منابع آب و خاک می‌شود. بنابراین نکته مهم در خصوص پوشش‌های دیرگداز پس از عمر کاریشان مصرف مجدد، جابه جایی و یا دفع و انهدام بدون خطرشان است. برای حل این مشکل به طراحی جدید این محصول پرداخته شد تا از ابتدا احتمال تشکیل کروم شش ظرفیتی را به حداقل برسد. با افزودن منابع مختلف سیلیکا و ورود سیلیکا به ساختار با حفظ خواص موفق به کاستن احتمال تشکیل این یون ناخواسته و خطرناک شدیم.



## ارائه‌ی یک مدل ریاضی برای حل همزمان مسئله‌ی بالانس و تعیین

### ظرفیت بافرها در خطوط تولید ناهماهنگ

تالیف: مرتضی کریمی؛ کارشناس برنامه‌ریزی تولید

#### چکیده

امروزه مطالعات گسترده‌ای با محوریت مسائل بالانس خطوط تولیدی صورت گرفته است. یکی از دسته‌بندی‌های خطوط تولیدی، خطوط ناهماهنگ هست که در آن ایستگاه‌ها به بافرهایی برای نگهداری محصولات نیمه‌تمام مجهز شده است.

در این تحقیق حل همزمان مسئله‌ی بالانس خط تولید و تعیین ظرفیت بافرها موردبررسی قرارگرفته است که ابتدا با استفاده از ابزارهای تحقیق در عملیات و تصمیم‌گیری چندهدفه و تکنیک‌های تئوری صف مدل ریاضی چندهدفه ارائه شد. در این مدل از مدل‌های G/G/1 و M/G/1 برای محاسبه‌ی سائز بافرهای ایستگاه‌های کاری و برای حل مدل چندهدفه از رویکرد  $\epsilon$ -constraint استفاده شده است.

در ادامه برای حل مدل از نرم‌افزار GAMS کمک گرفته شد و در انتها برای اعتبارسنجی کارایی مدل از نمودار معکوس و بررسی صحت جواب‌های مربوط به محاسبه‌ی سائز بافرها، خط تولید در نرم‌افزار شبیه‌سازی ED پیاده‌سازی شده و نتایج حل مدل مورد بررسی واقع گردید.

#### مقدمه

تجزیه‌وتحلیل خطوط تولید یا جریان و به‌طورکلی سیستمهای ساخت و تولید، موضوع بسیاری از مطالعات تاکنون بوده و مسائل مختلفی با دیدگاه‌های متفاوت محل بحث در این زمینه بوده است. در حقیقت تجزیه‌وتحلیل خطوط تولید و در نتیجه طراحی خط تولیدی مناسب که بتواند خروجی خط، کارایی و بهره‌وری را بالا ببرد از اهمیت ویژهای برخوردار است. همان‌گونه که (بویسن<sup>۱</sup>،

2007) عنوان کرده‌اند چندین موضوع برای

استفاده‌ی مفید و مؤثر از یک خط مونتاژ

بایستی موردتوجه قرار بگیرند:

– تعیین تعداد ایستگاه‌های خط مونتاژ

– تعیین زمان چرخه خط مونتاژ

– تعیین توالی مدلها (ترتیب ورود مدلها به خط

به‌طوری‌که به‌کارگیری کارگرها در خط مونتاژ

حداکثر شود که در خطوط تولیدی مدل‌های

ترکیبی کاربرد دارد.)

– بالانس کردن خط مونتاژ (متعادل کردن کار

تخصیص‌یافته بین کارگران و بار هر ایستگاه و

مینیمم کردن تعداد اپراتورهای مورد نیاز و تعداد

ایستگاه‌ها)

تقسیم‌بندی‌های متنوعی در مورد مسائل بالانس خط مونتاژ وجود دارد که این تقسیم‌بندی می‌تواند بر اساس نوع تابع هدف مسئله، نوع خط مونتاژ، نوع محصولات تولیدی و ... باشد.

(بوچر<sup>۲</sup>، ۱۹۸۷) در مطالعه‌ی خود یکپاز تقسیم‌بندی‌های سیستم تولیدی را تقسیم‌بندی بر اساس سیستم انتقال میداند. سیستم حرکت و انتقال مواد بین ایستگاه‌ها به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

(۱) **خطوط پیوسته<sup>۳</sup>**: سیستم انتقال با یک سرعت ثابت حرکت میکند و قطعات به صورت یکنواخت بین ایستگاه‌ها توزیع می‌شود.

(۲) **خطوط هماهنگ<sup>۴</sup>**: سیستم انتقال به صورت دوره‌ای حرکت میکند. زمانی که قطعه به ایستگاه میرسد، سیستم انتقال به اندازه‌ی زمانی زمان سیکل، متوقف می‌شود و سپس قطعه را به ایستگاه بعدی منتقل می‌کند.

(۳) **خطوط ناهماهنگ<sup>۵</sup>**: سیستم انتقال به بافرهایی<sup>۶</sup> بین ایستگاه‌ها مجهز شده است. در هر ایستگاه اپراتور قطعه را از بافر بالایی

(۴) تقاضای محصولات از توزیع پواسون پیروی می‌کنند.

(۵) ظرفیت بافرها به صورت بدون کران بالا فرض شده است.

هدف مسئله تعیین تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌ها و تعیین سائز بافرها است به طوری که یک موازنه‌ی بهینه بین این دو تابع هدف برقرار باشد. در این مسئله فرض شده است که m ماشین به صورت متوالی چیده شده‌اند که هر کدام از ایستگاه‌ها مجهز به بافر می‌باشد. (شکل ۲-۱) ورود قطعات به اولین ایستگاه طبق فرآیند پواسون با پارامتر  $\lambda$  است. زمان هر فعالیت یک توزیع نرمال با میانگین  $\mu_i$  و واریانس  $\sigma_i^2$  می‌باشد. مدت زمان خدمت هر ایستگاه، با توجه به تعداد و نوع فعالیت‌های تخصیص یافته به آن ایستگاه مشخص میگردد که از توزیع نرمال پیروی میکند و چون مجموع چند توزیع نرمال یک توزیع نرمال می‌شود بنابراین میانگین آن برابر با مجموع‌ها و واریانس آن برابر با مجموع واریانس‌های فعالیت‌هایی که به آن ایستگاه تخصیص پیدا میکند، است. لذا با توجه به اینکه در ایستگاه اول ورود قطعات از تابع‌نمایی و زمان خدمت‌دهی از تابع نرمال پیروی میکند و در هر ایستگاه تنها یک اپراتور فعالیت میکند، بنابراین ایستگاه اول از مدل M/G/1 پیروی میکند و برای ایستگاه‌های دوم به بعد چون ضریب بهره‌وری ایستگاه‌های قبلی کمتر از یک است و آهنگ خروج محصولات از هر ایستگاه با آهنگ ورود به ایستگاه بعد برابر می‌باشد همچنین مدت زمان خدمت‌دهی از توزیع‌نمایی پیروی نمی‌کند و یک توزیع نرمال هست در نتیجه ایستگاه‌های دوم به بعد از مدل G/G/1 پیروی می‌کنند. (شکل ۲-۲).

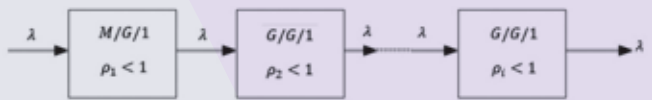
**ضریب بهره‌وری**: یکی از معیارهای ارزیابی سیستم درصدی از زمان است که سیستم کار میکند. برای نشان دادن این معیار از عاملی به نام ضریب بهره‌وری (P) استفاده می‌شود که برحسب تعریف عبارتست از:

$$\rho = \frac{\text{میانگین کل تقاضا برای دریافت خدمت در واحد زمان}}{\text{کل ظرفیت سیستم برای ارائه خدمت در واحد زمان}}$$

هر چه مقدار  $\rho$  بزرگ‌تر باشد تقاضا زیادتر و سیستم باید کار بیشتری انجام دهد و صف طولانی‌تر خواهد شد برعکس هرچه ضریب بهره‌وری کوچک‌تر باشد طول صف کوتاه‌تر خواهد شد اما در مقابل از امکانات سیستم استفاده کمتری به عمل می‌آید. حال اگر  $\rho > 1$  باشد سیستم ناپایدار می‌شود که در این حالت ظرفیت خدمت‌دهی سیستم از تقاضای وارد به آن کمتر و طول صف مرتب افزایش مییابد ضمناً در بسیاری از حالتها نشان داده می‌شود که  $\rho = 1$  نیز مربوط به یک سیستم ناپایدار است بدین ترتیب موقعی سیستم پایدار است  $\rho < 1$  باشد.



شکل ۲-۱ نمای خط تولید ناهماهنگ



شکل ۲-۲ نمایی از حالت‌های سیستم در ایستگاه‌های مختلف

برای استفاده از خاصیت مارکوفی مدل M/G/1، فرآیندی احتمالی را در نظر می‌گیریم که در آن حالت سیستم به شرح زیر تعریف می‌شود.

تعداد محصول در سیستم در هنگام خروج n امین محصول  $X_n$

نمادگذاری مدل به صورت زیر است:

**اندیس‌ها**

$I$  اندیس فعالیت‌ها

$J$  اندیس ایستگاه‌ها

**پارامترها**

$\mu_i$  میانگین زمان فعالیت  $i$

$\sigma_i^2$  واریانس زمان فعالیت  $i$

$f_j$  هزینه راه‌اندازی ایستگاه  $j$  ( $j \in J$ )

$m_j$  هزینه‌ی واحد اندازه‌ی صف در بافر ایستگاه  $j$  ( $j \in J$ )

$\lambda$  متوسط ورود قطعات به خط

T دوره‌ی زمانی

CT زمان سیکل

**متغیرهای تصمیم**

$x_{i,j}$  متغیر صفرو یک: یک اگر فعالیت  $i$  به ایستگاه  $j$  تخصیص یابد، صفر در غیر این صورت

$z_j$  متغیر صفرو یک: یک اگر ایستگاه  $j$  فعال شود، صفر در غیر

این صورت

$Es_j$  میانگین زمان پردازش در ایستگاه  $j$

$VAR_s_j$  واریانس زمان پردازش در ایستگاه  $j$

$\rho_j$  ضریب بهره‌وری ایستگاه  $j$

$VART_j$  واریانس زمان ورود قطعات ورودی به ایستگاه  $j$

$Lq_j$  اندازه‌ی صف در بافر ایستگاه  $j$

$Et_j$  میانگین تعداد خروجی ایستگاه  $j$  بر واحد زمان

در یک مدل M/G/1، معیارهای ارزیابی با استفاده از رابطه زیر، که به نام پلاچک خینکین<sup>۷</sup> یا به طور اختصار (p-k) موسوم است، سائز بافر ایستگاه اول صورت زیر محاسبه می‌شود (شود) (مدرس و تیموری، ۱۳۹۵):

$$L_q = \frac{\rho^2 + \lambda^2 Var(S)}{2(1-\rho)} \quad (1-2)$$

که S بیانگر مدت زمان خدمت در ایستگاه، Var(S) واریانس توزیع زمان خدمت‌دهی در ایستگاه، ضریب بهره‌وری ایستگاه، آهنگ ورود قطعات به ایستگاه (تعداد بر واحد زمان) و متوسط اندازه‌ی قطعات در بافر پشت

ایستگاه است. از طرفی،

$$\rho = E(S)/CT \quad (2-2)$$

رابطه‌ی فوق ضریب بهره‌وری ایستگاه‌های کاری را نشان می‌دهد.

در مدل G/G/1 تابع توزیع فاصله زمانی بین دو ورود متوالی و همچنین مدت خدمت متغیرهای تصادفی با توزیع دلخواه هستند. اگر T و S متغیرهای تصادفی و به ترتیب معرف زمان بین دو ورود متوالی به ایستگاه و مدت پردازش ایستگاه باشند، در این صورت می‌توان  $L_q$  (متوسط تعداد قطعات در بافر) ایستگاه‌های دوم به بعد را با تقریب از رابطه زیر به دست آورد (مدرس و تیموری، ۱۳۹۵).

$$Lq = \frac{\rho^2}{1-\rho} \cdot \frac{E(\tau_{j-1})^2 \cdot VAR(T) + ES_j \cdot VAR(S)}{2} \quad (3-2)$$

واریانس زمان بین ورود دو قطعه‌ی متوالی به ایستگاه‌های دوم به بعد، با تقریب به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$VAR T_j = (1 - \rho_{j-1}^2) \cdot VAR T_{j-1} + \rho_{j-1}^2 \cdot VAR S_{j-1} \quad (4-2)$$

$$\forall j \in J > 1$$

که  $VAR S_j$  واریانس زمان بین دو ورود متوالی به ایستگاه زمی باشد.

همانطور که قبلا اشاره شد، هدف تعیین تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌ها بود، به طوری‌که تعداد ایستگاه‌ها و اندازه‌ی صف درون بافرها کمینه گردد؛ بنابراین عناصر تابع هدف به صورت زیر است:

۱) هزینه‌ی راه‌اندازی ایستگاه‌ها به صورت زیر تعیین می‌گردد:

$$1) \sum_{j \in J} f_j \cdot z_j \quad (5-2)$$

۲) هزینه‌ی اندازه‌ی صف درون بافرها به صورت زیر تعیین می‌گردد:

$$2) \sum_{j \in J} m_j \cdot Lq_j \quad (6-2)$$

حال مدل پیشنهادی به صورت زیر می‌باشد:

$$Minimize F1 = \sum_{j \in J} f_j \cdot z_j$$

تابع  $F_1$  بیانگر هزینه راه‌اندازی ایستگاه‌های کاری است که از مجموع هزینه‌ی راه‌اندازی هر ایستگاه به دست می‌آید.

$$Minimize F2 = \sum_{j \in J} m_j \cdot Lq_j$$

تابع  $F_2$  بیانگر هزینه‌ی بافرهای پشت هر ایستگاه است که از مجموع هزینه‌ی بافر هر ایستگاه به دست می‌آید.

$$s.t \quad (7-2)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{i,j} = 1 \quad \forall i \in I$$

محدودیت (۲-۷)، بیانگر محدودیت تخصیص می‌باشد که طبق این رابطه، هر فعالیت تنها و تنها باید به یک ایستگاه تخصیص پیدا کند.

$$\sum_{j=1}^J x_{i,j} \leq \sum_{j=1}^J x_{i',j} \quad (8-2)$$

$$\forall i \ll i'$$

محدودیت (۲-۸)، تضمین میکند که اگر فعالیت پیشنهادی نیاز مستقیم فعالیت باشد، شماره‌ی ایستگاهی که فعالیت به آن تخصیص پیدا میکند، همیشه کوچک‌تر یا برابر شماره‌ی ایستگاهی است که فعالیت به آن تخصیص پیدا میکند (محدودیت پیشنهادی).

$$ES_j = \sum_{i=1}^I x_{i,j} \cdot \mu_i \quad (9-2)$$

$$\forall j \in J$$

محدودیت (۲-۹)، میانگین زمان پردازش در هر ایستگاه را محاسبه میکند که از مجموع میانگین فعالیت‌هایی که به ایستگاه تخصیص پیدا کرده‌اند، محاسبه می‌شود.

$$VAR S_j = \sum_{i=1}^I x_{i,j} \cdot \sigma_i^2 \quad (10-2)$$

$$\forall j \in J$$

محدودیت (۲-۱۰)، واریانس زمان پردازش در هر ایستگاه را محاسبه میکند که از مجموع واریانس فعالیت‌هایی که به ایستگاه تخصیص پیدا کرده‌اند، محاسبه می‌شود.

$$(11-2)$$

$$\rho_j = E(S_j)/CT$$

$$\forall j \in J$$

محدودیت (۲-۱۱)، ضریب بهره‌وری در هر ایستگاه را محاسبه میکند.

$$\rho_j \leq 1 \quad \forall j \in J \quad (12-2)$$

محدودیت (۲-۱۲)، تضمین می‌کند که ضریب بهره‌وری هر ایستگاه به دلیل پایدار بودن سیستم، کمتر از یک باشد.

$$VAR(T_1) = 1/\lambda^2 \quad (13-2)$$

محدودیت (۲-۱۳)، واریانس ورود قطعات به ایستگاه اول را محاسبه میکند.

$$VAR T_j = (1 - \rho_{j-1}^2) \cdot VAR T_{j-1} + \rho_{j-1}^2 \cdot VAR S_{j-1}$$

$$\forall j \in J > 1 \quad (14-2)$$

محدودیت (۲-۱۴)، واریانس ورود قطعات به ایستگاه دوم به بعد را محاسبه میکند.

$$Lq_1 = \frac{\rho_1^2 + \lambda^2 \cdot VAR S_1}{2(1 - \rho_1)} \quad (15-2)$$

محدودیت (۲-۱۵)، اندازه‌ی صف در بافر ایستگاه اول را طبق مدل محاسبه میکند.

$$Lq_j = \frac{\rho_j^2}{1 - \rho_j} \cdot \frac{E(\tau_{j-1})^2 \cdot VAR T_j + ES_j \cdot VAR S_j}{2}$$

$$\forall j \in J > 1 \quad (16-2)$$

محدودیت (۲-۱۶)، اندازه‌ی صف در بافر ایستگاه‌های دوم به بعد را طبق مدل محاسبه میکند.

$$ET_j = T/ES_j \quad \forall j \in J > 1 \quad (17-2)$$

محدودیت (۲-۱۷)، میانگین تعداد خروجی ایستگاه‌ها را محاسبه میکند.

$$x_{i,j} \leq z_j \quad \forall i \in I, j \in J \quad (18-2)$$

محدودیت (۲-۱۸)، تضمین میکند تا فعالیتی تخصیص نیابد، ایستگاهی فعال نشود.

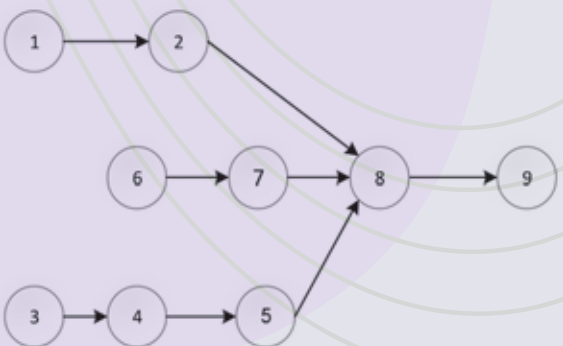
$$x_{i,j}, z_j \in \{0,1\}, 0 \leq \rho_j \ll 1 \quad (19-2)$$

$$\forall i \in I, j \in J$$

محدودیت (۲-۱۹)، نوع و بازه‌ی متغیرهای باینری را نشان می‌دهد.

### ۳- نتایج عددی و تحلیل حساسیت

یک محصول با ۹ فعالیت که زمان هرکدام با توجه به مفروضات مسئله از توزیع نرمال پیروی میکند، ارائه شده است. نمودار پیشنهادی این محصول به صورت شکل ۴-۱ در نظر گرفته شده است.



شکل ۳-۱ نمودار پیشنهادی محصول

تقاضای محصول از توزیع پواسون با پارامتر دو محصول در ساعت پیروی میکند یعنی در این مثال زمان سیکل ۳۰ دقیقه می‌باشد.

$$\sim pois(\lambda = 2)$$

#### تقاضای محصول

همان‌طور که ذکر گردید، توزیع آماری زمان فعالیت‌ها توزیع نرمال و مطابق جدول ۳-۱ در نظر گرفته شده است.

| زمان فعالیت     | شماره فعالیت | زمان فعالیت     | شماره فعالیت |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| normal (5.75,1) | 6            | normal (4.5,1)  | 1            |
| normal (6,1)    | 7            | normal (4.75,1) | 2            |
| normal (6,1)    | 8            | normal (5,1)    | 3            |
| normal (5,1)    | 9            | normal (5.5,1)  | 4            |
|                 |              | normal (6.5,1)  | 5            |

جدول ۳-۱ زمان فعالیت‌های محصول مدل ارائه شده

یکی از راه‌های حل مسئله با چند تابع هدف، روش است که یکی از توابع هدف به صورت تابع هدف نهایی و مابقی به صورت محدودیت ظاهر می‌شود. در این مثال تابع هدف محاسبه‌ی مجموع ظرفیت بافرها به صورت تابع هدف نهایی و تابع هدف محاسبه‌ی هزینه فعال‌سازی ایستگاه‌ها به صورت محدودیت برای حل مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مثال به ازای تمامی زها برابر ۵۰ و به ازای تمامی زها برابر ۵ در نظر گرفته شده است. برای تعیین حدود، میدانیم حداکثر ایستگاهی که میتوان فعال کرد، به تعداد ایستگاه‌های بالقوه هست که تعداد آن‌ها برابر تعداد فعالیت‌ها و برابر ۹ می‌باشد. همان‌گونه که در محدودیت ۲-۱۲ مدل ارائه شده ذکر گردیده است، بهره‌وری ایستگاه‌های کاری نباید از یک بیشتر شود، یا به عبارتی، میزان باری که میتوان به یک ایستگاه تخصیص داد، نباید از زمان سیکل بیشتر شود، بنابراین در این مثال با توجه زمان سیکل تعریف شده و زمان پردازش فعالیت‌های کاری، حداقل ایستگاهی که می‌تواند فعال شود، برابر ۳ می‌باشد و اگر کمتر از ۳ ایستگاه فعال شود، محدودیت مسئله نقض میگردد. بنابراین در این مثال حداکثر ایستگاهی که می‌تواند فعال شود، برابر ۹ و حداقل ایستگاه برابر ۳ است.

$$3 \leq f \leq 9$$

پس از حل مدل، نتایج حاصل شده به صورت جدول ۳-۲ می‌باشد.

| تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌های کاری |          |           |            |          |          |          |                           |  |  | ایستگاه‌های فعال شده       |  |  |  |
|-------------------------------------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|---------------------------|--|--|----------------------------|--|--|--|
| حالت هفتم                           | حالت ششم | حالت پنجم | حالت چهارم | حالت سوم | حالت دوم | حالت اول |                           |  |  | تعداد ایستگاه‌های فعال شده |  |  |  |
| ۱,۲,۶                               | ۶,۷      | ۱,۶       | ۱,۳        | ۱,۲      | ۳        | ۱        | J=1                       |  |  |                            |  |  |  |
| ۳,۴,۷                               | ۱,۲,۳    | ۳         | ۴          | ۳        | ۴        | ۳        | J=2                       |  |  |                            |  |  |  |
| ۵,۸,۹                               | ۴,۵      | ۴,۵       | ۶          | ۴        | ۶        | ۲        | J=3                       |  |  |                            |  |  |  |
|                                     | ۸,۹      | ۲,۷       | ۲,۷        | ۶,۷      | ۷        | ۴        | J=4                       |  |  |                            |  |  |  |
|                                     |          | ۸,۹       | ۵          | ۵        | ۵        | ۶        | J=5                       |  |  |                            |  |  |  |
|                                     |          |           | ۸,۹        | ۸        | ۱,۲      | ۷        | J=6                       |  |  |                            |  |  |  |
|                                     |          |           |            | ۹        | ۸        | ۵        | J=7                       |  |  |                            |  |  |  |
|                                     |          |           |            |          | ۹        | ۸        | J=8                       |  |  |                            |  |  |  |
| ۳                                   | ۴        | ۵         | ۶          | ۷        | ۸        | ۹        | J=9                       |  |  |                            |  |  |  |
| ۰,۷,۲,۸                             | ۰,۴,۶,۳  | ۰,۳,۶,۵   | ۰,۲,۹,۸    | ۰,۳,۶,۶  | ۰,۲,۰,۱  | ۰,۱,۶,۸  | مجموع متوسط قطعات در بافر |  |  | تعداد ایستگاه‌های فعال شده |  |  |  |
| ۱۵۰                                 | ۲۰۰      | ۲۵۰       | ۳۰۰        | ۳۵۰      | ۴۰۰      | ۴۵۰      | مقدار تابع هدف F1         |  |  | مقدار تابع هدف F2          |  |  |  |
| ۳,۶,۴                               | ۲,۳,۱,۵  | ۱,۸,۲,۵   | ۱,۴,۹      | ۱,۲,۳    | ۱,۰,۵    | ۰,۸,۴    |                           |  |  |                            |  |  |  |

جدول ۳-۲ مراحل حل مدل توسط GAMS

همان‌طور که ذکر گردید، تعداد ایستگاه‌هایی که می‌تواند فعال شود حداکثر ۹ و حداقل ۳ می‌باشد. برای حل مدل، ابتدا فرض گردید که

هر ۹ ایستگاه قابلیت فعال سازی دارد که طبق جدول ۳-۲ و در حالت اول، هر فعالیتی به یک ایستگاه تخصیص داده شده است که در این حالت، مجموع متوسط قطعات در بافرها برابر ۱۶۸٫۰ است. در حالت دوم که امکان فعالسازی حداکثر ۸ ایستگاه وجود دارد، فعالیت‌های ۱ و ۲ به ایستگاه ۶ و مابقی فعالیت‌ها هر یک به یک ایستگاه تخصیص داده شده که در این صورت مجموع متوسط قطعات در بافر برابر ۲۰۱٫۰ است. همان گونه که ملاحظه می‌گردد، نحوه تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌های کاری در حالات مختلف، متفاوت می‌باشد و مجموع‌های از جوابیهای مطلوب تولید شده است که تصمیم‌گیرنده باید با توجه به شرایط، انتخاب خود را انجام دهد.

#### اعتبارسنجی مدل

برای بررسی اعتبار مدل دو سناریو زیر مورد بررسی قرار گرفته است. در حالت اول، همان طور که با توجه به ارتباط منطقی موجود در مسئله واضح است، با کاهش تعداد ایستگاه‌های فعال شده، مجموع متوسط قطعات در بافرها افزایش مییابد، یعنی یک رابطهی معکوس بین تعداد ایستگاه‌های فعال شده و مجموع متوسط قطعات در بافرها وجود دارد. همان طور که در شکل ۳-۲ این رابطه قابل مشاهده هست نتایج حاصل از اجرای مدل نشان می‌دهد که این ارتباط منطقی در مدل ارائه شده نیز رخ داده شده است و لذا مدل رفتاری منطبق بر سیستم از خود نشان داده است.



شکل ۳-۲ رابطه‌ی معکوس بین توابع هدف مدل ارائه شده

در دومین بررسی ارزیابی اعتبار مدل، پارامتر واریانس زمان فعالیت‌های کاری را مورد بررسی قرار داده‌ایم. نتایج نشان می‌دهد که همان طور که شناخت ما از سیستم نیز تأیید میکند، با افزایش واریانس زمان فعالیت‌ها، مجموع اندازه سباز بافرها هم افزایش پیدا میکند که مؤید اعتبار رفتار مدل می‌باشد. نتایج در جدول ۳-۳ و شکل ۳-۳ آورده شده است.

| $\sigma^2$        | $2=\sigma^2$ | $1.5=\sigma^2$ | $1=\sigma^2$ | $0.75=\sigma^2$ | $0.5=\sigma^2$ | $0.1=\sigma^2$ |
|-------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| متوسط اندازه‌ی صف | ۰٫۳۷۲        | ۰٫۲۶۹          | ۰٫۲۶۵        | ۰٫۳۶۳           | ۰٫۲۵۹          | ۰٫۳۵۷          |

جدول ۳-۳ حساسیت سباز بافرها نسبت به تغییر در واریانس زمان فعالیت‌ها در



شکل ۳-۳ نمودار تأثیر واریانس زمان فعالیت‌ها بر سباز بافرها

سومین روشی که برای بررسی اعتبار مدل مورداستفاده قرار گرفته است، مقایسه نتایج حاصل از یک نرم‌افزار شبیه‌سازی می‌باشد. همان طور که میدانیم، با توجه به اینکه شبیه‌سازی سیستم‌های صف به‌سادگی و با انطباق مدل و سیستم به نحو بسیار مطلوبی انجام شده و نتایج حاصل از شبیه‌سازی با آنچه در سیستم رخ می‌دهد بسیار نزدیک است، پس در صورتی که نتایج حاصل از مدل شبیه‌سازی با آنچه از مدل حاصل می‌شود نزدیک باشد می‌تواند به عنوان اعتبار مدل در نظر گرفته شود. برای این منظور از نرم‌افزار شبیه‌سازی ED استفاده نمودهایم. نرم‌افزار ED (Enterprise Dynamic) به عنوان یکی از جدیدترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی در مهندسی صنایع، نرم‌افزاری قدرتمند در زمینه‌ی شبیه‌سازی فرآیندهای گسسته پیشامد به شمار میرود که توسط شرکت این کنترل هلند عرضه شده است. با استفاده از این نرم‌افزار میتوان شبیه‌سازی خود را به صورت کاملاً شیء‌گرا انجام داد. استفاده از این نرم‌افزار به ما این امکان را می‌دهد تا سیستم مورد نظر خود را با دقت و سرعت غیر قابل تصور مدل‌سازی، شبیه‌سازی و متحرک‌سازی کرد. برخلاف نرم‌افزارهای موسوم در بازار مانند ARENA که فرآیند گرا هستند میتوان از خصوصیات شیء‌گرایی در مدل‌سازی خود حداکثر بهره‌برداری را انجام داد. همچنین میتوان رفتار فعلی آینده سیستم و یا زیرساختارهای خود را تجزیه و تحلیل و بهینه‌سازی کرد.

در این مثال، نوع چیدمانی که توسط حل مدل ارائه می‌شود را در نرم‌افزار شبیه‌سازی، پیاده‌سازی کرده سپس با اجرای این خط تولید، متوسط صف پشت هر ایستگاه که همان اندازه‌ی سباز بافرها می‌باشد، با مقادیری که از حل مدل به دست مقایسه می‌شود. جدول ۳-۴ مقایسه‌ی مقادیر به دست آمده از حل مدل توسط نرم‌افزار GAMS و مقادیر به دست آمده از نرم‌افزار ED برای شبیه‌سازی به مدت ۲۰۰۰ ساعت را نشان می‌دهد.

#### ایستگاه‌های کاری

|            |             | J=۱   | J=۲   | J=۳   | J=۴   | J=۵  | J=۶  | J=۷  | J=۸  | J=۹  |
|------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| حالت اول   | GAMS        | ۰٫۱۴  | ۰٫۱۷  | ۰٫۱۵  | ۰٫۲۰  | ۰٫۲۱ | ۰٫۲۲ | ۰٫۲۶ | ۰٫۳۰ | ۰٫۱۳ |
|            | ED          | ۰٫۱۴  | ۰٫۱۵  | ۰٫۱۴  | ۰٫۱۸  | ۰٫۱۹ | ۰٫۲۰ | ۰٫۲۴ | ۰٫۱۸ | ۰٫۱۱ |
|            | درصد اختلاف | %۰    | %۱۱   | %۶    | %۱۰   | %۹   | %۹   | %۷   | %۱۰  | %۱۵  |
| حالت دوم   | GAMS        | ۰٫۱۷  | ۰٫۲۱  | ۰٫۲۲  | ۰٫۲۳  | ۰٫۲۷ | ۰٫۵۹ | ۰٫۱۹ | ۰٫۱۹ |      |
|            | ED          | ۰٫۱۷  | ۰٫۲۱  | ۰٫۲۰  | ۰٫۲۰  | ۰٫۲۵ | ۰٫۵۶ | ۰٫۱۸ | ۰٫۱۷ |      |
|            | درصد اختلاف | %۰    | %۰    | %۹    | %۱۳   | %۷   | %۵   | %۵   | %۱۰  |      |
| حالت سوم   | GAMS        | ۰٫۷۰  | ۰٫۱۶  | ۰٫۱۹  | ۰٫۱۹  | ۰٫۲۲ | ۰٫۱۸ | ۰٫۱۲ |      |      |
|            | ED          | ۰٫۷۰  | ۰٫۱۵  | ۰٫۱۹  | ۰٫۱۶  | ۰٫۲۱ | ۰٫۱۶ | ۰٫۱۱ |      |      |
|            | درصد اختلاف | ۰     | %۶    | %۰    | %۲    | %۴   | %۱۱  | %۸   |      |      |
| حالت چهارم | GAMS        | ۰٫۷۵  | ۰٫۱۹  | ۰٫۲۰  | ۰٫۱۶  | ۰٫۲۳ | ۰٫۷۶ |      |      |      |
|            | ED          | ۰٫۷۵  | ۰٫۱۸  | ۰٫۲۰  | ۰٫۱۸  | ۰٫۲۱ | ۰٫۷۴ |      |      |      |
|            | درصد اختلاف | ۰     | %۵    | %۰    | %۵    | %۸   | %۲   |      |      |      |
| حالت پنجم  | GAMS        | ۰٫۹۰  | ۰٫۱۵  | ۰٫۱۶  | ۰٫۷۴  | ۰٫۶۹ |      |      |      |      |
|            | ED          | ۰٫۹۰  | ۰٫۱۴  | ۰٫۱۸  | ۰٫۶۵  | ۰٫۶۱ |      |      |      |      |
|            | درصد اختلاف | %۰    | %۶    | %۶    | %۱۲   | %۱۱  |      |      |      |      |
| حالت ششم   | GAMS        | ۰٫۱۳۰ | ۰٫۱۸۵ | ۰٫۰۸۹ | ۰٫۰۶۰ |      |      |      |      |      |
|            | ED          | ۰٫۱۳۰ | ۰٫۱۶۵ | ۰٫۰۸۱ | ۰٫۰۵۳ |      |      |      |      |      |
|            | درصد اختلاف | %۰    | %۱۰   | %۸    | %۱۱   |      |      |      |      |      |
| حالت هفتم  | GAMS        | ۰٫۲۵۳ | ۰٫۲۵۶ | ۰٫۳۱۸ |       |      |      |      |      |      |
|            | ED          | ۰٫۲۵۲ | ۰٫۲۳۵ | ۰٫۱۹۵ |       |      |      |      |      |      |
|            | درصد اختلاف | %۰    | %۸    | %۱۰   |       |      |      |      |      |      |

جدول ۳-۴ مقایسه اندازه صف در بافر ایستگاه‌های کاری در دو حالت حل مدل توسط GAMS و شبیه‌سازی توسط ED

همان طور که از نتایج جدول ۳-۴ مشخص است. درصد اختلاف بین نتایج حاصل شده از حل توسط GAMS با نتایج حاصل شده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ED بسیار جزئی است. در اغلب موارد درصد اختلاف کمتر از ۱۰ درصد می‌باشد و در حداکثر این مقدار هیچ‌گاه از ۱۵ درصد تجاوز نکرده است که کاملاً اعتبار نتایج حاصل از مدل را نشان می‌دهد.

#### منابع

1-Boysen, N., Flidner, M., & Scholl, A. (2007). A classifica-  
tion of assembly line balancing problems. European journal  
of operational research, 183(2), 674-693.

2- BOUCHER, T. O. (1987). Choice of assembly line design  
under task learning. International Journal of Production  
Research, 25(4), 513-524.

۳- بنکس، ج. کارسن، ج. شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته-پیشامد.

ترجمه م.ه. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف

۴- مدرس، م. تیموری، ا. (۱۳۹۵). نظریه صف، تهران: انتشارات دانشگاه  
علم و صنعت ایران





## آنالیز خرابی یاتاقان ها و تاثیر آن بر روی تنش های وارده بر غلتک‌های رینگ کوره دوار به روش المان محدود (نرم افزار آباکوس) تالیف: مهندس داوود بیگدلی<sup>۱</sup>، مهندس سعید عبدی<sup>۲</sup>

### چکیده

کوره‌های دوار در بسیاری از فرآیندها که شامل فرآوری مواد جامد هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند. از قبیل: خشک کردن، سوزاندن، مخلوط کردن، گرم کردن، خنک کردن، رطوبت دهی، کاهش، بستن و سفت شدن و واکنش‌های گاز-جامد. معمول ترین و مهمترین کاربرد صنعتی کوره‌های دوار در تولید سیمان است. تمام تولیدکنندگان عمده از کوره دوار به عنوان تجهیزات مورد نظر استفاده می‌کنند. کوره‌های دوار از اصلی ترین واحدهای عملیاتی در صنعت پخت و فرآوری هستند. از آن‌ها می‌توان برای سه منظور استفاده کرد: گرم کردن، واکنش دادن و خشک کردن مواد جامد، و در بسیاری از موارد، برای دستیابی به ترکیبی از این اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرند. در طراحی کوره‌ها، چهار جنبه مهم وجود دارد که باید از نظر مهندسی فرآیند، آن‌ها را در نظر گرفت که عبارتند از انتقال گرما، جریان مواد از طریق کوره دوار، انتقال و واکنش جرم جامد-گاز. اما آماده به کار نگه داشتن تجهیز مهمی همچون کوره در کارخانجاتی که با این نوع دستگاه سروکار دارند نیز بسیار مهم است. یکی از نقاط مهم کوره‌های دوار غلتک‌های کوره هستند که متاسفانه کمتر به این موضوع توجه شده است. در تحقیق پیش رو تنش‌های تماسی بین رینگ کوره و غلتک‌ها به روش کامپیوتری و با نرم افزار آباکوس انجام شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد روش‌های نرم افزاری برای تشخیص خرابی‌های بالقوه در سیستم غلتک و رینگ کوره و بهینه سازی آن‌ها در طراحی‌های آتی بسیار کاربردی خواهند بود.

### کلمات کلیدی

آنالیز تنش، شافت، غلتک، کوره‌های دوار سیمان، نرم افزار آباکوس

### بیان مسئله

تولید سیمان یک فرآیند به شدت انرژی بر می‌باشد و از کوره دوار به عنوان مهمترین بخش فرآیند و قلب آن یاد می‌شود. در بیشتر کاربردهای صنعتی، هدف از کوره دوار کمک به انجام واکنش‌هایی خاص در بستر کوره است که به دلایل سنتیکی و یا ترمودینامیکی غالباً به دماهای بالا در بستر نیاز دارند. کوره دوار به عنوان یک راکتور و با توجه به ماهیت پیچیده ی واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی در آن و نیز پارامترهای متعدد مربوط به کیفیت، معادلات دینامیکی پیچیده ای دارد که درک آن‌ها نیاز به شناخت دقیق پدیده‌های انتقال، به ویژه

انتقال اندازه حرکت و انتقال حرارت دارد. عملکرد بهینه ی کوره امکان نگهداشت بخشی از انرژی حرارتی را که به طور عادی در فرآیند تلف می‌گردد را فراهم می‌سازد. به عبارتی با در دست داشتن یک مدل جامع از فرآیند می‌توان عملکرد بهتری از کوره در راستای کاهش هزینه‌های تولید ایجاد نمود.



شکل ۱- نمای کلی دیارتمان پخت کارخانه سیمان زنجان

صنعت سیمان به عنوان یک صنعت انرژی بر محسوب می‌شود. یکی از راهکارهای تعیین گلوگاه‌های هدرده مصرف انرژی در صنعت سیمان انجام موازنه انرژی می‌باشد و یکی از مهم ترین بخش‌هایی که در موازنه انرژی به عنوان انرژی خروجی از فرایند لحاظ شده و به نوعی تلف می‌گردد، حرارتی است که از بدنه کوره دوار سیمان به صورت انتقال حرارت جابجایی و تشعشعی خارج می‌شود.

استفاده از کوره‌های دوار دارای سابقه طولانی در صنایع کلاسیک هستند. با توجه به مواد مختلف می‌توان به کوره سیمانی، کوره شیمیایی متالورژی و کوره آهک تقسیم کرد. عملکرد کوره‌های دوار با توجه به پارامترهای مختلف مورد مطالعه گسترده و طبقه بندی قرار گرفته است. با توجه به ظرفیت و انتقال حرارت بالا در کوره دوار، از این کوره‌ها در صنعت سیمان بسیار استفاده می‌شود. به طور کلی کوره‌های دوار سیمان با توجه به نوع مواد ورودی (و درصد رطوبت درون مواد) به سه نوع کوره دوار تر، کوره دوار کوتاه، خشک و کوره دوار طولانی خشک دسته بندی می‌شود. به طور گسترده در صنعت سیمان برای تبدیل خوراک خام به کلینکر سیمان به کار می‌روند. امروزه بهینه سازی کوره‌ها در زمره ی اولویت‌های مهندسی قرار گرفته است که می‌تواند تاثیرات

مهمی در این صنعت بگذارد. این امر زمانی میسر است که شناختی دقیق از پدیده‌های که درون کوره رخ می‌دهد وجود داشته باشد و بتوان ارتباط بین متغیرهای سیستم را بیان نمود، بهبود این روند نیاز به درک بهتری از تعامل میان فرآیندهای مهم درون کوره‌های دوار دارد. با این حال به علت شرایط خاص محیطی کوره، مانع از مشاهده مستقیم یا اندازه گیری است.

کوره‌های دوار توسط مجموعه ای به نام شافت و غلتک، تجهیزات پینیون، گیربکس و موتور کمکی در شرایط کاری سنگین در معرض فشارهای زیاد قرار دارد. سیستم چرخاننده کوره کمی به موقعیت افقی متمایل است، متشکل از یک دنده بزرگ دو تکه که دور کوره سوار شده و یک عدد پینیون می‌باشند. دنده بزرگ به وسیله پینیون چرخانده می‌شود که از طریق سیستم گویلینگ، به گیربکس‌های اصلی و موتور کوره متصل می‌گردند. همچنین برای مواقع اضطراری گرم کردن و یا سرد کردن کوره که نیاز به چرخاندن کوره با دور کم است، امکان اتصال این پینیون به گیربکس و موتور کمکی وجود دارد. ماده از یک سر وارد کوره می‌شود و به انتهای پایین هدایت می‌شود. با مخلوط کردن مداوم و تأمین هوای گرم، واکنش شیمیایی مورد نظر در انتهای پایین تکمیل می‌شود. کوره دارای روکش آجری برای محافظت از پوسته آهنی بیرونی در برابر درجه حرارت‌های بالا است. رینگ یک حلقه استوانه ای است که از پوسته کوره پشتیبانی می‌کند.

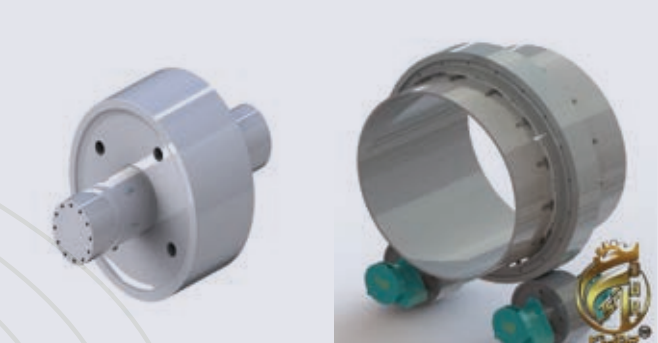
معیوب شدن مجموعه غلتک باعث ایجاد مشکلات فراوانی از جمله نوسانات فشاری و حرارتی که باعث عدم پایداری حرارت درون کوره و در نتیجه منجر به پایین رفتن تناژ تولیدی و در بسیاری موارد باعث گرفتگی و توقف کلی خط می‌گردد. با توجه به اینکه غلتک پشتیبان در معرض دوران و تنش خستگی و حرارتی است در بسیاری از موارد دچار دفورمگی می‌شود و عملکرد خود را از دست می‌دهد. عملکرد فنی تا حد زیادی کیفیت، خروجی و هزینه محصول را تعیین می‌کند.

در این پروژه سعی بر این است که پس از ارائه شناخت کلی از خط تولید سیمان دو فاکتور بسیار مهم یعنی عوامل موثر بر بهبود چرخش کوره دوار و شافت غلتک پشتیبان ارزیابی شده؛ که در شرایط سنگین کاری در معرض فشارهای زیاد قرار دارد. پس از شناخت موضوعات و مسائل مطرح شده به بررسی مشکلات موجود پرداخته و در آخر با آنالیز تنش کوره با استفاده از المان محدود راه حل‌هایی صحیح جهت برخورد با این گونه مسائل ارائه شود تا بدین وسیله هدف اصلی از ارائه این پروژه محقق شود.

با توجه به اهمیت یاتاقان‌های غلتشی به عنوان یکی از اجزاء پرمصرف در ماشین آلات صنعتی، لازم است یک فرآیند وضعیت سنجی و تشخیص عیب مناسب برای جلوگیری از کارکرد بد و خرابی این اجزا در هنگام کار ارائه شود. با توجه به اهمیت ماشین‌های دوار در صنایع

مختلف، توسعه روش‌هایی که پیشبینی عمر قطعات موجود در این تجهیزات را با قابلیت اطمینان بالایی انجام دهند، از اهمیت خاصی برخوردار است. در کوره ی دوار، تنش بر روی شافت یکی از دلایل عمده عدم کارکرد آن‌ها به شمار می‌رود. عیب یابی در اجزای مختلف غلتک موجب افزایش بهره‌وری و قابلیت اطمینان ماشین آلات صنعتی می‌شود. از اینرو مطالعات بیشتری جهت بررسی تحلیل تنش و آنالیز شافت و غلتک حائز اهمیت است.

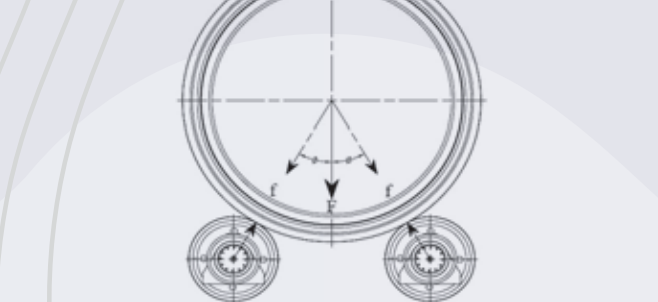
طی جستجوهای انجام شده و بررسی‌های صورت گرفته در مقالات مجلات علمی-پژوهشی و کنفرانس‌های داخلی و پایان نامه‌های کارشناسی ارشد و دکترا در حوزه علم مهندسی مکانیک، نشان می‌دهد که موضوع «آنالیز تنش شافت و غلتک کوره‌های دوار سیمان» علی‌رغم سپری نمودن سال‌های نسبتاً طولانی از مطرح شدن آن در سطح جهان، نزد محققین و پژوهشگران کشور ما مغفول و مهجور مانده است و چندان به آن پرداخته نشده است. در حقیقت «آنالیز تنش شافت و غلتک کوره‌های دوار سیمان» موضوعی نسبتاً جدید در حوزه علم مهندسی مکانیک در کشورمان است که در کشورهای دیگر پژوهش‌های قوی‌تر و کارآمدتری در این حوزه انجام شده است.



شکل ۲- شل و غلتک کوره سیمان زنجان

### روش تحقیق

در این مقاله سعی شده است با تحلیل تنش‌های تماسی بین رینگ کوره و غلتک‌ها، گزارش دقیقی در مورد خرابی‌های بالقوه در غلتک‌ها ارائه گردد. به این منظور بخشی از کوره سیمان زنجان مورد بررسی قرار گرفته است. جهت ساده سازی معادلات فرضیاتی در نظر گرفته شد که در زیر بیان می‌شود.

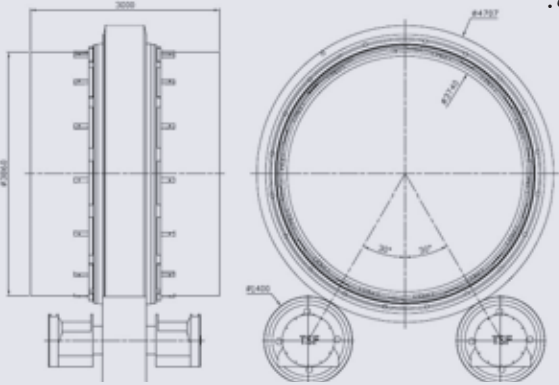


شکل ۳- شمای کلی قرارگیری رینگ کوره و غلتک‌ها و نمایش نیروها

۱- کارشناس ارشد مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی، مدیرعامل گروه طراحی صنعتی فیدار

۲- کارشناس مهندسی مکانیک گرایش طراحی جامدات، سرپرست فنی گروه طراحی صنعتی فیدار

\*نیروی وارد به غلتک ها از جانب شل و رینگ در طول نشان داده شده در تصویر شماره شکل ۴ به اندازه ۳۰۰۰mm ( وزن شل ، رینگ ، آجر نسوز و مواد داخل کوره ) در یک ایستگاه به مقدار ۵۵ تن محاسبه شده است .

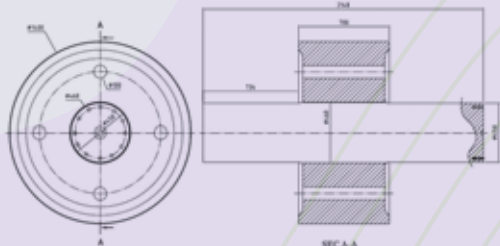


شکل ۴ – شمای کلی قرارگیری رینگ کوره و غلتک ها و نمایش نیروها  
\* سطح تماس بین رینگ کوره و غلتک به ابعاد ۱۱ میلیمتر در ۶۰۰ میلیمتر فرض شده است.

با توجه به شکل بالا، معادلات مربوطه ، فشار وارده به غلتک به ترتیب زیر می باشد .

$$\begin{aligned} F &= f \cos \Phi + f \cos \Phi = 2f \cos \Phi & \omega &= \frac{f}{A} \\ F &= m \times g & A &= t \times h \\ m \times g &= 2f \cos \Phi & t &= 11 \text{ mm} = 0.11 \text{ m} \\ f &= \frac{m \times g}{2 \cos \Phi} & h &= 600 \text{ mm} = 0.6 \text{ m} \\ m &= 55 \text{ Ton} = 55000 \text{ kg} & A &= 0.011 \times 0.6 = 0.0066 \text{ m}^2 \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 & \omega &= \frac{311191.8}{0.0066} = 45860 \text{ kN/m}^2 = 45.86 \text{ Mpa} \\ \Phi &= 30^\circ & f &= \frac{55000 \times 9.8}{2 \times \cos 30^\circ} = 311191.8 \text{ N} \end{aligned}$$

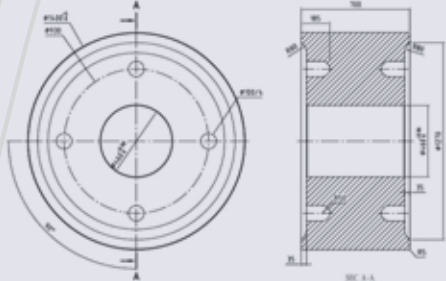
جهت تحلیل در نرم افزار آباکوس ابتدا مدل هندسی شافت و غلتک طبق نقشه های ذیل در نرم افزار سالیدورک طراحی گردیده و سپس به نرم افزار آباکوس انتقال داده شده است .



شکل ۵– نمای مونتاژی غلتک و شافت غتک

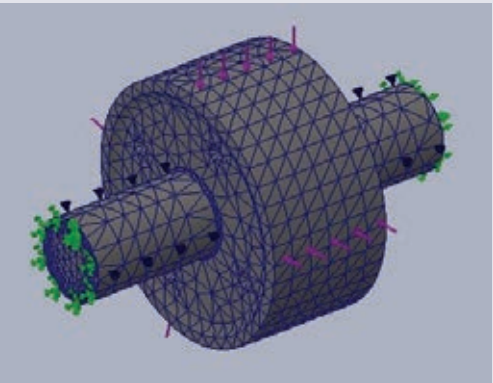


شکل ۶– ابعاد شافت غلتک کوره سیمان زنجان

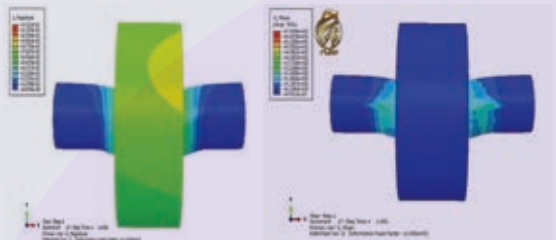


شکل ۷– ابعاد غلتک کوره سیمان زنجان

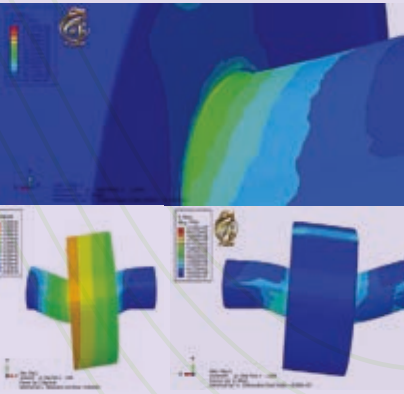
در نرم افزار آباکوش مش بندی مجموعه غلطک و شفت با فرض اینکه این دو قطعه نسبت به هم حرکتی نخواهند داشت، انجام شد. نوع مش انتخاب شده جهت تحلیل شفت و غلطک ، مش تتراهدرال آزاد در نظر گرفته شده است تا نرم افزار با دقت بیشتری در نقاط پله دار و فرورفتگی تحلیل را انجام دهد. نتایج حاصل از نرم افزار در شکل های زیر نشان داده شده است .



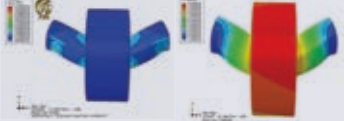
شکل ۸– اعمال مش بندی بر روی شافت و غلتک



شکل ۱۰– تنش های وارده به شافت و غلطک با یاتاقان سمت راست معیوب



شکل ۱۰– تنش های وارده به شافت و غلطک با یاتاقان سمت راست معیوب



شکل ۱۱– تنش های وارده به شافت و غلطک هنگامی که هر دو یاتاقان معیوب هستند

### نتایج وپیشنهادات

در این مقاله تنش ها و نیروهای تماسی حول غلتک و شافت غلتک و آنالیز المان محدود توسط نرم افزار آباکوس در مطالعه موردی کوره سیمان زنجان انجام شد. در شکل های ۷ ، ۸ و ۹ تصاویر استخراج شده از نرم افزار آباکوس نشان داده شده است . همچنین در جدول شماره ۱ مقدار عددی تغییر شکل های مربوط به شفت در سه حالت بررسی شده آورده شده است .

| تغییر شکل<br>(میلیمتر) | تنش وارد شده به<br>شافت (مگاپاسکال) | حالت خرابی             |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| ۰٫۱۳                   | ۷۳                                  | هر دو یاتاقان سالم     |
| ۰٫۲۳                   | ۱۰۳                                 | یاتاقان سمت راست معیوب |
| ۰٫۳۹                   | ۱۵۴                                 | هر دو یاتاقان معیوب    |

جدول ۱– نتایج عددی حاصل از آنالیز المان محدود توسط نرم افزار آباکوس طبق تصاویر و جدول فوق این نتیجه کاملاً مشهود است که با گسترش خرابی ها، تنش های وارده و در نتیجه تغییر شکل های قوی تر ایجاد می شود. نکته حائز اهمیت دیگر این است که به دلیل حرکت دورانی غلتک و کوره این تنشها به صورت پریودیک به مجموعه شفت و غلتک وارد می شوند که پدیده خستگی را به دنبال خواهد داشت . در صنعت و نمونه های بسیار، مشاهده شده است که ترک روی شفت غلتک از نقاط دارای تمرکز تنش بیشتر شروع شده و در اثر پدیده خستگی گسترش یافته و نهایتاً شکست اتفاق می افتد. از این رو شناخت انواع خرابی ها حول کوره های دوار و اثرات آن ها روی عملکرد کوره بسیار مهم است . با توجه به توضیحات آورده شده در این مقاله پیشنهادات ذیل ارائه می گردد:

\*استفاده از نرم افزارهای تحلیل المان محدود همچون آباکوس در

مرحله طراحی کوره های دوار جهت شناخت نقاط ضعف تجهیز بسیار ضروری است.

\*نرم افزارهای المان محدود گزینه مناسبی جهت بهینه سازی طراحی کوره های دوار هستند.

\*بازدیدهای دوره ای و انجام آنالیزهای دما، ارتعاش و نویز توسط واحدهای نگهداری و تعمیرات به منظور شناخت به موقع خرابی ها و اقدام جهت جلوگیری از گسترش آن ها قویاً پیشنهاد می گردد.

منابع:

۱– آسترکی، ایمان و بهرامی بیان، مینا ، ۱۳۹۱، پایدارسازی کوره دوارسیمان با منطق فازی، پانزدهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران، کاشان، سازمان علمی دانشجویی مهندسی برق کشور

۲– بهفر، رضوان؛ حسین زاده ، محمدرضا و بهفر، رضا ، ۱۳۹۱، اثرات تغییر دور کوره دوار سیمان با استفاده از CFD، دومین همایش مشعل و کوره های صنعتی، تهران، هم اندیشان انرژی کیمیا

۳– پرورتبار، ژیلا؛ امیری، رضا و رسولی، حسین ، ۱۳۹۳، کنترل و عملکرد پدیده های انتقال در کوره های دوار، اولین همایش منطقه ای فناوری اطلاعات برق پالایش، گچساران، مرکز علمی کاربردی گچساران

۴– رستمیان،علیرضا . (۱۳۹۲) . آنالیز پوسته خروجی کوره دوار پخت سیمان و بررسی علل بروز ترک در آن، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی اصفهان

۵– عمیدی پارسا، مهدی؛ یاسی، یوسف و علائی، رضا ، ۱۳۹۴، تحلیل و طراحی کوره های دوار سیمان در جهت بهبود کیفیت تولید، اولین کنفرانس پیشرفتهای نوین در حوزه انرژی، ساوه، موسسه آموزش عالی انرژی

۶– عین آبادی، امیر و گشایشی، حمید رضا ، ۱۳۹۴، مدل سازی اتلاف حرارت از کوره دوار سیمان، سومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، موسسه آموزش عالی مهراروند، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست

۷– فاتح نوبندگانی، حبیب اله، مظاهری، کیومرث. (۱۳۹۴). مدل سازی کوره دوار سیمان بر اساس مدل اسپنگ به منظور بررسی تولید CO۲ در فرآیند تولید سیمان. مکانیک سازه ها و شاره ها، ۲۵(۲)، ۲۰۵–۲۱۶

۸– بیگدلی، داود، شانه چی، امیرحسین و قربانی، حمیدرضا ، ۱۳۹۳، آنالیز تحلیلی و عددی تنش در رینگ کوره های دوار، سومین کنفرانس و نمایشگاه بین المللی صنعت سیمان، انرژی و محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران

9– Boateng A. A., Rotary kilns: transport phenomena and transport processes: Butterworth–Heinemann, 2015

10– Elatta H.r, Specht E., Fouda, A. S. Bin–Mahfouz, CFD modeling using PDF approach for investigating the flame length in rotary kilns, Heat and Mass Transfer, Vol. 52, No. 12, pp. 2635–2648, 2016

11– Elattar H., Stanev R., Specht E., Fouda A., CFD simulation of confined non–premixed jet flames in rotary kilns for gaseous fuels, Computers & Fluids, Vol. 102, pp. 62–73, 2014.

12– E. Mastorakos , A. Massias 1, C.D. Tsakiroglou, D.A. Goussis, V.N. Burganos, A.C. Payatakes. CFD predictions for cement kilns including flame modelling, heat transfer and clinker chemistry. Applied Mathematical Modelling 23 (1999) 55±76

13– F.C. Lockwood, B. Shen, T. Lowes, Numerical study of petroleum coke red cement kiln flames, Presented at the Third International Conference on Combustion Technologies for a Clean Environment, Lisbon, 1995

14– Frassoldati A, Cuoci A, Faravelli T, Ranzi E, Candusso C, Tolazzi D (2009) Simplified kinetic schemes for oxy–fuel combustion. 1st International confrence on sustainable fossil fuels for future energy, Italy.

15– Jenkins B., Mullinger P., Industrial and process furnaces: principles, design and operation: Butterworth–Heinemann, 2011.

## سایت دوم شرکت فرآورده‌های نسوز ایران؛ گزارش پیشرفت پروژه جمبزه

تهیه و تنظیم: معاونت سرمایه‌گذاری و پروژه‌ها

پیشرفت فیزیکی پروژه حدود ۷۰٪

- پروژه توسعه سایت دوم شرکت فرآورده‌های نسوز ایران (جمبزه) با تاکید مدیر عامل محترم و تلاش و همکاری معاونت سرمایه‌گذاری و امور پروژه‌ها به سرعت در حال اجرا و پیگیری تا مرحله بهره‌برداری کامل است. بخشی از اقدامات انجام شده در راستای پیشرفت پروژه شامل موارد زیر می‌باشد:
- احداث ایستگاه تقلیل فشار گاز سایت
- تست و راه‌اندازی آسیابهای گلوله‌ای سالن خردایش با کلیه تجهیزات انتقال و ذخیره مواد ورودی و خروجی مربوطه
- خریداری مکانیزم بریکت ساز
- نصب غبارگیر درنواحی آسیابها و توزین
- نصب و راه‌اندازی سیستم توزین و متعلقات مربوطه
- تکمیل روشنایی و نصب ساپورت‌های تأسیساتی و سینی‌های کابل در کانالهای تأسیساتی زیر سطحی سایت
- احداث مخزن ذخیره بتونی آب با ظرفیت ۶۵۰ مترمکعب
- بهره‌برداری از پست پاساژ ۲ کیلو ولت اصلی سایت
- نصب تابلوهای برق قدرت و کنترلی سالن خردایش و تکمیل کابل‌کشی‌ها به تجهیزات
- سند بلاست و رنگ آمیزی و بازسازی تجهیزات کوره دوار دمونتاز شده از کارخانه سیمان صوفیان
- ساخت کولر دوار کوره
- ساخت مخازن ذخیره مواد اولیه و محصول
- آماده‌سازی شل‌های کوره دوار جهت شروع فرآیند نصب مکانیکال کوره دوار
- احداث فنداسیون‌ها و پایه‌های اصلی کوره دوار
- ادامه عملیات سیویل درنواحی فیلتر و کولر دوار
- پیگیری درخواست‌ها و برگزاری مناقصات و برقراری جلسات و هماهنگی‌های مستمر مابین ارکان پروژه



بازسازی و تعمیرات تجهیزات کوره ۱



آرماتور بندی سازه کولر کوره دوار و بتن ریزی پایه‌های کوره دوار (۲)



آرماتور بندی سازه تغذیه کوره دوار



آماده‌سازی شل‌های کوره دوار جهت نصب



پایانه‌های کوره دوار و فونداسیون خنک‌کن کوره



نصب تجهیزات سالن خردایش



کارگاه تعمیرات شل‌های کوره دوار جهت نصب (۲)



فونداسیون خنک‌کن کوره دوار ۱

معدن دولومیت نهایند 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 سرمایه‌گذاری و پروژه‌ها و حمایت و اولویت مدیرعامل و اعضای هیئت مدیره محترم در حال پیگیری و اجرا می‌باشد. در ادامه به بخشی از اقدامات اشاره شده است:

- شروع عملیات اجرای خط انتقال گاز به سایت به طول تقریبی ۶ کیلومتر
- تکمیل فعالیت‌های محوطه‌سازی، دیوارکشی و تسطیح و کانال‌های جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی
- احداث ساختمان‌های نگهبانی و اداری
- احداث پست اصلی برق
- تکمیل بخش ساختمانی خط تولید
- ادامه فرآیند نصب تجهیزات مکانیکی در نواحی مختلف خط تولید
- سفارش‌گذاری و پیگیری ساخت باقیمانده تجهیزات مکانیکی و الکتریکی
- اخذ پروانه بهره‌برداری از معدن دولومیت دوچشمه
- مرمت و احداث جاده دسترسی به معدن دوچشمه به طول تقریبی ۶ کیلومتر



کوره ۱



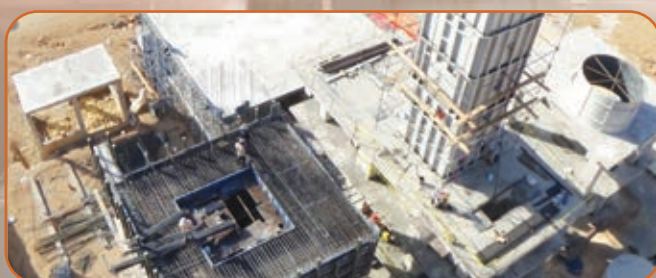
خط تولید ۵



ایستگاه گاز



کوره و خوراک دهی و سیلو



کوره



آماده‌سازی شل‌های کوره دوار جهت نصب

ورود به زنجیره تامین مواد اولیه؛ تاسیس کارخانه تولید دولومیت کلسینه نهایند

تهیه و تنظیم: معاونت سرمایه‌گذاری و پروژه‌ها

پیشرفت فیزیکی پروژه حدود ۶۷٪



### گزارش پیشرفت پروژه خط خردایش با ظرفیت ۱۰۰۰۰ تن در سال

تهیه و تنظیم: سجاد رنجبر؛ سرپرست دفتر فنی

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در راستای تحقق اهداف افزایش ظرفیت تولید خود، در ادامه‌ی اجرای پروژه‌های زیرسقفی هم‌اکنون در حال اجرای پروژه‌ی خط خردایش ۱۰ هزارتنی می‌باشد. در ادامه گزارش نوبت قبل فصلنامه، گزارشی از پیشرفت این پروژه به شرح زیر ارائه می‌گردد:

**عنوان پروژه: خط خردایش با ظرفیت ۱۰ هزارتن در سال**

**تاریخ شروع پروژه: ۱۴۰۰/۰۱/۰۱**

**درصد پیشرفت برنامه‌ای: ۸۰ درصد**

**درصد پیشرفت واقعی: ۷۰ درصد**

عملیات، بخش عمده‌ی ساخت دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز انجام و تجهیزات به شرکت رسید. از ابتدای شهریورماه تیم نصب تجهیزات مکانیکی شروع به فعالیت نموده و در حال حاضر با پیشرفت ۷۰ درصدی پروژه بخش عمده نصب تجهیزات انجام و پس از تکمیل این مرحله، فاز اجرای برق و ابزار دقیق انجام خواهد شد. تمامی پیش‌بینی‌های لازم و تجهیزات مورد نیاز برای مراحل باقی‌مانده انجام و انشالله بدون وقفه تمامی مراحل پروژه سپری خواهد شد.

گزارشات فعالیت‌های قبلی در راستای پیشرفت این پروژه تا پایان خرداد ۱۴۰۰، در نوبت‌های قبلی فصلنامه به تفصیل بیان شده است. در اوایل تیرماه ۱۴۰۰، بتن‌ریزی انجام و عملیات اجرای فندانسیون به پایان رسید. سازه فلزی پس از تکمیل عملیات ساخت و انجام تست‌های غیرمخرب جوش، از کارگاه پیمانکار به محل اجرای پروژه حمل گردید. عملیات نصب سازه فلزی نیز در اواسط مرداد ماه انجام شد. بطور موازی با انجام این



نصب سازه فلزی



تخلیه سازه فلزی در محل پروژه



بتن ریزی



نصب آسیاب ضربه ای



نصب سرندهای ارتعاشی



نصب سیلوهای ذخیره مواد



### افزایش ظرفیت تولید با بهره‌برداری از پرس بوخر ۱۶۰۰ تنی

تهیه و تنظیم: احمد رضا اسماعیلی؛ سرپرست شکل‌دهی

تمپرینگ وجود دارد و پیش‌بینی می‌شود پس از رسیدن پرس به فاز عملیاتی تناژهای زیر به ظرفیت خط تولید اضافه گردد که باعث بالا رفتن سود خالص شرکت در گزارشات سالیانه خواهد گردید.

| نوع محصول      | میانگین تعداد مورد انتظار ماهیانه | تناژ مورد انتظار ماهیانه | تناژ مورد انتظار سالیانه |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| آجر قلیایی     | ۴۸۰۰۰                             | ۴۰۰                      | ۴۸۰۰                     |
| آجر کربن منیزی | ۳۳۰۰۰                             | ۳۰۰                      | ۳۶۰۰                     |

با اضافه نمودن پرس سیزده به چرخه تولید، در بخش تولید آجر انعطاف پذیری بیشتری حاصل گردیده و می‌توان از ظرفیت پرس‌های هورن جهت پر نمودن ظرفیت خالی دو کوره مندهایم یا ریدهامر بنابر وضعیت سفارشات استفاده نمود. در صورت جذب سفارشات کربن منیزی نیز با راه‌اندازی خط ۵ کیسه پرکنی امکان پخت با ظرفیت کامل کوره تمپرینگ حتی با تولید دو نوع محصول متفاوت ایجاد می‌شود امری که تاکنون امکان پذیر نبوده است.



توازن خط تولید در یک شرکت تولیدی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. یک خط متوازن دارای بیشترین بهره‌وری تولیدی است و محصولات نیمه ساخته در خط تولید دارای کمترین مقدار می‌باشد. که باعث می‌شود میزان سرمایه راکد در حداقل ممکن قرار گرفته و گلوگاه در خط تولید وجود نداشته باشد. در سنوات گذشته یکی از نقاط ضعف خط تولید عدم تامین حداکثری بار کوره تمپرینگ از سوی واحد شکل‌دهی آجر بود. ضمن آنکه خط تولید امکان تولید دو نوع محصول همزمان آجر کربن منیزی را دارا نبود.

طی جلسات آبان ماه ۱۳۹۹ در جهت متوازن سازی خط تولید، با حضور واحدهای فروش - برنامه ریزی تولید و تولید مقرر شد جهت برنامه ریزی برای افزایش تناژ تولید سالیانه در سه فاز، با ایجاد یک خط خردایش ده هزار تنی جهت افزایش ظرفیت فاز خردایش و همچنین با ایجاد یک خط مخلوط سازی جدید تحت عنوان خط جدید کیسه پرکنی جهت افزایش ظرفیت فاز مخلوط سازی و در ادامه با بازسازی و راه‌اندازی پرس بوخر ۱۶۰۰ تنی که سال‌های متمادی از چرخه تولیدی خارج گشته بود به ظرفیت واحد شکل‌دهی اضافه گردد. بعد از بررسی ظرفیت داخلی، پیمانکار نوسازی پرس بوخر تعیین گردید و پس از شروع در ۱۵ آذر ۱۳۹۹ پرس در اول مرداد ماه ۱۴۰۰ وارد فاز تولید آزمایشی شد. در مرداد ماه این پرس در حالیکه مراحل تست و بررسی مشکلات را می‌گذراند موفق به تولید ۱۳۵۰۵ عدد آجر به تناژ ۱۸۶ تن گردید. میزان تولید این پرس تا تاریخ ۲۰ شهریور ماه نیز ۲۰۰۹۰ آجر به تناژ ۱۴۵ تن می‌باشد.



بدلیل شرایط خاص جانمایی این پرس، تنها امکان تولید آجرهای قلیایی جهت شارژ در کوره مندهایم و آجرهای کربن منیزی در کوره

## بهینه‌سازی سیستم تعمیر و نگهداری در امور فنی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران

تهیه و تنظیم: نوید صفیری؛ کارشناس دفتر فنی

### واحد امور پشتیبانی فنی و مهندسی

به عنوان مرکز اصلی تفکر و تعیین ساز و کار و اصول لازم از نظر اطلاعات و ارایه راهکارهای مناسب جهت انجام هرچه بهتر و صحیح تر عملکرد و روش های نگهداری و تعمیرات ایفای نقش میکند. در ضمن با تحلیل ها و بررسی های لازم از فیدبک های دریافتی مانند گزارشات بازرسی، خرابی های رخ داده و سایر منابع در راستای کاهش یا عدم تکراری خرابی ها و توقفات ناخواسته سعی در کمک به بالا بردن راندمان دارد. یکی دیگر از وظایف این واحد ایجاد اصلاحات و تعمیرات لازم در راستای بهبود یا افزایش راندمان تجهیزات می باشد.

### واحد بازرسی نت

در واقع بازرسی ها در سه دسته تقسیم می شوند.

(۱) مشاهده مشکلات و خرابی ها و اعلام و پیگیری های لازم پیش از آنکه آسیب ها و توقفات جدی و بزرگتری رخ دهد.

(۲) پایش وضعیت تجهیزات با روشها و ابزارهای اندازه گیری مانند ویبرومتر، ترمومتر، بارومتر و ... که با بررسی اطلاعات بدست آمده در بازه های زمانی مختلف، وضعیت تجهیزات را از نظر سلامت و صحت عملکرد تحت کنترل قرار داده و با این کار پیش بینی تعمیرات احتمالی لازم قبل از ایجاد خرابی های احتمالی را می نماید.

(۳) بازرسی ها و تایید نحوه ی انجام صحیح و دقیق عملکرد واحدهای اجرایی در انجام تعمیرات صورت گرفته و مهم تر از آن نگهداری های لازم طبق استانداردها و برنامه ریزی های تعریف شده.

در جهت رفع و پیشگیری مشکلات با بهبود وضعیت تجهیزات در شرکت فرآورده های نسوز ایران می توان اشاره داشت به، ساخت و نصب کانال های انتقال هوای خنک تر به روی یاتاقان های فن های هوای احتراق کوره مندهایم که پس از اندازه گیری ها و بررسی ها با توجه به دمای بالا این ناحیه و اثر آن بر بلبرینگ های مربوطه با انجام این کار دما یاتاقان ها بسته به شرایط کاری تا حدود ۲۰ درجه سانتی گراد کاهش دما روبرو شدیم. گرفتگی مسیر لوله های غبارگیر یا زمان تعویض کیسه های غبارگیرها که بر اساس اندازه گیری میزان مکش غبار مشخص می شود و تعویض کیسه ها یا تخلیه مسیر ها را به همراه دارد. تعویض برخی از الکتروموتورها پیش از سوختن آن ها با پایش دما و ارتعاش ایجاد شده. تعویض پمپ های هیدرولیک A ۴۷ پرس های هورن پس از پایش وضعیت و اعلام از طرف واحد بازرسی پیش از ایجاد آسیب و خرابی بیش تر و ایجاد مشکلات بعدی در سیستم هیدرولیک و ... نمونه ای از اقدامات در جهت جلوگیری و کاهش توقفات و خسارت

با توجه به رشد و صنعتی شدن هرچه بیش تر صنایع در دنیای امروز و استفاده روز افزون از ماشین آلات و تجهیزات صنعتی در انجام بیشتر امور تولیدی و اهمیت زمان در امر تولیدات باعث شده تا یکی از مهم ترین مفاهیم مدیریت در صنایع بزرگ تعریف نگهداری و تعمیرات (نت) باشد. در نت مبانی اصلی، نگهداری از یک تجهیز می باشد و اگر نیاز شد به تعمیرات پرداخته می شود. نت شامل مجموعه ای از فعالیت ها و عملکردها است که با توجه به تعاریف خود ماموریت عملیاتی نگهداشتن دستگاه ها، ماشین آلات و تجهیزات را دارند که باعث می گردد قابلیت های عملیاتی آن حفظ شود.

امروزه نگهداری و تعمیرات یک تجهیز یعنی طرح ریزی و انجام فعالیت هایی بهروزی تجهیزات که باعث عملکرد مستمر تجهیز برای تولید محصول و خدمات با کیفیت را مهیا می سازد.



### انواع سطوح نگهداری و تعمیرات

اصول نت در شرکت فرآورده های نسوز ایران نیز به عنوان یکی از بزرگترین کارخانجات نسوز کشور با بهره گیری از انواع ماشین آلات و تجهیزات صنعتی در راستای اهداف شرکت با همکاری واحدهای مختلف در حال اجرا است که در ادامه به طور مختصر با این واحدها بیش تر آشنا می شویم.

واحد های امور فنی و تعمیرات ۲- واحد امور پشتیبانی فنی و مهندسی ۳- واحد بازرسی نت

### واحد امور فنی و تعمیرات

واحدهای اجرایی (مکانیک و برق) به عنوان بازوهای عملیاتی نت در انجام صحیح، اصولی و به موقع نت پیشگیرانه (PM) و تعمیرات برنامه ریزی شده سعی در کاهش توقفات اضطراری داشته تا تجهیزات بتوانند با بالاترین راندمان طبق برنامه ریزیهای تولیدی به کار خود ادامه دهند که این همان رسالت اصلی نت می باشد.

نا خواسته است. تمامی این اقدامات با همکاری و هم فکری هر سه واحد در جهت به حداقل رساندن توقفات و بالا بردن راندمان تجهیزات برای تولید بیش تر و با کیفیت تر صورت می گیرد و امید است تا با رفع مشکلات و موانع بتوان در انجام هرچه موفق تر این مهم گام های بلند تری برداشته شود. در زیر نمونه ای از ابزارهای اندازه گیری دیجیتالی و اقدامات در جهت پایش وضعیت نمایش داده شده است.



ترموتر دیجیتال



بارومتر دیجیتال



ویبرومتر دیجیتال



پایش دما یاتاقان های فن گازهای زاید کوره ریدهامر



پایش دما الکتروموتور هوای زیر سقف (روف) کوره ریدهامر



اندازه گیری ارتعاش بلبرینگ الکتروموتور ۵۵ کیلو وات پرس لایس

## بهینه سازی سیستم انبار قطعات

تهیه و تنظیم: رضا اکرمی؛مسئول انبار قطعات

خرابی تجهیزات/ افزایش بهره وری/ ارتقاء روحیه کارکنان/ جلب نظر مشتری اشاره نمود.

### اقدامات انجام شده در انبار قطعات

از ابتدای اردیبهشت ماه سال جاری، با همت و تلاش همکاران زحمتکش انبار، اقدامات گسترده ای به منظور پیشبرد بهتر امور، ساماندهی و سازمان دهی در انبارها جهت فرهنگ سازی نظام آراستگی انجام شده است. ضمن تشکر و قدردانی از پرسنل زحمتکش انبار، مدیر محترم برنامه ریزی تولید و انبارها جناب آقای مهندس ندیمی و مدیر محترم عامل جناب آقای دکتر تدین به خاطر حمایت های همه جانبه ایشان، برخی از این اقدامات به شرح ذیل می باشد:

– چیدمان بر اساس کدینگ ایربیس

– نصب کارت های مشخصات کالا با فرمت جدید بر روی باکس ها

– تعویض باکس های فرسوده و دفرمه با باکس های رنگ شده و سالم

– تعویض قفسه های فرسوده و دفرمه با قفسه های خریداری شده صنعتی جدید با قابلیت تحمل وزن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هر متر مربع

– جداسازی اقلام قابل اشتعال از جمله چسب ها و الکل ها از بقیه اقلام

– جداسازی اقلام آتش گیر شامل فرم های کاغذی و دفاتر

– اصلاح وضعیت روشنایی و تعویض لامپ های مهتابی پرمصرف با لامپ

های کم مصرف LED

– بهسازی و تعمیر کف انبار قطعات

– جداسازی و انتقال قطعات و تجهیزات غیر قابل مصرف و از رده خارج

– نصب ۲ عدد تابلو راهنمای موقعیت فیزیکی در انبار قطعات

– ساماندهی و تفکیک اقلام انبار آهن آلات و همچنین محوطه پالت کوبی

– تعمیر و رنگ آمیزی درب های انبار کاغذ و انبار آهن

– تعمیر و مهار دیواره های قسمت سرپوشیده انبار آهن

– نصب سیستم اطفاء حریق در انبار کاغذ

SS نظام آراستگی منجر به پیشگیری از حوادث و افزایش بهره وری می گردد. شاید بهتر باشد بگوییم هدف نهایی SS پیشگیری از اتلاف است. اولین بار ژاپنی ها در سال ۱۹۸۵ نظام آراستگی را بصورت نظام مند معرفی کردند، فردی بنام سوزوکی در کتاب کایزن عملی فصلی را به اصول نظام آراستگی به عنوان مبنایی برای بهره وری و کایزن معرفی نمود. ابتدا نظام آراستگی دارای ۳ بند بود که پس از آن به ۵ اصل تغییر یافت و نام SS را به خود گرفت. نام این نظام هم تشکیل شده از پنج S است که در ادامه به تشریح پنج S خواهیم پرداخت. قبل شروع بحث بهتر است به این نکته اشاره شود که SS پیش شرط اجرای موفقیت آمیز سایر سیستم ها و مدل ها می باشد و مزیت آن این است که در همه جا قابل پیاده سازی است. بسیاری از کشور ها، این نظام را به اجرا در آورده اند. به ویژه کشور سنگاپور که نظام آراستگی را به عنوان یک نهضت ملی شروع کرده است. سیستمی تحت عنوان SS، برای اولین بار بعد از جنگ جهانی دوم، در ژاپن شکل گرفت. ولی ایده اولیه این سیستم، ژاپنی نمی باشد. ژاپنی ها با الگو برداری از برخی صنایع آمریکایی و اروپایی و پس از توسعه و سیستماتیک نمودن آن، این SS را ارائه نمودند.

عبارت «پنج اس» SS براساس حروف ابتدای پنج واژه ژاپنی انتخاب شده است  
**ساماندهی (Seiri):** تفکیک ضروری از غیر ضروری

**نظم و ترتیب (Seiton):** مرتب کردم و مشخص کردن مکان هر وسیله ای  
**نظافت (Seiso):** تمیز کاری و نگهداری محیط به صورت همواره تمیز

**استاندارد سازی (Seiketsu):** تدوین دستورالعمل ها و استانداردها برای حفظ و تداوم آراستگی

**انضباط (Shitsuke):** فرهنگ سازی برای انجام عادت افراد به انجام صحیح کارها  
هدف اصلی SS، بهسازی فرآیندهای سازمان و حذف اتلاف بوده و از اهداف تفصیلی SS، می توان به مواردی همچون:

برقراری ایمنی/ رسیدن به کارایی/ ارتقای کیفیت/ حذف ضایعات/ کاهش



## نصب سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر در انبار ملزومات کاغذی

تهیه و تنظیم: رضا اکرمی؛مسئول انبار قطعات

(Pre Action) و سیلابی (Deluge)

– انواع اطفاء حریق اسپرینکلرهای اسپری کننده (Spray) مسکونی (Residential) پوشش گسترده و...

– تنوع تجهیزات جانبی

– سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر یا افشانگر موثرترین و اقتصادی ترین شیوه مهار و اطفای حریق می باشد که در ۹۸ درصد موارد مانع از وقوع و انتشار آتش سوزی می گردد.

مطابق با استانداردهای بین المللی، بویژه استاندارد NFPA-13 که از مطرح ترین و سخت گیرانه ترین استانداردهای جهان در این زمینه می باشد، به طور متداول از دو روش برای محافظت اتوماتیک انبار که دارای ردیفهای متعدد قفسه (rack) می باشد، استفاده می گردد:

استفاده از سیستم افشانگر در چند لایه و قراردادن افشانگرها در داخل برخی از طبقات قفسه ها (اصطلاحاً این گونه از افشانگرها که در داخل قفسه ها قرار داده می شود، افشانگرهای in-rack یا داخل قفسه گفته می شود.

استفاده از افشانگرهای زود اطفاء کننده واکنش سریع (ESFR Sprinklers) در مواردی که فضای کافی برای انتقال حرارت و دود از میان طبقه ها به بالا وجود داشته باشد.

با در نظر گرفتن دو مورد فوق الذکر بدیهی است که انتخاب هر یک از آنها وابسته به در نظر گرفتن شرایط مختلفی است که به بررسی برخی از این موارد پرداخته می شود.

یکی دیگر از اقدامات مهم صورت گرفته در انبار کاغذ، نصب سیستم اطفاء حریق است که به دستور مدیریت محترم عامل و پیگیری های واحد HSE در سال جاری محقق شد.

سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر در سال ۱۸۷۴ توسط هنری پارملی اختراع شد. این وسیله نسبتاً ساده با کمک تجهیزات رایج در شبکه های لوله کشی نظیر شیر آلات، لوله و اتصالات با هدف حفاظت از جان و مال افراد در برابر حریق بکار برده شده اند.

برخلاف تصور برخی افراد مبنی بر اینکه در هنگام حریق تمامی اسپرینکلرهای نصب شده در ساختمان فعال می شوند باید اشاره کرد که در تمامی سیستم ها (به استثناء سیستم سیلابی) فقط اسپرینکلرهایی که در مجاورت آتش قرار دارند، فعال شده و آب را تخلیه می کنند.

بر اساس آمار منتشر شده ۳۷ درصد از آتش سوزی ها تنها با فعال شدن یک اسپرینکلر، ۵۶ درصد با کمتر از سه اسپرینکلر و ۸۳ درصد با کمتر از ۱۰ اسپرینکلر کنترل یا اطفاء شده اند.

در خصوص تاثیر اسپرینکلر ها روی افزایش ایمنی کافیسست بدانیم تاکنون هیچ یک از ساختمان های مجهز به سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر دچار خسارت سنگین نشده و مرگ ناشی از حریق در خانه های دارای اسپرینکلر در انگلستان گزارش نشده است.

### ویژگی های سیستم اطفاء حریق اسپرینکلر

– اولین و پر استفاده ترین سیستم اطفاء حریق در دنیا

– دارای تأییدیه های معتبر بین المللی

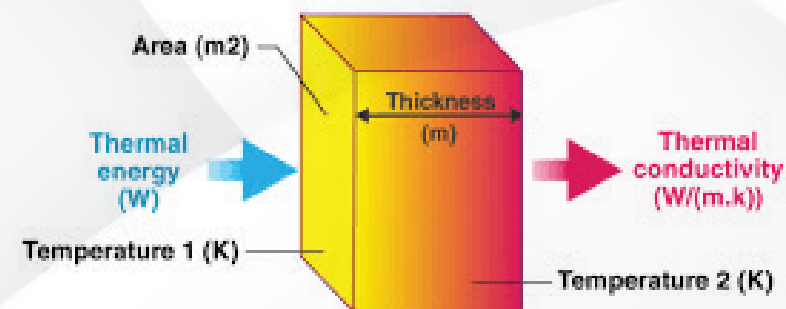
– انواع شیر آلات سیستم تر (Wet)، خشک (Dry)، پیش عملگر





## کاربرد انتقال حرارت در طراحی و انتخاب لایه های دیرگداز در صنایع

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



### مقدمه

یکی از نکات بسیار مهم در طراحی کوره ها؛ انتقال حرارت است. چالش های فراروی صنعت پیرامون تامین و بازیافت انرژی باعث شده است که این موضوع هرچه بیشتر مورد توجه طراحان کوره قرار گیرد، زیرا علاوه بر صرفه جوئی در هزینه ها، باعث حفاظت هرچه بیشتر از محیط زیست خواهد بود. علاوه بر آن؛ حفاظت تجهیزات از صدمات ناشی از انتقال حرارت کوره به سطوح بیرونی، از موضوعات مورد توجه می باشد. در برخی کوره ها؛ مانند کوره ها و تجهیزات تبادل حرارتی (Heat Exchanging) و کولرها نیاز به تقویت انتقال حرارت در بخش هائی از تجهیزات است. در این نوشتار مبحث انتقال حرارت بصورت کلی تشریح شده است؛

### کاربرد انتقال حرارت (THERMAL CONDUCTIVITY)

قبل از انتخاب دیرگداز و طراحی لایه های نسوز باید به مسئله انتقال حرارت (THERMAL CONDUCTIVITY) و صرفه جویی در مصرف انرژی توجه گردد. مصرف سوخت را می توان به دو روش عایقکاری و افزایش سرعت فرآیند تولید کاهش داد هر دو روش باعث کاهش مصرف انرژی برای هر تن محصول تولیدی می شوند. مواد دیرگداز عایق، افت حرارتی از جداره کوره را کاهش می دهند. یکی از مواد

مذاب فلز، سرباره و گازهای خورنده در تماس است. لایه های بین پوسته و لایه ی داخلی که در اغلب موارد برای ایجاد ایمنی و عایق کاری (جلوگیری از هدررفتن انرژی و نگه داشتن دمای پوسته در سطح مناسب) استفاده می شوند.

بدلیل اینکه اکثر کوره ها و تجهیزات صنایع پالایش و پتروشیمی دارای بارمکانیکی کم و فاقد تنشهای مربوط به خوردگی شیمیایی میباشند لذا طراحی با مواد عایق به صورت امری کاملاً معمولی درآمده و طراحی های سنگین با مواد دیرگداز متراکم کاملاً منسوخ شده است. یکی از موارد موثر در زمان طراحی لایه های دیرگداز و تعیین ضخامت لایه و نوع ماده مصرفی، فاکتور انتقال حرارت (THERMAL CONDUCTIVITY) می باشد. درواقع مقدار اتلاف حرارتی از دیواره کوره ها به ضخامت دیواره و رسانایی حرارتی دیرگداز (THERMAL CONDUCTIVITY) وابسته است. اتلاف حرارتی را می توان با افزایش ضخامت جداره و یا استفاده از دیرگدازهای عایق (با میزان رسانایی حرارتی پایین) کاهش دهیم. در کوره های غیرمداوم، جداره ی عایق کاری شده ی نازک نسبت به جداره های ضخیم تر ترجیح داده می شود زیرا در جداره های نازک تر انرژی کمتری ذخیره می گردد. یکی از روشهای کاهش گرمای ذخیره شده استفاده از دیرگدازهای عایق برای بخش داخلی لایه نسوز می باشد.

اثرات هدایت حرارتی در عملکرد دیرگدازها در کوره ها بسیار مهم است در واقع می بایستی اتلاف حرارت به حداقل برسد.

#### هدایت حرارتی (Thermal Conductivity)

هدایت حرارتی عبارت است از مقدار حرارتی که از یک واحد در جهت نرمال به سطح در یک

زمان مشخص با گرادیان درجه حرارت مشخص در شرایط پایدار عبور می کند.

هدایت حرارتی به صورت کلی به ترکیب شیمیایی و مینرالی ماده، دمای کاربرد و فاز شیشه ای موجود در دیرگداز وابسته است. عوامل ساختاری مثل میزان، نوع و اندازه تخلخلها شدیداً بر هدایت حرارتی تاثیرگذار هستند. هدایت حرارتی فقط به میزان تخلخل ماده وابسته نیست بلکه همچنین به ابعاد حفره ها، شکل حفره ها، ترکیب ریزساختار و ترکیب مینرالوژی بستگی دارد. مواد عایق با حفره های کوچکتر از  $0.1 \mu\text{m}$  پایین ترین هدایت حرارتی را دارا می باشند و هرچه دانسیته ظاهری پایین تر باشد هدایت حرارتی کمتر خواهد بود. هدایت معمولاً با افزایش دما تغییر می کند. این خاصیت مشخص کننده ضخامت لایه دیرگداز است. تخلخل یک عامل مهم در جریان حرارت از طریق نسوز است. هدایت حرارتی دیرگداز با افزایش تخلخل آن کاهش می یابد.

#### ایجاد تخلخل ← کاهش وزن مخصوص ماده ← کاهش انتقال حرارت

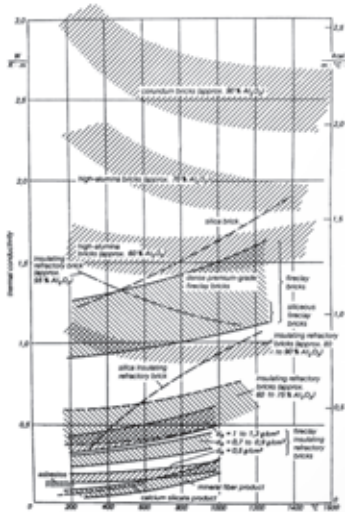
در مواردی که نیاز به انتقال حرارت از بین دیواره باشد برای مثال در تقویت کننده ها و بخش های بازیافت انرژی، دیرگداز باید هدایت حرارتی بالایی داشته باشد.

هدایت حرارتی پایین برای صرفه جویی در مصرف انرژی مناسب می باشند. در این حالت دیرگداز مانند یک عایق عمل کرده و برای بدست آوردن خاصیت عایق کاری باید از هدر رفت گرما جلوگیری کند اما این خاصیت موجب افزایش دمای سطح می گردد و از این رو باید از دیرگداز با کیفیت بالایی استفاده نماییم.

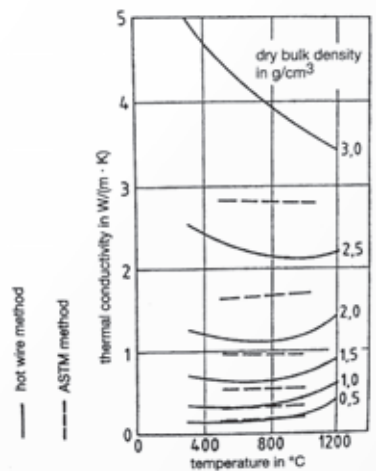
دیرگدازهای سبک با هدایت حرارتی پایین در کوره هایی کاربرد دارند که در آن ها با استفاده از دماهای نسبتاً پایین کار عملیات حرارتی صورت می گیرد. مصرف این نوع دیرگدازها در کوره های نوع منقطع (batch type furnaces) بیشتر است. در این کوره ها ظرفیت حرارتی پایین ساختار دیرگداز باعث می شود تا گرمای ذخیره شده در طی فرآیند سرد و گرم کردن سیکلی کمینه شود.

بنابر اصل دوم ترمودینامیک چنانچه قسمتی از سیستم نسبت به قسمتهای دیگر سیستم دما داشته باشد انرژی حرارتی از نقاط گرم به سمت نقاط سرد جریان می یابد و به کمک روابط ترمودینامیکی می توان وضعیت حالت تعادل، دمای تعادل، مقدار کل انرژی مبادله شده را بدست آورد. نرخ انتقال حرارت در یک جهت مشخص به میزان اختلاف دما بر واحد طول بستگی دارد و هر چه اختلاف دما بین دو سیستم زیادت باشد نرخ انتقال حرارت بیشتر می شود.

در نمودارهای زیر میزان هدایت حرارتی (Thermal Conductivity) برای انواع دیرگدازهای شکل دار و بی شکل در دماهای مختلف به صورت جداگانه آورده شده است.



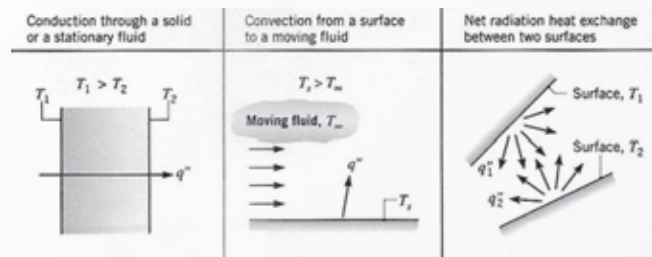
نمودار هدایت حرارتی دیرگدازهای شکل دار



نمودار هدایت حرارتی دیرگدازهای بی شکل (انواع دیرگدازهای عایق، دیرگدازهای متراکم شاموتی و آلومین بالا)

#### روش های انتقال حرارت

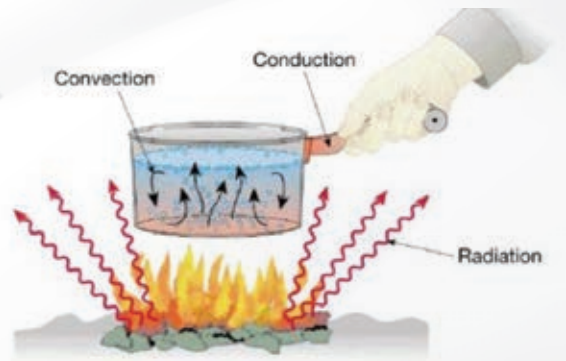
انتقال حرارت کلاسه سه روش هدایتی یا رسانایی (Conduction)، جابجایی یا همرفتی (Convection) و تابشی (Radiation) صورت می گیرد. در اکثر مسائل کاربردی انتقال حرارت به صورت ترکیبی از دو یا سه روش فوق می باشد.



#### انواع مختلف انتقال حرارت هدایتی، جابه جایی، تشعشعی

(Conduction) هدایتی یا رسانایی: در جامدات و سیالات ساکن بوجود می آیند پس نیاز به محیط مادی دارد و عامل انتقال حرارت در این روش موکلول، یون یا الکترون است.

(Convection) جابه جایی یا همرفتی : زمانی بوجود می آید که یک سیالی متحرکی روی یک سطحی حرکت کند و نیاز به محیط مادی دارد و عامل انتقال حرارت در این روش موکلول ، یون یا الکترون است .  
(Radiation) تابشی : بین هر دو سطح که اختلاف دما دارند همیشه تشعشع صورت میگیرد و نیاز به محیط مادی واسطه ندارد و عامل انتقال حرارت در تشعشع ، امواج الکترومغناطیس یا فتون است .



در ادامه با توجه به اینکه در علم دیرگداز روش همرفتی یا رسانایی کاربرد دارد به بررسی این روش و نحوه محاسبه آن میپردازیم .

#### انتقال حرارت هدایتی یا رسانایی (Conduction)

در روش انتقال حرارت هدایتی پخش انرژی بواسطه حرکت نامنظم مولکولها می باشد . انتقال حرارت ، در جامدات و مایعات ساکن به صورت هدایت انجام می شود. انتقال حرارت هدایتی تابع برداری است و به جهت بستگی دارد.

قانون فوریه بیانگر مکانیزم انتقال حرارت به روش هدایتی است . قانون فوریه برای تمام حالات پایدار و ناپایدار معتبر است .

شدت انتقال حرارت هدایتی توسط فوریه به شرح زیر بیان شده است . معادله فوریه برای انتقال حرارتی پایا در یک دیوار با سطح مقطع ثابت می باشد. علامت منفی در معادله بیانگر جهت کاهش انتقال دما است. به عبارت روشن تر گرما نمی تواند از یک نقطه سرد به نقطه گرم نقل مکان کند .

$$q = KA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

$$Q = \frac{I}{s} \quad \text{مقدار گرمای جابه جا شده در واحد زمان}$$

$$K = \frac{W}{mc^\circ} \quad \text{ضریب هدایتی ماده}$$

$$A = m^2 \quad \text{سطح مقطع عمود بر جهت حرارت}$$

$$\Delta T = C^\circ \quad \text{تفاوت دمای درون و بیرون کوره}$$

$$\Delta x = M \quad \text{ضخامت لایه دیواره کوره}$$

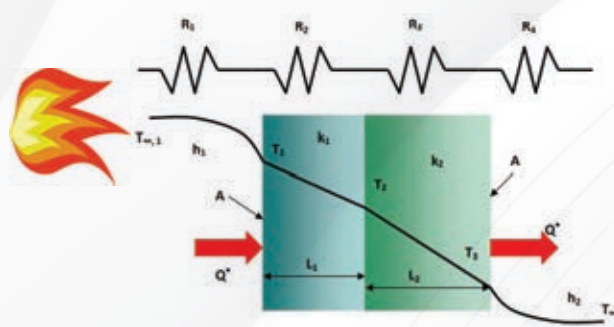
اگر گرادیان دما مطابق فرمول فوریه ثابت باشد انتقال حرارت تابع ضخامت لایه نخواهد بود زیرا به ازای هر ضخامتی مقدار انتقال حرارت ثابت خواهد بود. ضریب هدایت حرارتی معیاری از قابلیت مواد در هدایت گرماست . هرچه مقدار عددی ضریب هدایت حرارتی K (Thermal Conductivity) ماده بزرگتر باشد ماده هادی تر می باشد و مقدار بیشتری گرما از آن عبور می کند و برعکس هر چه مقدار عددی ضریب هدایت حرارتی K ماده کوچکتر باشد ماده عایق تر است . در دماهای بسیار پایین ، مقدار K با تغییر دما به سرعت تغییر می کند.

معادله انتقال حرارت در حالت یک بعدی پایدار

$$q = KA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

انتقال حرارت یک بعدی

#### نحوه محاسبه درجه حرارت های میان لایه ای



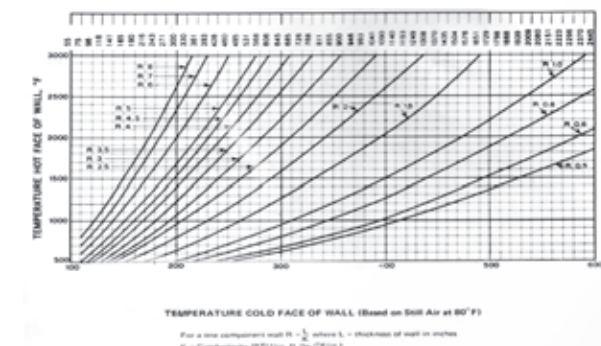
|                                                             |                                   |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| $R = \frac{L}{K}$                                           | مقاومت حرارتی برای دیوار تک لایه  |
| $L =$                                                       | ضخامت لایه نسوز                   |
| $K =$                                                       | ضریب هدایت حرارتی لایه نسوز       |
| $R = \frac{L1}{K1} + \frac{L2}{K2} + \dots + \frac{Ln}{Kn}$ | مقاومت حرارتی برای دیوار چند لایه |
| $L_1, L_2, \dots =$                                         | ضخامت لایه های نسوز               |
| $K_1, K_2, \dots =$                                         | ضریب هدایت حرارت لایه های نسوز    |

$$\left( \frac{L1}{K1} \times \text{تلفات حرارتی} \right) - (\text{درجه حرارت سطح داغ } T_1) = (T_2 \text{ درجه حرارت اولین میان لایه})$$

$$\left( \frac{L2}{K2} \times \text{تلفات حرارتی} \right) - (T_2 \text{ درجه حرارت اولین میان لایه}) = (T_3 \text{ درجه حرارت دومین میان لایه})$$

با استفاده از نمودار زیر که نشان دهنده دیوار تک لایه یا چند لایه با میزان مقاومتهای حرارتی (R) متفاوت می باشد بسته به نوع مجهولی که وجود دارد میتوان میزان حرارت از دست رفته ، ضخامت لایه دیرگداز و درجه حرارت سطح سرد را محاسبه نمود .

در ادامه با ذکر مثال از محصولات شرکت فرآورده های نسوز ایران به نحوه محاسبه میزان حرارت از دست رفته و ضخامت لایه نسوز با استفاده از نمودار رو به رو می پردازیم.



| آجر شاموتی سمیرم در حالت تک لایه                                           |           |                                     |                     |              |              |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| HL                                                                         | CF(°F)    | $R = \frac{L}{K}$                   | ضریب هدایت حرارتی K | ضخامت لایه L | HF(°F)       |
| گرمای تلف                                                                  | دمای سطح  | مقاومت حرارتی                       | In /h.foot. °f      | inch         | دمای سطح داغ |
| شده                                                                        | سرد       |                                     |                     |              |              |
| 2370                                                                       | 590=310C° | 0.54                                | 8.3                 | 4.5=114mm    | 1832=1000C°  |
| در حالت دو لایه : آجر شاموتی سمیرم لایه اول و لایه دوم جرم عایق ایرفکست ۲۲ |           |                                     |                     |              |              |
| HL                                                                         | CF(°F)    | $R = \frac{L1}{K1} + \frac{L2}{K2}$ | ضریب هدایت حرارتی K | ضخامت لایه L | HF(°F)       |
| گرمای تلف                                                                  | دمای سطح  |                                     | In /h.foot. °f      | inch         | دمای سطح داغ |
| شده                                                                        | سرد       |                                     |                     |              |              |
| 811                                                                        | 340=170C° | 2.46                                | K2=2                | L2=3.9=100mm | 2372=1300C°  |
|                                                                            |           |                                     | K1=9.7              | L1=4.5=114mm |              |

همه مقادیر اندازه گیری شده را ارزیابی نمود .

شرکت فرآورده های نسوز ایران تولید کننده طیف وسیعی از دیرگدازهای بی شکل عایق با انتقال حرارت بسیار پایین مطابق با استانداردهای بین المللی بوده است و با کاربرد این دیرگدازها می توان اتلاف حرارت و انتقال حرارت به بدنه کوره را کاهش داد. با توجه به نیاز صنایع به دیرگدازهای عایق بی شکل با تحمل حرارتی بالا شرکت فرآورده های نسوز ایران موفق به ابداع دیرگداز سیلیسی با وزن حجمی پایین تراز ۱٫۵ گرم بر سانتیمتر مکعب و حداکثر تحمل حرارتی ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد گردید. این محصول دارای انتقال حرارت بسیار پایین می باشد.

#### منابع:

- 1) Young, R.G.,Hartwing, F.J . and norton, C.L : Effect of various atmospheres on thermal conductivity of refractories . j . am.ceram. soc. 47,(1964)no.5,pp. 205–210
- 2) B.S.1902 , Part1A: Determination of thermal conductivity
- 3) Introduction to Heat Transfer F.P INCROPERA , D.P DEWITT
- 4) Kern D.Q process Heat Transfer
- 5) Ozisik M.N Heat Transfer A Basic Approach

(۶) اصول و کاربرداانتقال حرارت ، دکتر سید حسین نوعی باغبان و دکتر محمد خشنودی

(۷) اصول انتقال حرارت ، دکتر محمد چالکش امیری

(۸) مواد دیرگداز، جرالروتشکا

همانگونه که در جدول بالا ملاحظه می فرمایید به کار بردن یک لایه جرم عایق تاثیر بسیار زیادی در کاهش حرارت به لایه دوم گردیده و میزان اتلاف حرارت به طرز چشمگیری کاهش پیدا کرده است .

#### روش های آزمایشگاهی تعیین هدایت حرارتی

روش های متعددی برای تعیین هدایت حرارتی دیرگدازها در دماهای بالا وجود دارد این روشها به صورت زیر تقسیم بندی می شوند .

۱- ثابت : اندازه گیری تحت یک جریان حرارت ثابت

۲- متغیر جریان حرارت در طول اندازه گیری تغییر میکند

۳- مقایسه ایی ( به کار بردن در یک بدنه مرجع با هدایت حرارتی معلوم) :

این روش براساس این واقعیت است که هدایت حرارتی دو جسم در اثر جریان حرارتی یکسان نسبت عکس با تغییر دما دارد.

روش های اصلی برای کار آزمایشگاهی به شرح زیر می باشد:

(۱) روش سیم داغ طبق 15-993 , ISO 8894-1 , DIN EN993-14

(۲) روش کالری متری طبق ASTM C 201

لازم به ذکر است در استفاده از این دو روش آزمایش اختلاف ها تا ۲۵ درصد می تواند بین نتایج حاصله رخ بدهد . در نتیجه روش آزمایش باید در هنگام بیان مقدار هدایت حرارتی اعلام شود . از بین روشهای آزمایشگاهی ذکر شده روش سیم داغ مزایای قابل توجهی برای تعیین هدایت حرارتی در درجه حرارتهای بالا دارد این فرایند غیر ایستای مطلق استاندارد شده در سطح بین المللی را میتوان به طور کاملاً اتوماتیک انجام داد و با کامپیوتر بطور دیجیتالی ثبت و



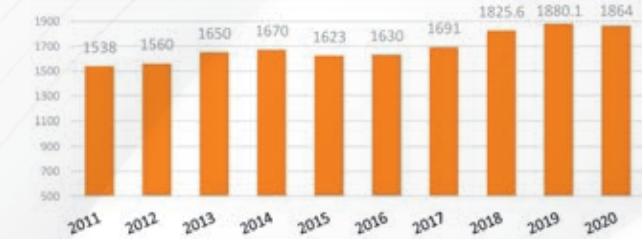
## بررسی وضعیت نرخ مصرف مواد نسوز در یک دهه گذشته در شرکت فولاد خوزستان

تهیه و تنظیم: علی اکبر میزانی؛ رییس دفتر فنی نسوز شرکت فولاد خوزستان؛ دانش آموخته کارشناسی مواد-سرامیک از دانشگاه علم صنعت ایران

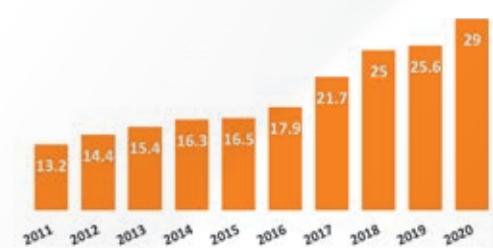
### مقدمه

شرکت فولاد خوزستان اولین شرکت تولید کننده فولاد به روش احیا مستقیم و از نظر میزان تولید فولاد خام در جایگاه دوم در کشور قرار دارد. طرح این شرکت در سال ۱۳۵۴ در شهر اهواز مطرح گردید ولی بعد از انقلاب شکوهمند اسلامی و جنگ تحمیلی، در سال ۱۳۶۷ به بهره برداری کامل رسید. همانگونه که واضح است در جهان رقابتی امروز، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها و قیمت تمام شده، نقطه مشترک تمام صنایع می باشد که مسلمان صنعت فولاد نیز از این قاعده مستثنی نمی باشد. لذا همواره در واحد نسوز شرکت فولاد خوزستان کاهش هزینه یکی از دغدغه‌های مدیران و روسا و پرسنل بوده است. از این رو در این مقاله بر آن شدیم تا با بررسی آماری-تحلیلی نرخ مصارف نسوز در یک دهه گذشته علاوه بر مطالعه روند نرخ مصرف نسوز و علل آن، چالش های آینده را نیز گوشزد نماییم.

در ابتدا با نگاهی به روند تولید فولاد خام در جهان، ایران و شرکت فولاد خوزستان که در نمودارهای زیر آمده است به بررسی موقعیت شرکت فولاد خوزستان در مقایسه با روند تولید فولاد در جهان و ایران پرداخته می شود. نمودارهای شماره ۱، ۲ و ۳ تولید فولاد در دهه گذشته را به ترتیب در جهان، ایران و شرکت فولاد خوزستان را نمایش می دهند. همانطور که از نمودارها پیداست در هر سه نمودار روند تولید افزایشی بوده است. در مقیاس جهانی تولید فولاد خام در فاصله سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۰ درصد رشد ۲۱ درصد بوده است. این میزان در کشور عزیزمان ایران ۱۲۰ درصد و در شرکت فولاد خوزستان ۱۶ درصد بوده است.



نمودار شماره ۱- تولید فولاد خام در جهان (میلیون تن)



نمودار شماره ۲- تولید فولاد خام در ایران (میلیون تن)

نمودار شماره ۳- تولید فولاد در شرکت فولاد خوزستان (میلیون تن)

عمده دلیل افزایش تصاعدی تولید در کشور نصب و راه اندازی کارخانجات فولادی جدید بوده است؛ ولی شرکت فولاد خوزستان با وجود عدم راه اندازی پروژه افزایش ظرفیت خاصی و تنها با افزایش بهره وری توانسته است از این قافله عقب نمانده و با پیگیری طرح‌هایی نظیر کاهش توقفات و بهبود کیفیت اسفنجی، به رشد ۱۶ درصدی در دهه گذشته دست یابد و با تولید نزدیک به ۳٫۸ میلیون تن در سال گذشته، با حفظ جایگاه خود را در رتبه دوم در کشور، ۱۳ درصد تولید فولاد خام کشور را نیز تولید کند.

در بخش نسوز که یکی از پارامترهای مهم تاثیرگذار بر هزینه‌های تولید و قیمت تمام شده می باشد روند کاهشی طبق نمودار شماره ۴ می باشد. همانگونه که در این نمودار پیداست، درصد کاهش مصرف نسوز در یک دهه گذشته ۱۵ درصد بوده است. با نگاهی به نمودار شماره ۵ که روند میانگین نرخ مصرف نسوز جهان را به همراه کشورهای صاحب نامی همچون چین، آمریکا، ژاپن و منطقه اروپا نشان می‌دهد؛ میانگین مصرف جهانی نسوز در حدود ۱۵ کیلوگرم بر تن دیده می‌شود که این عدد در شرکت فولاد خوزستان و با وجود تمام موانع از جمله نو نبودن تکنولوژی به کار رفته، تحریم‌های ظالمانه و کمبود قطعات یدکی، توانسته در ادامه مسیر کاهشی خود به عدد ۱۱٫۷ کیلوگرم بر تن در سال ۱۳۹۹ دست یابد. این عدد علاوه بر اینکه کمترین میزان نرخ مصرف سالیانه مواد نسوز در تمام سال‌های بعد از راه اندازی شرکت می باشد؛ حدود ۲۰ درصد از میانگین مصرف جهانی نیز پایین تر است.

شایان ذکر است که همزمان با کاهش مصارف نسوز و در تعاملی سازنده با تامین کنندگان داخلی، فولاد خوزستان توانست با اتکا و اعتماد به توان داخلی، محصولات ساخت داخل را در طیف متنوعی که تا پیش از این تنها از خارج تامین می شد؛ در ابتدا تست و در نهایت با موفقیت بکار گیرد. شماری از این اقلام به قرار زیر است:

۱) آجرهای عایق کم آهن در گریدهای ۲۳ و ۲۶

۲) جرم گانینگ کم آهن کوره احیا در دو نوع عایق و دنس

۳) آجرهای کربن-منیزیتی کوره های قوس الکتریکی

۴) جرم تعمیر سرد کوره های قوس الکتریکی

۵) جرم تعمیر گرم مگدولومیتی کوره های قوس الکتریکی

۶) صفحه و نازل های پاتیل در هر دو تایپ NYPH و CS۸۰

۷) مکانیسم دریچه کشویی پاتیل تایپ CS۸۰

۸) شroud پاتیل

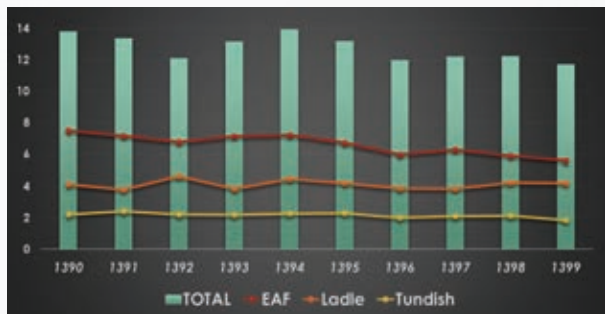
۹) استوپر تاندیش اسلب

۱۰) نازل غوطه ور تاندیش اسلب

۱۱) نازل های بالا و پایین سیستم تیوب چنجر

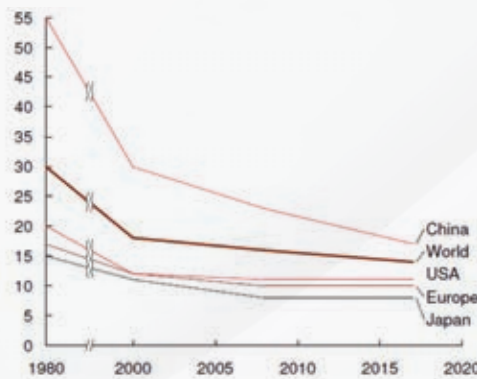
از موارد فوق و در رابطه با بحث بومی‌سازی و عدم وابستگی به تامین‌کنندگان خارجی، شرکت فولاد خوزستان جهت تولید جرم‌های کم آهن گانینگ عایق و کستینگ نیمه‌سنگین مورد استفاده در واحدهای احیا مستقیم، با رایزنی و همکاری سازنده شرکت فرآورده‌های نسوز ایران توانستند با موفقیت و بدون هیچ مشکلی در چرخه بهره‌برداری مصرف نمایند.

در ضمن نسوز کوره احیا زمزم ۱ و سیستم تیوب چنجر ماشین اسلب ۲ بدون حضور کارشناسان خارجی با موفقیت کامل نصب، راه اندازی و به بهره برداری رسیدند.



نمودار شماره ۴- نرخ مصرف نسوز (کیلوگرم بر تن فولاد)

در شرکت فولاد خوزستان



نمودار شماره ۵- نرخ مصرف نسوز (کیلوگرم بر تن فولاد)

در جهان و برخی کشورها

عواملی که در تحقق این کاهش چشمگیر موثر بوده است به قرار زیر می باشد:

۱) تغییراتی در نقشه فلزی و نسوزی کوره، پاتیل و تاندیش ها با هدف افزایش ظرفیت و افزایش ایمنی

۲) افزایش تولید شمش فولادی با اجرای طرح‌های موضعی نظیر

سیستم تزریق اکسیژن-کک-آهک در کوره های ۱ و ۲

۳) نصب و راه اندازی کوره پاتیلی جدید شماره ۴

۴) بهبود کیفی قراضه و به ویژه آهن اسفنجی تولیدی با روش تزریق گاز طبیعی

۵) نصب و راه اندازی سیستم نازل چنجر در هر دو ماشین اسلب و افزایش ذوب بر تاندیش

همانگونه که از عوامل متنوع و موثر پیداست، دستیابی به این هدف بدون تلاش و همکاری تنگاتنگ همه واحدهای مجموعه فولاد خوزستان؛ از واحد خرید گرفته تا واحدهای تولید و نت بخش های مواد اولیه، احیا و فولادسازی ممکن نبوده است.

چالش های پیش روی واحد نسوز به قرار زیر است:

۱) بازنشستگی و کمبود سرمایه انسانی در تمام رده های سازمانی و عدم امکان جانشین پروری

۲) خروج نیروی انسانی از واحد نسوز به دلیل فشردگی و سختی طبیعت کار

۳) نوسان کیفی مواد نسوز ناشی از نوسانات قیمت ارز و عدم دسترسی تامین کنندگان به مواد مناسب

۴) اجرای عملیات نسوزکاری در سایت تولیدی و در شرایط پراسترس به دلیل نبود سایت مجزا

۵) عدم وجود پرهیترهای کافی و با تکنولوژی روز جهت گرم آرایی پاتیل‌ها و تاندیش ها

### منابع

۱- کاتالوگ معرفی شرکت فولاد خوزستان

۲- آمارها از سایت worldsteel.com

3- Global Refractories Market-Magmin 2015





## معرفی فرو آلیاژها، روش‌های تولید و کاربرد نسوز در این صنعت

تهیه و تنظیم: علیرضا خادم‌الفقرا؛ سرپرست فروش صنایع فلزی

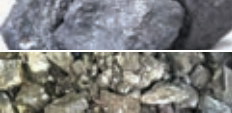
### فرو آلیاژ چیست

فرو آلیاژها (Ferroalloy)، آلیاژهای دارای آهن هستند که برای ایجاد تغییرات دلخواه در خواص فولاد و برخی فلزات، به صورت آمیزان و مواد افزودنی به مذاب فلزات و فولادها اضافه می‌شوند.

### جنس فرو آلیاژ

فرو آلیاژها، آلیاژهای مختلف آهن هستند که با درصد بالایی از عناصر دیگر مانند منگنز (Mn)، آلومینیوم (Al) یا سیلیکون (Si) ترکیب شده‌اند. فرو آلیاژها به سبب ساختار شکننده و نامناسب، به تنهایی قابل استفاده در صنایع نیستند، اما ترکیب آن‌ها با فولادهای آلیاژی باعث به وجود آمدن خواص ویژه‌ای در این فلزات می‌شود. همچنین این مواد نسبت به عناصر خالص دارای نقطه ذوب پایین‌تری برخوردار بوده و به فولاد مایع اضافه‌شده و با آن ترکیب می‌شوند تا خواص دلخواه برای تولید محصولات خاص را در آن ایجاد کنند. از معروف‌ترین و پرمصرف‌ترین فرو آلیاژها می‌توان از فرو سیلیسیم (فرو سیلیس) نام برد.

برخی فرو آلیاژهای اصلی شامل موارد زیر هستند:

|   |                                                                                       |              |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ۱ |  | فرو منگنز    |
| ۲ |  | فرو کرومیوم  |
| ۳ |  | فرو مولیبدن  |
| ۴ |  | فرو تیتانیوم |
| ۵ |  | فرو فسفر     |
| ۶ |  | فرو بورون    |
| ۷ |  | فرو سیلیکون  |
| ۸ |  | فرو وانادیوم |

### کاربرد در صنعت

کاربرد فروآلیاژ در صنعت مختلف و متنوع است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

(۱) افزایش خواص مکانیکی و فیزیکی فولاد

(۲) به عنوان عامل احیاکننده عناصر فلزی در مخلوط اولیه تهیه فولاد

(۳) استفاده به عنوان تغییر خواص ذوب برای صنایع ذوب فلزات غیرآهنی

(۴) کاربرد در تولید انواع فلزات غیرآهنی با خواص متفاوت جوش

(۵) برای تولید انواع فولاد با درصد کربن متفاوت

کاربرد به عنوان افزایش خواص استحکام و ضربه‌پذیری در انواع فولاد آلیاژی

(۶) افزایش مقاومت فولادهای آلیاژی در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی

(۷) عامل تغییر نقطه ذوب فلزات در صنایع ریخته‌گری

(۸) کاربرد در صنایع فولاد به عنوان عامل حذف‌کننده اکسیژن



### اکسیژن‌گیری (اکسیژن زدایی)

در فرآیند ساخت فولاد، از فرو آلیاژها به عنوان زداینده اکسیژن استفاده می‌شود. در ساخت فولاد، بر روی آهن خام عمل اکسیداسیون انجام شده و به فولاد تبدیل می‌شود، که در طی این فرآیند، ناخالصی‌های نامطلوب در آهن نظیر کربن (C)، گوگرد (S)، فسفر (P) و غیره توسط اکسیژن و یا اکسیدهای آهن به اکسید مربوط خود (یعنی سرباره) تبدیل می‌شوند. همچنین در فرآیند اکسیداسیون، همیشه مقداری از اکسیژن بدون آنکه ترکیب شود، در آهن باقی‌مانده و با انجماد خود باعث ایجاد حفره‌هایی در آهن شده که این حفره‌ها از کیفیت آهن می‌کاهد و تأثیر نامطلوبی بر خواص مکانیکی آهن می‌گذارد. برای جلوگیری از کاهش کیفیت آهن، باید عمل اکسیژن زدایی قبل از خاتمه کامل فرآیند انجام شود.

### آلیاژی سازی

به فرو آلیاژهایی که در طی فرآیند، ایجاد تغییر در خواص فولاد، مصرف می‌شوند (آلیاژ ساز) گفته می‌شود، به عنوان مثال به فرو کروم، فرو منگنز با کربن متوسط یا کم و فرو وانادیم آلیاژ ساز می‌توان گفت.

این مواد در صورتی که با فولاد مذاب ترکیب شوند، قابلیت ایجاد بهبود و تغییر در خواص محصول نهایی را دارند، و عناصر آلیاژ ساز با اعمال دگرگونی در خط تغییرات فازی فولاد ویژگی‌های آن را تغییر می‌دهند.

### عمل تلقیح در ریخته‌گری آهن

در صنایع ریخته‌گری برای ایجاد تغییر در ویژگی‌ها و شرایط انجماد آهن مذاب از فرو آلیاژها استفاده می‌کنند. اضافه کردن برخی عناصر به آهن مذاب قبل از ریخته‌گری مانند هسته اولیه کریستالی عمل نموده و تشکیل مرکز تبلور را ساده‌تر می‌کند و باعث پراکنده شدن یکنواخت دانه‌های کریستالی در سراسر جرم آهن مذاب می‌شوند. این پراکندگی یکنواخت دانه‌ها، سختی شمش‌ها را پس از انجماد افزایش داده و شکنندگی آن را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. بنابراین اضافه شدن آلیاژهای تلقیحی مانند آلیاژهای سیلیسیم کلسیم فرو سیلیسیم و فرو منگنز به آهن بافت آن را تغییر خواهد داد.

### سایر کاربردها

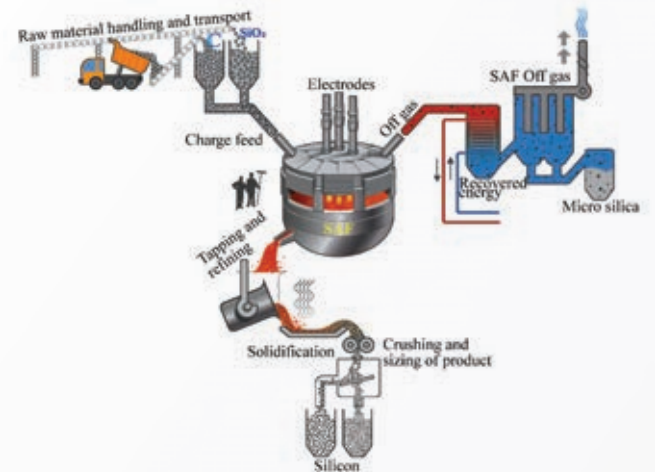
بعضی فرو آلیاژها نظیر فروسیلیسیم، فرو کرم، سیلیکو منگنز را به عنوان احیاکننده و برای تولید سایر آلیاژها استفاده می‌کنند. همچنین برخی از فرو آلیاژها را می‌توان در ذوب برخی فلزات غیرآهنی مانند صنایع مکانیکی، استفاده کرد، به عنوان مثال، فرو منگنز با میزان متوسط یا کم کربن در تهیه مفتول‌های جوشکاری استفاده می‌شود.



### روش تولید فرو آلیاژها

فرو آلیاژها با استفاده از سنگ‌های معدنی فلزات غیر آهنی -کک متالورژیکی -کک نفتی -کک گازی- کک واره زغال سنگ- زغال قهوه‌ای- آنتراسیت- زغال چوب -سنگ آهن با خلوص بالا- پوسته اکسیدی نورد- گندله سنگ آهن -براده های تراشکاری- قراضه آهن و به دو روش مرسوم تولید می‌شود: کوره بلند و کوره قوس الکتریکی به طور کلی فروآلیاژها تا قبل از سال‌های ۱۹۰۰ میلادی مانند ذوب کانه‌های آهن در بوته‌های گرافیتی و در کوره‌های زمینی همراه با کک و سایر مواد لازم صورت می‌گرفت. در این کوره‌ها مواد سیلیسی به همراه سنگ آهن و کک به کوره شارژ شده و در اثر سوختن کک، حرارت لازم

جهت واکنش‌های احیایی تامین می‌شد. با استفاده از این روش‌ها تنها محصولاتی که درجه حرارت تولید آن‌ها کمتر از ۱۴۰۰ باشد قابل تولید می‌باشند و فروآلیاژهایی که دارای نقطه ذوب بالا باشند میسر نیست. به همین دلیل عیار فروسیلیس تولیدی با این روش‌ها حاوی حداکثر ۲۷ درصد سیلیس می‌بود که امکان تامین نیاز صنایع با این نوع سیلیسیم وجود ندارد. با ساخته شدن ژنراتورها و ایجاد صنایع تولید نیروی برق، تاریخچه تولید فروآلیاژها تکامل گسترده‌ای یافت. کلیه عناصری که بخاطر نقطه ذوب و درجه حرارت احیای بالای اکسیدهایشان امکان تولید در کوره بلند را نداشتند در یک کار منظم توسط MOISSAN فرانسوی در یک کوره قوس الکتریکی آزمایشگاهی، آزمایش شدند. نتایج آزمایشات این شخص توسط HEROULT به صنعت کشانده شد. در حال حاضر تولید سیلیسیم فلزی و فروآلیاژها در دنیا تنها با استفاده از روش کوره‌های الکتریکی قوس مخفی صورت می‌گیرد. (Submerged Electric Arc Furnace). در این روش مواد اولیه‌ای که قبلاً اشاره شد با دانه بندی مشخص پس از توزین و مخلوط شدن توسط لوله‌های باردهی یا ماشین باردهی به طور مداوم به داخل کوره شارژ می‌شوند. پس از گذشت زمان معینی که با توجه به توان و جریان الکتریکی مصرفی کوره می‌باشد. بین حدود ۴-۲ ساعت فلز تولید شده از مجراهای تخلیه کوره به داخل پاتیل تخلیه شده و به مسیرهای بعدی که ریخته‌گری می‌باشد انتقال می‌یابند. این کوره‌ها دارای تقسیم بندی‌های مختلفی هستند. از جمله بزرگ‌ترین کشورهای تولید فرو آلیاژها می‌توان به چین، قزاقستان، هند، آفریقای جنوبی و روسیه اشاره کرد.



شکل ۱: فرآیند تولید در کوره قوس الکتریکی

### کاربرد نسوز در صنعت فروآلیاژ

روکش نسوز در تولید فروآلیاژها میبایست مقاوم به درجه حرارت بالادرآیند ذوب و همچنین مقاوم در برابر فرسایش فیزیکی و شیمیایی و انفجار مکانیکی و گاز کوره با درجه حرارت بالا باشد.

عمدتاً در کوره قوس الکتریکی – پاتیل حمل مذاب و جوی‌های مذاب  
بیشترین محل مصرف نسوز می‌باشد.

#### نسوز مورد مصرف در کوره‌های قوس الکتریکی

بالاترین میزان مصرف آجر در کوره از آجرهای شاموتی – آلمینی – sic – کربنی و در جرم‌ها از جرم‌های آلمینی ۴۰ تا ۹۵ درصد و همچنین از انواع گل‌های نسوز استفاده می‌شود.

#### ۱. آجر شاموتی

اصلی‌ترین ماده نسوز اولیه برای ساخت آجرهای شاموتی، خاک نسوز با قابلیت انعطاف پذیری و نیروی چسبندگی خوب است، ویژگی‌های اصلی عملکرد آجرهای نسوز شاموتی، دارای مقاومت بالا در برابر سرباره اسیدی، مقاومت در برابر شوک حرارتی می‌باشد. آجر شاموتی عمدتاً برای لایه ایمنی دیوار کوره و لایه ایمنی کف کوره و برای حفظ حرارت و عایق حرارتی یا برای پوشش ملاقه استفاده می‌شود. آجر مصرفی توصیه شده شرکت فرآورده‌های نسوز ایران آجر شاموتی سمیرم می‌باشد.

#### ۲. آجر نسوز کربن

مواد اولیه نسوز برای ساخت آجر کربنی کک خرد شده و آنتراسیت همچنین چسب زغال سنگ، قیر یا آسفالت است. در مقایسه با سایر مواد نسوز متداول، آجرهای کربنی نه تنها مقاومت فشاری بالایی دارند، بلکه ضریب انبساط خطی کمی نیز دارند. آجر نسوز کربنی دارای مقاومت سایش خوب و مقاومت نسوز بالا و همچنین مقاومت در برابر ضربه حرارتی خوب و مقاومت به سرباره عالی دارد. در تولید مواد نسوز

کوره‌های قوس فروآلیاژ، آجرهای کربنی را می‌توان به عنوان مواد نسوز در کف کوره و دیواره پایینی کوره بکار برد.

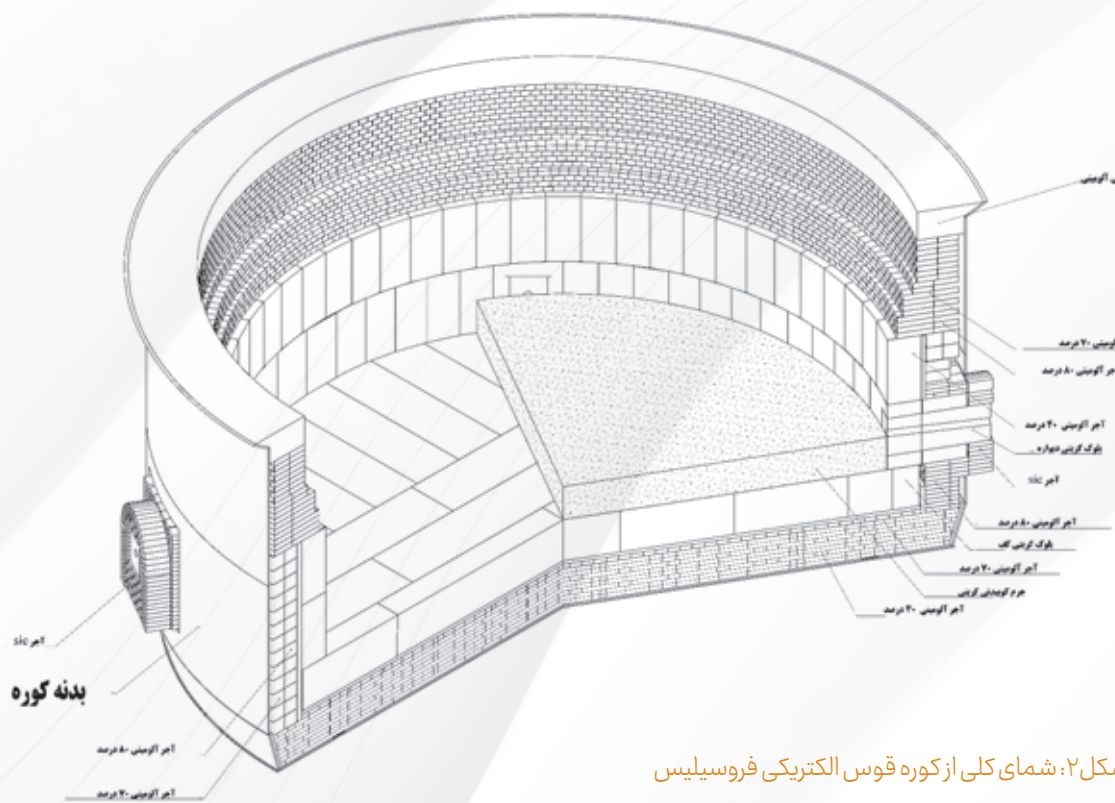
#### ۳. آجر آلمینیای بالا

مواد اولیه نسوز اولیه برای ساخت آجرهای آلمینا بالا بوکسیت آلمینا بالا و اتصال دهنده آن خاک نسوز است. بزرگترین مزیت آن‌ها انعطاف پذیری بالا، تحمل دمای بالا، مقاومت در برابر ضربه حرارتی خوب، مقاومت سرباره خوب، مقاومت مکانیکی بالا است. آجرهای آلمین بالا به عنوان لایه کاری در دیواره بالایی – لایه ایمنی در دیواره پایینی و کف کوره استفاده می‌گردد. آجر مصرفی توصیه شده شرکت فرآورده‌های نسوز ایران آجر آلم ۷۰ و آلم ۸۰ می‌باشد.

#### نسوز مورد مصرف در سایر نواحی

پاتیل حمل مذاب از یک لایه ایمنی با آجر شاموتی و در لایه کاری عمدتاً با جرم نسوز آلمینیایی پوشش داده می‌شود. مجراها و جوی‌های مذاب هم در لایه ایمنی از آجر شاموتی و در لایه کاری عمدتاً از جرم‌های آلمینی بین ۴۰ تا ۵۰ درصد آلمینا استفاده می‌شود. شرکت فرآورده‌های نسوز ایران همواره با اکثر کارخانه‌های فروآلیاژ همکاری گسترده‌های داشته و اکثر اقلام نسوز مصرفی آن صنعت را تامین می‌نماید.

از مشتریان بزرگ این صنعت میتوان به فروآلیاژ ایران – فروسیلیس ایران – فروکروم سبزوآر – فروآلیاژ کاویان و .... اشاره کرد.



شکل ۲: شمای کلی از کوره قوس الکتریکی فروسیلیس

#### لیست برخی از محصولات مورد مصرف در صنعت فروآلیاژ

| نام محصول           | مشخصات                                                                          |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| سمیرم               | آجر شاموتی Super Duty حاوی فاز مولایت با مقاومت حرارتی مکانیکی و شیمیایی عالی   |
| آلم ۷۰              | آجر آلمینی ۷۰٪ با مقاومت مکانیکی و حرارتی بالا                                  |
| آلم ۸۰              | آجر آلمینی ۸۰٪ با مقاومت مکانیکی و حرارتی بالا                                  |
| ایرفمگ ۹۰           | آجر منیزیتی ۹۰٪                                                                 |
| ایرفمگ ۹۰           | آجر منیزیتی ۹۵٪ دارای مقاومت مکانیکی بالا                                       |
| ملات شاموت          | ملات شاموتی از نوع Heat-set                                                     |
| ایرفکست ئی اس       | جرم ریختنی شاموتی با مقاومت مکانیکی بالا                                        |
| ایرفکست ئی اس ال آی | جرم ریختنی شاموتی کم آهن با مقاومت مکانیکی بالا                                 |
| ایرفکست ۲۲          | جرم ریختنی عایق و نسوز سبک                                                      |
| ایرفکست ۲۳ ئی اس    | جرم ریختنی عایق و نسوز سبک و مقاوم                                              |
| گل ایرفیلاست        | گل شاموتی با تحمل حرارتی بالا                                                   |
| ملات آلمباند        | ملات آلمینی از نوع Air-set                                                      |
| ملات آلمین          | ملات آلمینی از نوع Heat-set                                                     |
| ایرفکست اچ          | جرم ریختنی آلمینی با تحمل حرارتی و مکانیکی بالا و مقاوم در برابر خوردگی شیمیایی |
| آلماکست             | جرم ریختنی آلمینی با تحمل حرارتی و شوک پذیری عالی                               |
| کوراکست             | جرم ریختنی کوراندami با تحمل حرارتی و مکانیکی عالی و قدرت ضد سایشی              |
| کوراکست جی          | جرم ریختنی کوراندami با تحمل حرارتی و مکانیکی عالی و قدرت ضد سایشی مطلوب        |
| کوراکست جی (ام سی)  | جرم ریختنی آلمینی با سیمان متوسط، حد نسوزندگی بالا، مقاومت سایش بالا            |
| گل آلماپلاست        | گل آلمینی نسوز با تحمل حرارتی عالی                                              |
| گل آلماپلاست ال     | گل آلمینی نسوز با تحمل حرارتی عالی                                              |
| گل کوراپلاست        | گل کوراندami با تحمل حرارتی بالا                                                |

منبع:

شرکت فروسیلیس ایران / [www.iran-ifc.com](http://www.iran-ifc.com)



## حضور در اجلاس مشترک ایران-ارمنستان (توانمندی‌ها و قابلیت‌های صادراتی)

تهیه و تنظیم: اسماعیل کرمی؛ سرپرست صادرات

ارمنستان در یک نگاه

| اطلاعات کلی                    |                   |                        |                                                                                                   |
|--------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| پایتخت                         | ایروان            | رئیس کشور:             | آرمن سارکیسیان                                                                                    |
| مساحت (کیلومتر مربع):          | ۲۹۷۰۰             | رئیس دولت:             | نیکول باشینیان                                                                                    |
| زبان رسمی:                     | ارمنی             | تعطیلات رسمی:          | شنبه و یکشنبه                                                                                     |
| جمعیت (میلیون نفر):            | ۲۹۵۷۰۰۰           | روزها و ساعت کاری:     | دوشنبه تا جمعه از ساعت ۹ تا ۱۷                                                                    |
| نرخ رشد جمعیت:                 |                   | نوع حکومت:             | نظام پارلمانی جمهوری                                                                              |
| مذهب:                          | مسیحی             | شهرهای مهم:            | ایروان-وانادزور-گیومری-قاپان-آرتاشات                                                              |
| واحد پول و نرخ برابری با دلار: | درام              | درصد باسوادی شهروندان: | ۱۰۰ درصد                                                                                          |
| آب و هوا:                      | معتدل کوهستانی    | مناطق آزاد تجاری:      | منطقه آزاد تخصصی جواهرات مریدیان- منطقه آزاد مرگلیان- منطقه آزاد مغری (هنوز بهره برداری نشده است) |
| منابع طبیعی:                   | معادن Au-Cu-Al-Mo |                        |                                                                                                   |

### اقتصاد ارمنستان

قبل از استقلال ارمنستان (سال ۱۱۹۰ میلادی) اقتصاد این کشور اقتصادی صنعت محور بود. صنایع فعال در این منطقه در سال‌های قبل از استقلال عبارت بودند از صنعت تولید مواد شیمیایی، تولید ماشین آلات صنعتی، فراوری مواد غذایی، نساجی، تولید رزین و الکترونیک. مسئله با اهمیت وابستگی این صنایع به واردات مواد اولیه از کشورهای خارجی بود که پس از استقلال به دلیل برقراری روابط متفاوت اقتصادی و سیاسی باعث تضعیف این صنایع شد. در واقع اقتصاد ارمنستان در دوران پس از استقلال جمهوری ارمنستان از شوروی، از اساس تغییر کرده است و در این دوره جدید، بخش‌هایی همچون ساختمان سازی و خدمات جای کشاورزی و صنعت را به عنوان بخش‌های اصلی رشد اقتصادی اشغال نموده اند. علیرغم بسته شدن مرزهای این کشور با ترکیه و آذربایجان، رشد تولید ناخالص داخلی با قدرت و با درصدی حدود ۱۳ درصد در حال بهتر شدن است و به همین خاطر است که ارمنستان به دلیل وجود سختی‌ها و نیز پیشرفت خوب اقتصادش “ببر قفقازی” لقب گرفته است. ذخایر معدنی از قبیل مس، روی، طلا، سنگ مرمر، بوکسیت و مولیبدن جزو ذخایری در ارمنستان هستند که در آمد خارجی و سرمایه گذاری‌های زیادی را به خود اختصاص

کند و می‌توان از این طریق بخشی از اثر تحریم‌ها را جبران کرد. قطعاً ورود به اتحادیه اقتصادی اوراسیا و همکاری با این اتحادیه می‌تواند دروازه جدیدی برای اقتصاد ایران باشد تا از این طریق بتواند با سایر اعضا به راحتی روابط اقتصادی برقرار کند و یا روابط خود را توسعه دهد. پیوستن به این اتحادیه، مزیت‌های اقتصادی بسیاری برای ایران به دنبال دارد از جمله آن می‌توان به تخفیف‌های تعرفه‌های برای صادرکنندگان ایرانی به کشورهای اتحادیه اقتصادی اوراسیا اشاره کرد. همچنین از آنجا که اتحادیه اوراسیا با کاهش استفاده از دلار، سهم پرداخت‌های تجاری با ارز ملی را به ۷۰ درصد افزایش داده، می‌توان به کاهش استفاده از دلار در مبادلات تجاری خوشبین بود که این اتفاق در شرایط کنونی تحریم برای تجار ایرانی بسیار امیدوارکننده است. از دیگر مزایای پیوستن ایران به اتحادیه اقتصادی اوراسیا، ایجاد پل ارتباطی برای اتصال به بازار با بیش از ۸۷ میلیون نفر و بازار بالقوه‌ای برای افزایش صادرات کشور می‌باشد. همچنین رقابت‌پذیری کالاهای ایرانی، اشتغال قابل توجه برای نیروی کار داخل کشور، جذب سرمایه قابل توجه در مناطق شمالی و جنوبی کشور و بهره‌مندی از بازارهای ترجیحی و بازارهای هدف جزو مزایای دیگر الحاق ایران به این موافقت نامه می‌باشد. ارمنستان که تنها کشور اتحادیه اقتصادی اوراسیاست که با ایران مرز زمینی دارد، به پل ارتباطی میان ایران و این اتحادیه تبدیل شده است. این توافق فرصت‌های جدیدی را در راستای منافع دو طرف ایجاد میکند. ارتسویک میناسیان وزیر پیشین امور توسعه اقتصادی ارمنستان اظهار نموده است که این توافق به ارمنستان اجازه می‌دهد که به عنوان یک مسیر ترانزیتی مهم میان ایران و بازار بزرگ تر اوراسیا فعالیت کند. هم‌اکنون کشورهای ایران و ارمنستان علاوه بر مشارکت در پروژه‌های مشترک زیر بنایی مانند پروژه خط سوم انتقال برق به ارمنستان، در ده‌ها پروژه با اهمیت اقتصادی و بازرگانی در حال

فعالیت و تعمیق ارتباطات می‌باشند. این همکاری‌ها به سرعت در زمینه‌های کشاورزی، صنایع غذایی، پزشکی و دارویی، ساختمان، صنعت، بانکداری، فناوری اطلاعات، طلا، جواهر، تولید شیشه، نساجی، توریسم و حمل و نقل نیز در حال گسترش می‌باشد.

### مروری بر وضعیت تجارت کالایی ایران با کشورهای اوراسیا طی ۴ ماهه

نخست ۱۴۰۰



آمار و اطلاعات فوق نشان می‌دهد که طی سال‌های اخیر کشور روسیه قدرت نفوذ بالایی در امر صادرات محصولات دیرگداز به کشور ارمنستان داشته بطوری که صددرد محصولات آلومینی - شاموتی از طریق این کشور ارسال گردیده است. نکته قابل توجه با توجه به جدول شماره دو اینست که کشور ترکیه توانسته در ماه‌های مارس و آوریل سال ۲۰۲۱ صددرد صادرات محصولات قلیایی به این کشور را بخود اختصاص دهد. این موضوع نشان از سرمایه‌گذاری ترک‌ها در امر صادرات و درک مفهوم بازاریابی دارد.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران نیز با توجه به سیاست‌های اخیر مدیر محترم عامل حرکت‌هایی در جهت بازاریابی و ارتباط با کشورهای همسایه را آغاز نموده است. حضور در نمایشگاه سلیمانیه عراق که در شماره قبلی به آن پرداخته شد و همچنین حضور در اجلاس مشترک تجار و بازرگانان ایران و ارمنستان که در مردادماه سال جاری در تهران برگزار گردید برخی از اقدامات شرکت در جهت معرفی محصولات و بازاریابی می‌باشد که قطعاً با پیگیری مستمر در ماه‌های آتی شاهد صادرات به کشورهای همجوار خواهیم بود. در شکل شماره یک برخی از تصاویر مربوط به معرفی شرکت در اجلاس تهران برای بازرگانان ارمنستانی آورده شده است.

جدول شمار یک: لیست تأمین کنندگان محصولات قلیایی کشور ارمنستان.

| کشورهای صادرکننده | مقدار واردات درسال ۲۰۱۶ | مقدار واردات درسال ۲۰۱۷ | مقدار واردات درسال ۲۰۱۸ | مقدار واردات درسال ۲۰۱۹ | مقدار صادرات درسال ۲۰۲۰ |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| کل دنیا           | ۵۹۳                     | ۲۹۳                     | ۵۵۷                     | ۲۴۹                     | ۴۱۷                     |
| روسیه             | ۲۰۱                     | ۷۱                      | ۱۷۵                     | ۶۷                      | ۴۱۷                     |
| اکراین            | ۲۵۰                     | ۱۸۳                     | ۳۵۶                     | ۱۸۰                     | ۰                       |
| استرالیا          | ۰                       | ۰                       | ۲۵                      | ۱                       | ۰                       |
| ایران             | ۱۴۳                     | ۳۸                      | ۰                       | ۰                       | ۰                       |

جدول شمار دو: لیست تأمین کنندگان محصولات آلومینی-شاموتی کشور ارمنستان.

| کشورهای صادرکننده | مقدار واردات درسال ۲۰۱۶ | مقدار واردات درسال ۲۰۱۷ | مقدار واردات درسال ۲۰۱۸ | مقدار واردات درسال ۲۰۱۹ | مقدار صادرات درسال ۲۰۲۰ |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| کل دنیا           | ۰                       | ۰                       | ۱۲                      | ۲۴                      | ۳۶                      |
| روسیه             | ۰                       | ۰                       | ۱۲                      | ۲۴                      | ۳۶                      |

جدول شمار سه: لیست ماهیانه واردات محصولات قلیایی از کشورهای مختلف به کشور ارمنستان.

| کشورهای صادرکننده | ۲۰۲۰-۱۰           | ۲۰۲۰-۱۱           | ۲۰۲۰-۱۲           | ۲۰۲۱-۰۱           | ۲۰۲۱-۰۲           | ۲۰۲۱-۰۳           | ۲۰۲۱-۰۴           | ۲۰۲۱-۰۵           |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                   | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) | مقدار واردات (kg) |
| کل دنیا           | ۰                 | ۱۹۷۲۸             | ۰                 | ۵۸۱۷۳             | ۱۰۹۴۵             | ۲۰۰۰۹             | ۱۴۶۵۹             | ۱۹۵۷۸             |
| روسیه             | ۰                 | ۱۹۷۲۸             | ۰                 | ۵۸۱۷۳             | ۰                 | ۰                 | ۰                 | ۱۹۵۷۸             |
| ترکیه             | ۰                 | ۰                 | ۰                 | ۰                 | ۱۰۹۴۵             | ۲۰۰۰۹             | ۱۴۶۵۹             | ۰                 |



## چشم اندازهای بازار محصولات نسوز در منطقه؛

### پتانسیل‌های بازار کشور عراق

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

#### مقدمه

فضای کسب و کار در صنعت نسوز شامل محدودیت‌های جغرافیایی- صنعتی خاصی است که در عین حال دارای توانمندی‌های بالقوه فراوانی می‌باشد. بازارهای مصرف مواد نسوز شامل صنایع فلزی (آهنی و غیر آهنی)، صنایع سیمان، صنایع نفت و گاز و پتروشیمی و طیف وسیعی از صنایع شیشه و سیلیکات است. تنوع مصرف کنندگان داخلی در چنین فضایی نسبتاً زیاد است لیکن بر این بازار وسوسه انگیز عامل تهدید کننده‌ای به نام نسوز وارداتی سایه انداخته که حلاوت آن را به کام تولید کنندگان داخلی تلخ می‌نماید.

حجم بازار مصرف نسوز داخلی از مدل یکنواختی پیروی نمی‌کند و عوامل زیادی بر روی آن تاثیر مستقیم می‌گذارد. این عوامل هرچند متعدد، لاجرم تسلیم قاعده عرضه و تقاضا می‌شوند.

هراندازه رونق اقتصادی و توسعه صنعتی و اعمال محدودیت بر واردات مواد نسوز ساخته شده بر این بازار تأثیر مثبت دارند؛ در عوض رشد نا مناسب ظرفیت‌های تولید نسوز و عرضه بیش از حد نیاز در یک شاخه از محصولات نسوز، می‌تواند تأثیر زیانباری بر آن داشته باشد. کنترل و هدایت این عوامل از اراده تولید کنندگان نسوز خارج است بنابراین می‌بایستی خروجی‌های مناسب، در مکان‌های مناسبی از این فرایند پیش بینی گردد تا همچنان تولید و فروش مواد نسوز مقرون به صرفه باشد. یکی از خروجی‌های مهم و قابل دسترس، صادرات می‌باشد. شرکت فرآورده‌های نسوز ایران به موضوع صادرات توجه ویژه‌ای داشته و فعالیت‌ها برای احیای بازارهای صادراتی در حال افزایش است به گونه‌ای که امید می‌رود در سال‌های آینده بیش از گذشته سفارش صادراتی داشته باشیم. رشد صنعت سیمان در منطقه نوید بخش گشایش بازار صادراتی مواد نسوز است که با بررسی و تحلیل آن می‌توان راهکارهای مناسب گسترش سهم بازار را یافت.

#### پتانسیل‌های بازار منطقه جهت صادرات محصولات نسوز

#### ۱- بازار عراق: این بازار شامل فولاد و سیمان می‌باشد.

صنعت فولاد: دولت عراق برای نوسازی بنیان‌های صنعتی و خدماتی

خود در خلال سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ اجرای پروژه‌هایی به ارزش ۳۵۷ میلیارد دلار را هدف‌گذاری کرده که این حجم سرمایه‌گذاری این کشور را به سرزمین فرصت‌ها برای شرکت‌های سایر کشورهای جهان مبدل ساخته بود. عراق در سال ۱۳۸۸ با ۴/۵ میلیارد دلار و در سال ۱۳۹۱ با جذب ۶/۲۴ میلیارد دلار کالا، اولین بازار صادراتی و در سال‌های ۸۹ و ۹۰ دومین بازار عمده صادراتی ایران بود و در سال ۱۳۹۲ با حدود ۶ میلیارد دلار این رتبه را ارتقا بخشید.

رشد اقتصادی قابل توجه و افزایش درآمد حاصل از فروش نفت؛ در کنار عدم توسعه صنایع مصرفی، این کشور را به بازار مناسبی برای کالاهای صادراتی ایران تبدیل کرده است. گرچه صادرکنندگان برای حفظ سهم بازار و تداوم حضور در این بازار باید با سایر رقبای قدرتمند در منطقه مانند ترکیه و چین؛ که با برنامه تسخیر بازار به این کشور وارد شده‌اند، به رقابت برخیزند.

براساس گزارش موسسه جهانی World Steel طی سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ عراق یکی از بزرگ‌ترین وارد کنندنده‌های فولاد در جهان بوده به طوری که با خالص واردات ۴/۵ میلیون تن فولاد در سال ۲۰۱۳ رتبه نهم در دنیا از نظر واردات را به خود اختصاص داد. مطابق برآوردها نیاز کل فولاد عراق حدود ۱۲ میلیون تن در سال و تولید آن کشور در سال ۲۰۱۷ حدود ۳/۵ میلیون تن بوده است. (۱)

عراق در برنامه‌های درازمدت بنا دارد زنجیره فولاد خود را تکمیل می‌کند. فاز اول پروژه احداث واحد میلگرد شامل ساخت واحد فولادسازی و واحد بیلت فولادی و کارخانه میلگرد در همین راستا می‌باشد. در اوایل سال ۲۰۱۸ هلدینگ HB دستور خرید کوره قوس الکتریکی را از دنیلی ثبت و سفارش داد. قرار بود این واحد تا پایان سال ۲۰۱۹ تولید را آغاز نماید و ۵۰۰ هزار تن بیلت در سال را تولید نماید.

طبق برنامه ریزی بهسازی و نوسازی، این کارخانه یک واحد تولید شمش نیز اضافه خواهد کرد در فاز آخر این طرح نیز، یک کارخانه احیا مستقیم با ظرفیت تولید ۱.۲ میلیون تن آهن اسفنجی برای تامین نیاز واحد بیلت احداث خواهد شد. (۲)

همچنین وجود کارخانه فولاد بصره و نیز چندین پروژه فولاد سازی کوچک به خصوص در اقلیم کردستان عراق نیز پتانسیل و چشم انداز صادراتی خوبی دارد.



شکل (۱): کارخانه فولاد بصره

در سال‌های اخیر بزرگترین فولاد ساز عراق در سلیمانیه با ظرفیت بیش از یک میلیون تن به نام فولاد ماس احداث گردیده ولی به خاطر مشکلات عدیده سیاسی، اقتصادی و مسائل کمبود انرژی به ظرفیت اسمی نرسیده است.



شکل (۲): کارخانه فولاد ماس

با توجه به ظرفیت تولید و اشتغال، شرکت فولاد اربیل در حال حاضر برجسته ترین سرمایه گذاری صنعت سنگین در منطقه خود است و میله های فولادی تغییر شکل یافته برای استفاده در بخش ساخت و ساز تولید می‌کند.

پروژه فولاد اربیل در سال ۲۰۰۶ در کردستان عراق شروع و در دسامبر ۲۰۰۷ تولید فولاد را با ظرفیت تولید سالانه ۲۴۰،۰۰۰ تن فولاد آغاز کرد. سرمایه گذاری های بزرگ کشورهای عربستان، امارات و اردن در صنعت فولاد عراق قابل تامل است.

مشکل اساسی در سر راه توسعه صنعتی عراق در درجه اول امنیت و سپس نبود زیرساخت های توسعه ای مانند برق (۳) و شبکه راه های مواصلاتی است. در حال حاضر تولید فولاد خام عراق به سختی به یک میلیون تن می‌رسد لیکن در صورت تامین زیرساخت های اشاره شده می‌توان به تامین ظرفیت تولید حدود ۴ میلیون تن فولاد در سال طی

۵ سال آینده امیدوار بود. بیشترین میزان مصرف مواد نسوز در صنعت فولاد مربوط به بخش فولادسازی است که در حال حاضر شرکت های اروپائی و شرکای ترکیه ای آن ها، تامین مواد نسوز مورد نیاز صنعت فولاد عراق را در انحصار خود دارند. مطابق جدول (۱) حجم فعلی این بازار حدود ۱۱ هزارتن است که این مقدار در چشم انداز ۵ سال آینده به بیش از ۳۲ هزار تن خواهد رسید.

| نوع فولاد                  | نیاز  | بازار | تخمین گرم | تخمین سرد | گرم گالینگ | گرم روکش | آجر سف | گرم ریختنی | جمع کل |
|----------------------------|-------|-------|-----------|-----------|------------|----------|--------|------------|--------|
| نیاز چشم انداز ۵ سال آینده | ۴/۸۰۰ | ۲/۰۰۰ | ۵۰۰       | ۱/۰۰۰     | ۱/۵۰۰      | ۲۰۰      | ۹۰۰    | ۱۱/۰۰۰     | ۳۳/۳۰۰ |

جدول ۱: میزان نیاز جاری و بلند مدت صنعت فولاد عراق به مواد نسوز به تفکیک نوع فرآورده

#### صنعت سیمان

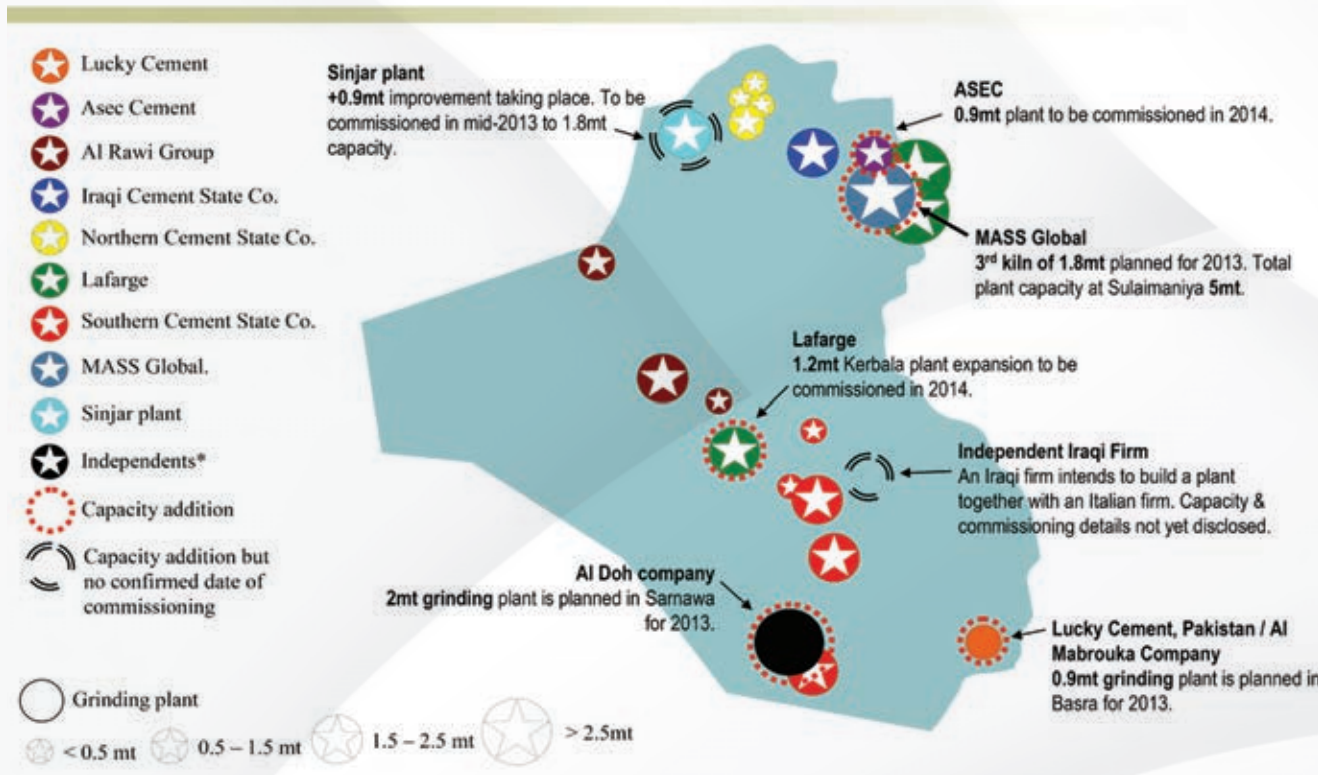
شامل بخش های جنوبی و کردستان می‌باشند. اگر چه صنعت سیمان عراق همانند سایر بخش های توسعه ای درگیر سیاست های زیست محیطی و اقتصادی - سیاسی دولت، عدم اطمینان در ارتباط با آینده و پیشرفت این کشور، عدم وجود منبع انرژی پایدار، عدم وجود متخصصین در کشور، وجود مشکلات امنیتی برای افراد و کارکنان و تکنولوژی قدیمی می‌باشد لیکن این مشکلات در کوتاه مدت برطرف خواهند شد.

در سال ۲۰۱۲ تولید سیمان عراق ۷/۵ میلیون تن و واردات آن ۱۰/۵ میلیون تن بوده است. بیشترین تقاضا برای شهرهای بغداد، بصره، کردستان و مناطق شمالی می‌باشد. انجمن جهانی سیمان تخمین زده بود که ظرفیت قابل استفاده در کارخانه های عراق در حدود ۱۱-۱۰ میلیون تن در سال می‌باشد که این مقدار در حدود ۴۵٪ ظرفیت خطوط تولید موجود در این کشور است. همچنین طرحهای توسعه موجود در کشور عراق، می‌تواند حدود ۱۱ میلیون تن در سال به ظرفیت آن اضافه کند. پیش بینی ها برای افزودن این مقدار تا نیمه اول ۲۰۱۴ بوده است. این ظرفیت اضافه شده و توان تولید عراق را به ۲۲ میلیون تن در سال رسانده است. با توجه به آهنگ رشد و توسعه شهری سالانه بیش از ده درصد به تقاضای بازار افزوده خواهد شد. شکل (۳) پراکندگی جغرافیائی و ظرفیت تولید سیمان عراق را نشان می‌دهد.

۳- هم اکنون تامین برق مصرفی منازل نیز با مشکلات اساسی همراه بوده و شهروندان ساعات زیادی از روز را بدون برق سپری می‌کنند. جهت تولید برق اقدامات محدودی شروع شده که پاسخگوی رشد صنعتی نیست. نیروگاه الصدر عراق، در استان بغداد، بهره‌برداری یکی از نیروگاه‌های کشور عراق؛ ساخت شرکت پنا ست که در اردیبهشت ۱۳۹۰ راه اندازی شد. این نیروگاه از نوع گازی با ظرفیت تولید ۳۲۴ مگاوات است. بنابر تصمیم وزارت برق عراق طرح توسعه نیروگاه الصدر شامل ۲ واحد گازی دیگر به اضافه ۲ واحد حرارتی به صورت سیکل ترکیبی خواهد بود و در مجموع ۹۶۰ مگاوات برق تولید خواهد کرد. ایران تا کنون ۲ نیروگاه در عراق ساخته است که بعد از ساخت این نیروگاه، اقدام به ساخت نیروگاه حیدریه نیز نموده است.

۱- منبع: World Data Atlas

۲- منبع: ME-METALS پایگاه خبری- تحلیلی و اطلاع رسانی معادن و فلزات خاورمیانه



شکل (۳): پراکندگی جغرافیائی و ظرفیت تولید سیمان عراق

در حال حاضر بیش از ۶۰ درصد تولید سیمان در بخش های شمالی عراق (عمدتاً کردستان) انجام می شود لیکن طرح های احداث واحدهای جدید و همچنین افزایش ظرفیت به میزان بیش از ۱۵ میلیون تن در بخش های جنوبی و کردستان در شرف راه اندازی است. در جدول زیر موقعیت طرح های جدید آورده شده است:

| طرح                | موقعیت جغرافیائی | ظرفیت (تن در سال) |
|--------------------|------------------|-------------------|
| سیمان بصره         | جنوب             | ۱/۰۰۰/۰۰۰         |
| سیمان تاسلوچه      | شمال - کردستان   | ۱/۴۲۰/۰۰۰         |
| سیمان مثنی         | جنوب             | ۱/۵۰۰/۰۰۰         |
| سیمان سلیمانیه     | شمال - کردستان   | ۲/۰۶۰/۰۰۰         |
| سیمان مثنی         | جنوب             | ۱/۶۲۰/۰۰۰         |
| سیمان کربلا        | جنوب             | ۲/۰۰۰/۰۰۰         |
| سیمان نجف          | جنوب             | ۱/۵۰۰/۰۰۰         |
| سیمان اربیل        | شمال - کردستان   | ۱/۵۰۰/۰۰۰         |
| سیمان اربیل - حریر | شمال - کردستان   | ۱/۵۰۰/۰۰۰         |

جدول (۲): کارخانه های سیمان عراق و ظرفیت سالانه آن ها

بازار صنعت سیمان عراق با مشخصات پیش گفته دارای حجم حدود ۱۴ هزار تن نسوز می باشد که سالیانه بطور بالقوه دارای ارزش بیش از ۱۰ میلیون دلار است.

بخشی از این بازار به شرکت فرآورده های نسوز ایران تعلق داشته است که تلاش برای گسترش آن در دستور کار قرار دارد. با توجه به کوتاه بودن دست ترک ها از این بازار و در غیاب تولیدکنندگان ایرانی، این بازار بطور بالفعل در دسترس RHI قرار دارد. در بعضی از واحدها مانند تاسلوچه، سلیمانیه، کربلا و نجف بهره برداری کارخانه نیز در دست شرکت Lafarge فرانسه است که این خود به مشکلات نفوذ به این بازار افزوده است.

این بازار پتانسیل جذب سالانه ۳۰۰۰ تن نسوز طی مدت سه سال آینده را دارد.

#### منابع:

- 1- ME-METALS
- 2- World Data Atlas
- 3- Ministry of industry & Minerals Investment Department INDUSTRIAL INVESTMENT OPPORTUNITIES IN IRAQ
- ۴- بغداد دی ماه سال ۹۹ - وابسته بازرگانی سفارت جمهوری اسلامی ایران در عراق ؛ آهن و فولاد در عراق

#### جشن صدمین سالگرد تاسیس هاربیسون

##### والکریبین المللی

در ماه جولای ۲۰۲۱ HWI یکصدمین سالگرد تاسیس خود را به عنوان تولید کننده برجسته محصولات و خدمات نسوز جشن گرفت. فعالیت این شرکت در ۲۲ جولای ۱۹۲۱ آغاز شد. ابتدا با نام Steam Plant Accessories Ltd یک دفتر فروش در لندن و یک کارخانه در منچستر داشت و مواد نسوز دیگ بخار تولید می کرد. در سال ۱۹۶۶ این شرکت روی نوسازی سرمایه گذاری کرد و یک کارخانه جدید در برومبورو ساخت. در طی چندین خرید و تجدید ساختار؛ نام شرکت تغییر کرد و سرانجام در سال ۲۰۱۵ به HarbisonWalker International Ltd تغییر نام یافت.

#### حضور HarbisonWalker International در نمایشگاه آلومینیوم

USAALUMINUM USA یک رویداد صنعتی دو سالانه است که کل زنجیره تولید آلومینیوم؛ از معدن، ذوب، ریخته گری و نورد را پوشش می دهد. HWI که بیش از نیم قرن است به صنعت آلومینیوم کالا و خدمات ارائه می کند؛ امسال نیز در این نمایشگاه دوساله شرکت خواهد کرد.

#### گزارش مالی RHI Magnesita حاکی از تعدیل در سال ۲۰۲۱ است

RHI بزرگترین تامین کننده جهانی محصولات در ۲۸ جولای گزارش مالی خود را برای نیمه اول سال ۲۰۲۱ اعلام کرد. خسارات ناگهانی، اختلال در زنجیره تامین، هزینه حمل و نقل و هزینه های اضافی زنجیره تامین از عوامل این تعدیل هاست که این امر از طریق افزایش قیمت در نیمه دوم سال به مشتریان منتقل می شود. درآمد نیمه اول سال ۲۰۲۱ بمیزان ۱۲۰۰ میلیون یورو بود که هرچند از پیش بینی ها کمتر بود؛

لیکن نسبت به نیمه اول سال ۲۰۲۰ معادل ۲٫۵ درصد افزایش یافته است. این شرکت در سال جاری ۵۰ میلیون یورو برای برنامه های زیست محیطی و حذف CO۲ سرمایه گذاری کرده است. همچنین با ارسال لوازم پزشکی و تأمین هزینه واکسیناسیون؛ به کارکنان و خانواده های آن ها کمک کرده است. استفان بورگاس، مدیر اجرایی شرکت در مورد گزارش مالی گفت: RHI چالش های مهمی را در نیمه اول سال داشته است. این چالش ها ناشی از عکس العمل و فشارهای مشتری در برابر تأخیر و افزایش هزینه در زنجیره تامین جهانی است. در طول حیات شرکت؛ ما تامین و تحویل بموقع محصولات را برای مشتریان خود در اولویت قرار داده ایم. اینک سطوح موجودی خود را ارتقا داده و می توانیم از شرایط بازار قوی تر برای نیمه دوم سال بهره مند شویم.

شتاب فروش همچنان در نیمه دوم سال افزایش یافته است، گزارشات بازاریابی نشان دهنده افزایش تقاضای مشتریان در صنایع فولاد، سیمان، شیشه و فلزات غیر آهنی است. انتظار می رود که با افزایش قیمت مواد اولیه؛ قیمت های فروش بالا رفته هزینه های اضافی به مشتریان تحمیل شود. در نیمه دوم سال؛ حاشیه های سود فروش نسوز بهبود می یابد.

به طور کلی سال ۲۰۲۱ با مبلغ ۳۱۰ میلیون یورو تعدیل شده است و درآمد آن در نیمه دوم بهبود پیدا می کند. راهکارهای بهبود شامل افزایش سطح موجودی کالاهای نهایی و مواد اولیه، و افزایش قیمت نسوز، کنترل هزینه های اضافی حمل و نقل می باشد.

#### Refratechnik عضو جدید انجمن صنایع نسوز آلمان می شود

گروه Refratechnik، بزرگترین شرکت نسوز خانوادگی جهان؛ به انجمن صنایع نسوز آلمان

## مهم ترین رویدادها در صنایع دیرگداز و صنایع مرتبط

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

می پیوندد. این شرکت با بیش از ۱۹۰۰ کارمند در ۲۷ نقطه جهان، در زمینه سیستمها و خدمات نسوز، مواد معدنی صنعتی و سرامیکهای صنعتی خدمات متنوعی به مشتریان ارائه می دهد. دانش گسترده و مجموعه ای کامل از محصولات؛ به این شرکت امکان ارائه سوپس های مطلوب به همه بخشهای صنعت را ارائه می دهد. نوآوری ها درسه مرکز تحقیق و توسعه در آلمان و سه مرکز در کانادا و استرالیا و چین انجام می شود.

#### افزایش صادرات بوکسیت و آلومینای ذوبی چین

##### در پی افزایش تقاضا از ژانویه تا جولای

صادرات بوکسیت گرید نسوز در چین در هفت ماهه اول سال ۲۰۲۱ نسبت به سال قبل ۵۱٫۵۸ درصد افزایش یافت. همزمان صادرات آلومینای سفید و قهوه ای (BFA، WFA) به ترتیب در مدت مشابه ۵۲٫۳۷ درصد و ۲۶٫۳۴ درصد افزایش یافت. گزارشات گمرک چین نشان می دهد صادرات بوکسیت چین در هفت ماهه اول از ۳۶۵٫۸۱۲ تن در سال قبل به ۵۵۴٫۵۱۰ تن افزایش یافته است. عمده واردکنندگان بوکسیت چین؛ هلند (۱۲۸٫۷۲۲ تن)، ژاپن (۸۶٫۱۵۲ تن)، هند (۷۸٫۵۱۷ تن)، ایالات متحده (۵۰٫۸۱۰ تن) هستند.

#### خطر در کمین تامین آلومینای ذوب شده بعلت کمبود برق در چین

به گفته منابع بازار؛ آلومینای ذوب شده در با خطر فزاینده کاهش تولید ناشی از قطع برق در قطبهای اصلی تولید چین در استانهای هنان، شاندونگ و گویژو قرار دارد. چین امسال با کمبود شدید برق روبروست و محدودیت های عرضه در مناطق وسیعی از این کشور پهنآور مشهود است.

**Alteo قیمت کلسایند آلودینار افزایش داد**

آلتئو؛ تولیدکننده آلومینای فرانسوی، قیمت خود را از ماه سپتامبر به دلیل افزایش هزینه های انرژی، مواد اولیه و خسارات ناشی از همه گیری کووید -۱۹ افزایش می دهد. Alteo طیف وسیعی از کلسایند آلومینا، تبولار آلومینا و رآکتیو آلومینا را تولید می کند. این در حالی است که این شرکت اخیراً از سرمایه گذاری در افزایش ظرفیت پودر سازی در دو سایت تولیدی خبر داده بود.

**رشد بازار آلومینای کلسینه در پی تقاضای شدید مشتریان**

قیمت محصولات آلومینای کلسینه شده در پی تقاضای شدید برای انواع این محصولات؛ در اوایل ماه ژوئیه، برای دومین بار متوالی افزایش یافت که نشان دهنده افزایش مبلغ فروش برای نیمه دوم سال خواهد بود. این بخش تحت فشار فزاینده ای از مشکلات لجستیک مداوم، تقاضای بالا و اصول اساسی مثبت قرار گرفته است.

**ثبات قیمت منیزیت چینی در بازار و تداوم تاخیر در تحویل**

قیمتهای صادراتی منیزیت چین در هفته منتهی به سه شنبه ۱۰ آگوست به طور کلی ثابت بود. این در حالی است که هزینه های حمل و نقل بیشتر باعث ایجاد تاخیر در تامین این کالا شد. قیمت منیزیت کلسینه ۹۰-۹۲ MgO در این روز ۱۸۰-۲۱۰ دلار در هر تن بود. بعید به نظر می رسد که با توجه به هزینه های تولید و محدودیت های زیست محیطی، تا پایان سال جاری قیمت منیزیم کلسینه کاهش یابد.

**شرکت نسوز IFGL هند در سه کارخانه خود ۷۰۰ میلیون روپیه سرمایه گذاری می کند**

یک مقام فاش ساخت؛ IFGL Refractories Limited برای افزایش ظرفیت و بهره وری در سه کارخانه تولیدی خود ۷۰۰ کرور روپیه (۹,۴۲ میلیون دلار) تا سال مالی ۲۰۲۱ سرمایه گذاری می کند. این شرکت گفت که Capex در حال

اقدام بمنظور افزایش سودآوری و درآمد است.

این سرمایه گذاری برای تولید محصولات جدید از جمله مونولیتیک ها و قطعات یکپارچه انجام می شود.

**کالدريس برنده مناقصه جدید بنتونیت ریخته گری در چین**

اخیراً یک قرارداد ریخته گری یک ساله تامین بنتونیت ریخته گری به شرکت کالدريس توسط Tonghai Yunma در چین اعطا شده است. به عنوان بخشی از قرارداد جدید؛ کالدريس محصول بنتونیت ریخته گری خود را تقریباً ۶ تن در ماه از کارخانه بنتونیت خود در استان لیائونینگ تأمین می کند و خدمات فنی تخصصی مربوطه را نیز ارائه می دهد. مدیر فروش و بازاریابی بنتونیت این شرکت می گوید: ما سالهاست که در بازار ریخته گری در استان یوننان در حال فعالیت هستیم و مشتریان زیادی در این محدوده داریم. مذاکرات ما با تونگهای یونما در نمایشگاه صنایع فلزی چین ۲۰۲۱ در شانگهای آغاز شد. مشتری از غرفه ما دیدن کرد زیرا محصولات بنتونیت ما را به خوبی می شناخت. این پیروزی تجاری نشان می دهد که محصولات بنتونیت ما توسط مشتریان ریخته گری شناخته شده است و به سرعت در بازار محبوبیت و استقبال زیادی پیدا کرده است.

**اجرای مانور ایمنی توسط شرکت Plibrico با عنوان کارخانه بدون حادثه**

شرکت Plibrico، عرضه کننده جهانی نسوزهای صنعتی، اخیراً در سراسر سازمان خود مانور ایمنی برگزار کرد که در آن مدیران پنج واحد تولید؛ پروتکل هایی را که سازمان برای کاهش آسیب های ناشی از کار در نظر گرفته است را اجرائی کردند. همچنین با برپائی تالارهای گفتگو؛ به سوالات و چالش های ایمنی محیط کار پاسخ داده شد. تولید و نصب مواد نسوز بدون خطر نیست و از آنجا که ایمنی در فرهنگ Plibrico بسیار تعمیق یافته؛ از دیرباز هدف شماره یک شرکت بوده است.

**درآمد خالص Imerys در نیمه اول ۲۰۲۱ دو برابر شد**

ایمریس درآمد خالص خود را در نیمه اول ۲۰۲۱ به میزان قابل توجهی بهبود بخشید و به دو برابر نیمسال قبل رساند. بهبود جهانی بازارها، تمرکز مداوم بر صرفه جویی در هزینه ها و نظم دهی به قیمت حتی در شرایط تورمی فعلی باعث افزایش سودآوری شده است. Imerys پیش بینی می کند که درآمد سالیانه با حاشیه سود فعلی به ۴,۲ میلیارد یورو؛ یعنی حدود ۱۸ درصد بالاتر از سال ۲۰۱۹ خواهد بود.

**تغییر نام شرکت Orient Refractories Ltd**

نام شرکت Orient Refractories Ltd از ژوئیه ۲۰۲۱ به RHI Magnesita India Limited تغییر یافته است. براین اساس توسط امور ثبت شرکت های بمبئی گواهی جدید تأسیس صادر شده است. این شرکت دریچه های کاشویی، نازل، ول بلوک، نازل تاندیش، بلوک های دمش گاز، جرم روکش تاندیش و جرم های ریختنی تولید می کند.

**ادغام Ansteel و Ben Gang و ایجاد سومین فولاد ساز جهان**

دو فولادساز بزرگ چین؛ Ansteel Group Corporation و Ben Gang Group Corporation با امضای قراردادی در ماه آگوست ادغام و بازسازی خود را آغاز کردند و بدین ترتیب مقام سومین فولادساز بزرگ جهان را از آن خود کردند. براساس این قرارداد؛ بن گنگ ۵۱ درصد از سهام خود را به آنستیل واگذار و زیرمجموعه آنستیل خواهد شد. پس از این ادغام؛ Ansteel دارای ظرفیت تولید سالانه ۶۳ میلیون تن فولاد خام خواهد بود و پس از China Baowu و Steel Group Corporation، ArcelorMittal، در رتبه سوم جهان قرار می گیرد.

**نمایی کلی از آنستیل در شهرانشان استان لیائونینگ**

Ansteel و Ben Gang به ترتیب در سال های ۱۹۱۶ و ۱۹۰۵ تأسیس شدند و هر دو در استان لیائونینگ در شمال شرقی چین واقع شده و واحد های تولید آن ها ۶۰ کیلومتر با یکدیگر فاصله دارند. تا سال ۲۰۲۵ Ansteel تولید سالانه حدود ۷۰ میلیون تن فولاد خام، ۵۰ میلیون تن کنسانتره آهن و حدود ۳۰۰ میلیارد یوان (حدود ۴۶,۳ میلیارد دلار آمریکا) درآمد عملیاتی را هدف قرار داده است. تجدید ساختار شرکت بر مبنای رویکرد ضد انحصار بخشهای دولتی خواهد بود. چین سالها پیشروترین تولید کننده فولاد در جهان بوده است. طی ۲۰ سال گذشته، تولید سالانه فولاد خام چین به ۱,۰۵ میلیارد تن افزایش یافته است. صنعت فولاد چین در حال حاضر با چالش ظرفیت اضافی، بهره وری پایین و وابستگی زیاد به منابع خارجی فولاد روبرو است. چین برای رفع نگرانی ها در مورد احتمال اشباع بازار و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در صنایع آلاینده شدید، تغییر ساختار بازار شلوغ فولاد این کشور

را دنبال می کند. در طول دوره برنامه پنج ساله سیزدهم (۲۰۱۶-۲۰۲۰) صنعت فولاد چین اصلاح ساختاری عرضه جانبی را ترویج و ادغام و بازسازی را تسریع کرده است. تلاش ها نتیجه بخش بوده است. بر اساس اعلام انجمن آهن و فولاد چین در سال ۲۰۲۰، تولید فولاد خام از ۱۰ شرکت برتر فولاد در چین ۳۹ درصد از کل تولید ملی را به خود اختصاص داده است که ۴,۶ درصد نسبت به سال ۲۰۱۵ افزایش داشته است. بر اساس طرحی که توسط وزارت صنعت و فناوری اطلاعات منتشر شد؛ تا سال ۲۰۲۵، چین تعدادی مجموعه بزرگ فولاد بزرگ ایجاد می کند و ۱۰ شرکت فولادی بزرگ آن ۶۰ درصد از تولید فولاد این کشور را به خود اختصاص خواهند داد. همزمان از آغاز دوره برنامه پنج ساله چهاردهم (۲۰۲۵-۲۰۲۱)، چین در حال استقرار مکانیسم های کنترل و کاهش کربن است. انتظار می رود صنعت فولاد؛ که بیشترین

میزان انتشار کربن را در میان ۳۱ گروه صنعت چین دارد، اولین صنعتی باشد که موفق به حذف کربن شود. به گفته آنستیل؛ این شرکت تلاش می کند تا حدود ۲۰۲۴، یعنی یک سال زودتر از کل صنعت فولاد، به هدف تعیین شده برای حذف کربن برسد.

**یواس استیل دو کوره بلند دیگر را در سه ماهه****پایانی سال جاری تعطیل می کند**

سخنگوی شرکت US Steel می گوید در حال برنامه ریزی برای از مدار خارج کردن مجدد کوره های بلند خود در سه ماهه چهارم در ایالت های ایندیانا و ایلینوی است. به گفته وی، بزرگترین کوره بلند با ظرفیت ۲,۵۴ میلیون تن در سال از ۳۰ نوامبر عملیات ۱۰ روزه خاموشی آغاز می شود. بر اساس داده های انجمن فناوری آهن و فولاد، کار بر روی این واحد پس از بازگشت برنامه ریزی شده کوره شماره ۶ آغاز می شود. وی افزود: کوره های بلند در شهر سنت لوئیس نیز از اول اکتبر به مدت ۷ روز متوقف می شوند. بر اساس آمارها؛ توقف تولیدات این کوره ها سهم مهمی در ظرفیت

سالانه کوره (۱,۴ میلیون تن) دارد. این توقفات برنامه ریزی شده باعث از بین رفتن حدود ۳۱۵,۰۰۰ تن می شود.

**کارخانه نورد گرم MMK Metalurji در اسکندرون رسماً فعالیت خود را از سر گرفت**

پاول شیلایف، مدیرعامل شرکت آهن و فولاد MMK در سفر اسکندرون (ترکیه)، در مراسم افتتاح یک کارگاه فولادسازی با واحد ریخته گری و نورد به ظرفیت ماهانه بیش از ۸۶ هزار تن محصولات نورد گالوانیزه گرم شرکت کرد. این واحد در سال ۲۰۱۲ به دلیل شرایط نامساعد اقتصادی در بازار ترکیه متوقف شده بود. این شرکت قصد دارد پس از این راه اندازی مجدد؛ نسبت به افزایش تدریجی حجم تولید اقدام و در سال ۲۰۲۱، به حجم کل تولید ۲۰۰-۲۶۰ هزار تن فولاد نورد گرم برسد. این کارخانه در سال ۲۰۲۲ به ظرفیت کامل می رسد.

**شرکت AMNS قصد دارد ظرفیت تولید فولاد خود را افزایش دهد.**

کمپانی هندی ArcelorMittal Nippon Steel India با سرمایه گذاری مشترک ArcelorMittal و Nippon Steel در هند، با توسعه کارخانه Hazira در گجرات در نظر دارد تا با سرمایه گذاری یک تریلیون روپیه، ظرفیت تولید را افزایش داده و تأسیسات جدیدی برای انرژی خورشیدی، باد و هیدروژن ایجاد کند. این توسعه منجر به افزایش تولید تا ۸,۴ میلیون تن خواهد گردید. پس از حل مشکلات فنی؛ هدف بلند مدت، افزایش ظرفیت تولید سالانه تا ۱۸ میلیون تن است.

**شرکت Liberty Magona ایتالیا تولید خود را از سر می گیرد**

بنا به گزارشات واصله؛ لیبرتی ماگونا، مستقر در پیومبینو ایتالیا فعالیت خود را از ۲۳ آگوست از سر گرفت. خطوط رنگ و گالوانیزه اولین بخش هایی بودند که دوباره راه اندازی شدند. خطوط تولید، از جمله کارخانه های اسید و نورد، به لطف ورود کویل از کارخانه Liberty Steel رومانی، در اوایل ماه آگوست راه اندازی شده بود.

لیبرتی ماگونا که حدود ۵۰۰ کارمند دارد، به دلیل کمبود مواد اولیه (کوئل) مجبور شد فعالیت خود را برای حدود دو ماه متوقف کند. مشکل عرضه با مشکلات مالی ناشی از مدیریت از مارس امسال مرتبط بود.

مدیر عامل این شرکت می‌گوید: علیرغم چالش‌ها؛ کسب و کارهای اصلی ما عملکرد بسیار خوبی را ارائه می‌دهند و ما از شرایط عالی بازار فعلی استفاده می‌کنیم. هنوز کارهای زیادی برای انجام دادن باقی مانده است، اما ما معتقدیم که در حال پیشرفت سریع در ایجاد اعتماد در طلبکاران خود هستیم. ما با اقدامات چشمگیر خود به سمت یک تجارت سودآور، بازسازی شده و متمرکز حرکت می‌کنیم.

**IFGL جیمز لی کوک مکینتاش را از اول سپتامبر به عنوان مدیر عامل این شرکت منصوب کرد.**

این شرکت در بازارهای داخلی و بین المللی محصولات نسوز؛ بازیگری قوی است. انتظار می‌رود در سال های آینده تقاضای فولاد به طور روزافزون؛ هم در اقتصادهای توسعه یافته و هم در حال توسعه، تحت تاثیر تقاضای انباشته و برنامه های حمایتی دولت، افزایش یابد.

**احداث اولین کارخانه سیمان عاری از کربن جهان توسط گروه HeidelbergCement**

سیمان هایدلبرگ اعلام کرد قصد دارد کارخانه خود در جزیره گوتلند سوئد را ارتقا و اولین کارخانه سیمان عاری از کربن در جهان را احداث نماید. مطابق این طرح سالانه از انتشار ۱٫۸ میلیون تن دی اکسید کربن؛ یعنی کل دی اکسید کربن کارخانه، جلوگیری می‌شود. این میزان با کل انتشار نیروگاه مطابقت دارد. اساس این طرح بر استفاده از سوختهای زیست پایه (Biobased Fules) استوار است. دی اکسید کربن به دست آمده با ایمنی کامل به اعماق زمین منتقل می‌شود. سیمان هایدلبرگ همچنین در حال ساخت اولین تأسیسات کامل جذب کربن در جهان برای کارخانه سیمان برویک در نروژ است که از سال ۲۰۲۴ به بعد سالانه ۴۰۰،۰۰۰ تن از تولید گازهای گلخانه ای را جذب می‌کند.

**RHI Magnesita و نگاه به آینده در چین**

مارکو اولشوسکی، نماینده RHI Magnesita China اخیراً مصاحبه اختصاصی با China Daily انجام داده که خلاصه آن به شرح زیر است.



۱- نقش بازار چین را در چیدمان جهانی خود چگونه می‌بینید؟

نقش RHI Magnesita بعنوان پیشروترین تامین کننده محصولات نسوز تخصصی در طیف وسیعی از صنایع، از جمله فولاد، سیمان، فلزات غیر آهنی و شیشه بسیار مهم است. این شرکت با حدود ۱۳۰۰۰ کارمند در ۳۵ سایت اصلی تولید و بیش از ۷۰ دفتر فروش به مشتریان در سراسر جهان خدمات رسانی می‌کند.

ما می‌توانیم بیش از ۱۲۰،۰۰۰ محصول را از سراسر جهان به چین بیاوریم. بازار چین یک اولویت استراتژیک و حیاتی برای RHI Magnesita است. استراتژی ما بر این مفهوم استوار است که مشتریان شرکای ما هستند لذا بر ارائه راه حل برای مشکلات آن‌ها تمرکز می‌کنیم. استراتژی ما؛ «چین برای چین»، ایجاد تیم قوی متشکل از متخصصان داخلی و بین المللی است. مرکز تحقیق و توسعه ما در چین؛ برخوردار از بهترین فناوری های موجود در سطح جهان، به سرعت در حال پیشرفت است. استراتژی ما صرفاً دریافت کننده غیرفعال نوآوری از کشورهای دیگر نیست، بلکه صادرکننده فعال نوآوری از چین به جهان است.

۲- دیدگاه شما در باره قانون جدید سرمایه‌گذاری خارجی در چین چیست؟ از سال ۲۰۱۲، رئیس جمهور شی جین پینگ تلاش های بی وقفه ای را برای بهبود محیط تجاری چین برای سازمان های خصوصی و خارجی انجام داده است. ما از این امر بسیار استقبال می‌کنیم. تغییرات مثبت در محیط کسب و کار در چین برای RHI Magnesita مهم است زیرا ما سرمایه گذاری و تجارت در دومین اقتصاد بزرگ جهان را آسان تر می‌دانیم. استراتژی چین برای ایجاد یک محیط تجاری پایدار، منصفانه، شفاف و قابل پیش بینی نه تنها نشان‌دهنده پتانسیل عظیم اشتغال در چین است، بلکه به ایجاد ارزش برای جهان کمک می‌کند. تعهد بهبود محیط کسب و کار، محرک بلند مدت برای چین خواهد بود و به چین این امکان را می‌دهد که اقتصاد خود را متحول و توسعه ای پایدار ایجاد کند.

۳- بزرگترین دستاوردهای چین از زمان معرفی سیاست اصلاحات و گشایش ۴۰ سال پیش چیست؟

تغییرات گسترده و قابل توجه بوده است. سرعت، جهت و ایجاد ارزش واقعاً باورنکردنی بوده است. در ۴۰ سال گذشته، چین به دومین اقتصاد بزرگ جهان تبدیل شده و موتور محرک و رشد اقتصاد جهانی است. چین به عنوان نیروی محرکه تغییرات جهانی ظاهر شده و فرصت هایی را برای نوآوری ایجاد و شرکت ها را قادر به رشد کرده و به طور کلی سهم بسزایی در توسعه اقتصادی جهان داشته است. از جمله این دستاورد ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) اقتصاد کشور با نرخ رشد متوسط ۹٫۵ درصد در ۴۰ سال گذشته، بسیار بیشتر از اقتصاد جهانی یعنی ۲٫۹ درصد در همان دوره بوده است.

۲) تولید ناخالص داخلی سرانه به صورت تصاعدی به بیش از ۱۰،۰۰۰ دلار در سال ۲۰۱۹ رسیده است. حدود ۳۰ درصد از رشد اقتصادی جهان به سهم

چین از سال ۲۰۱۵ نسبت داده می‌شود، در حالی که در سال ۱۹۷۸ این رقم ۳٫۱ درصد بود.

۳) تولید فولاد خام از ۳۱٫۷۸ میلیون تن در سال ۱۹۷۸ به ۱٫۰۵ میلیارد تن در سال ۲۰۲۰ رسید.

این ارقام نشان دهنده دستاوردهای باورنکردنی است که چین و مردم آن در کمتر از نیم دهه به دست آورده اند.

امسال اولین سال از چهاردهمین برنامه پنج ساله چین است و مرحله جدیدی از توسعه چین را از مدل سریع، به مدل با کیفیت بالا نشان می‌دهد که بر تمرکز بر نوآوری، باز شدن بیشتر و پایداری تاکید می‌کند. ما بسیار مطمئن هستیم که چین در سال های آینده یکی از اقتصادهای پیشرو خواهد بود.

۴- در رابطه با همه گیری جهانی در سال گذشته؛ چه اقداماتی را برای تأمین تولید و کاهش اثرات آن بر توسعه شرکت انجام دادید؟

همه گیری در سراسر جهان همه را غافلگیر کرد و اولین اولویت ما ایمنی بیش از ۲۰۰۰ کارمند ما در چین بود.

ما به سرعت با اقدامات چشمگیر و سریع دولت چین هماهنگ شدیم. در نتیجه اقدامات و رهبری سریع ما، هیچ یک از کارکنان ما در چین تحت تأثیر کووید ۱۹ قرار نگرفتند و همکاران ما از سراسر جهان به دنبال بهترین شیوه ها برای پاسخگویی به بحران بودند. در نتیجه این کار سریع و فراگیر؛ شرکت توانست با پاسخگویی به شرایط و شیوه های جدید کار، تولید را با سرعت عادی حفظ کند. این حوادث به ما آموخت که یک فاجعه می‌تواند فرصتی برای حمایت از دیگران ایجاد کند. درست در همان ابتدای تعطیلی، شرکت یک میلیون یوان (۶۰۰،۱۵۴ دلار) به ووهان برای رفع نیازهای محلی اهدا نمود. برای مقابله با چالش های جدید و فوری ناشی از بحران؛ این سازمان برنامه های خود را برای منطقه ای شدن، دیجیتالی شدن و اتوماسیون تسریع کرد.

۵- RHI Magnesita برای سلامت محیط زیست و حذف کربن چه اقداماتی انجام می‌دهد؟

RHI Magnesita با چین در کمک به شکل گیری آینده ای پاک شریک است. ما بخشی از تلاش جهانی برای ایجاد آینده ای بهتر برای بشریت هستیم. حفظ محیط زیست به حرف نیست، به عمل است. شرکت ما اهداف و برنامه های مشخصی را برای پیشبرد تحول سبز در صنعت نسوز تعیین کرده است. ما در چهار سال آینده در سراسر جهان بیش از ۵۰ میلیون یورو در تحقیقات فناوری و ساخت نیروگاه های آزمایشی و فناوری های جدید جذب و استفاده از CO۲ سرمایه گذاری خواهیم کرد. ما ساخت تاسیسات جذب CO۲ را در کارخانه دالیان، به اتمام و آزمایشات را تا سال ۲۰۲۱ آغاز می‌کنیم.

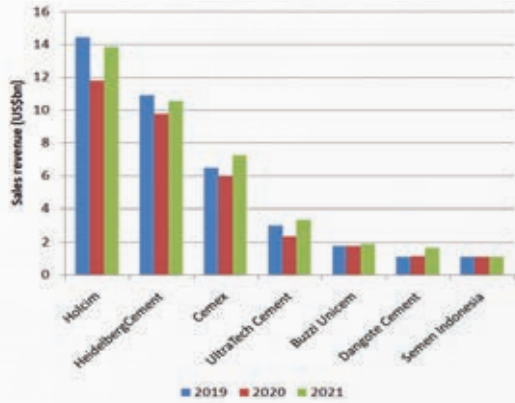
۶- سال ۲۰۲۱ پنجاهمین سالگرد روابط دیپلماتیک بین اتریش و چین خواهد بود. چشم انداز و امیدهای شما برای همکاری و توسعه اقتصادی دو کشور چیست؟

از زمان برقراری روابط دیپلماتیک بین چین و اتریش در سال ۱۹۷۱، همکاری بین دو کشور در زمینه های مختلف توسعه یافته است. در سال ۲۰۲۰، چین به دومین شریک تجاری بزرگ اتریش تبدیل شد. همانطور که قبلاً ذکر شد، RHI Magnesita استراتژی و برنامه های مشخصی برای توسعه بیشتر در چین دارد. ما مطمئن هستیم که سرمایه گذاری ها و تداوم فعالیت های ما به توسعه مستمر چین کمک کرده و به ما نیز در موفقیت برد برد در بازار چین کمک می‌کند.

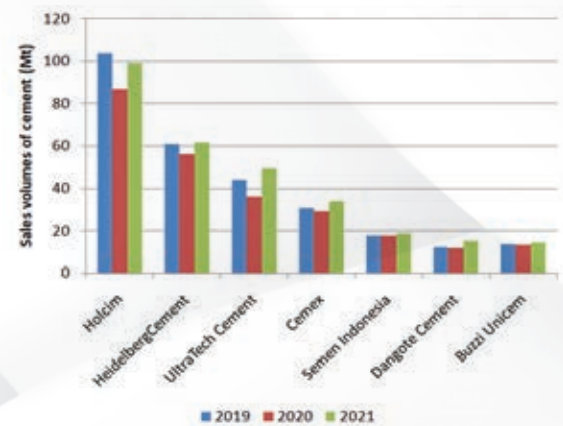
**وضعیت تولید جهانی سیمان در نیمه اول ۲۰۲۱**

دیوید پرلی در شماره آگوست نشریه Global Cement وضعیت تولید سیمان در نیمه اول ۲۰۲۱ را بشرح زیر مورد بررسی قرار داده است: با اتمام محدودیت های ناشی از کرونا اوضاع تولید بهبود یافت و درآمد و حجم فروش افزایش یافت. نتایج مالی بسیاری از تولیدکنندگان بزرگتر سیمان چند ملیتی نشان می‌دهد که افت عملکرد برای نیمه های اول سال ۲۰۱۹، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ وجود دارد. فروش از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ برای شرکت های منطقه ای تر مانند Cemex یا Buzzi Unicem متحمل افت ۱۰ درصدی بود. تولیدکنندگان بزرگتر چند ملیتی مانند Holcim و HeidelbergCement در سال ۲۰۲۰ از رکود جان به در بردند اما در مقایسه با نیمه اول سال ۲۰۱۹ اوضاع مطلوب نبود. مقایسه های مشابه برای سال های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ در دسترس نیست، اما هر دو شرکت در سال های اخیر بر روی سبد سهام خود تمرکز کرده اند و به همین دلیل درک دقیق آنچه در جریان است را دشوار کرده است. با این حال نتایج عملکرد نیمه اول سال ۲۰۲۱ Holcim و HeidelbergCement نشان می‌دهد کاهش هزینه ها در سال ۲۰۲۰ نتیجه بخش بوده است.

تصویر کلی بازار ادامه تقاضا در آمریکای شمالی، بهبود در اروپا و آمریکای لاتین، رشد در آفریقا و خاورمیانه و رشد در آسیا؛ با وجود تردیدهای ناشی از کرونا بود.



حجم فروش شرکت های بزرگ چند ملیتی در نیمه اول ۲۰۲۱ (میلیارد دلار)



حجم تولید شرکت های بزرگ چند ملیتی در نیمه اول ۲۰۲۱ (میلیون تن)

Cemex و Buzzi Unicem از حضور قوی تری در بازار قاره آمریکا و اروپا بهره مند شدند. در آفریقا؛ از اواسط سال ۲۰۲۰ به بعد، سیمان دانگوت با جهش تقاضای داخلی برای سیمان نسبت به فروش خارج از نیجریه مواجه بود. هند در عین حال با موج دوم شیوع ویروس کرونا در بهار ۲۰۲۱ مواجه شد. آخرین نتایج مالی برای سه ماهه تا ۳ ژوئن ۲۰۲۱، حاکی است که این امر به طور حاشیه ای بر تقاضای سیمان تأثیر گذاشته است. با وجود این؛ درآمد و میزان فروش سیمان همچنان در سه ماهه و نیمه اول سال ۲۰۲۱ نسبت به سال قبل رشد قابل توجهی داشته است. رئیس گروه تایلندی سیمان سیام (SCG)، به مطبوعات محلی در تایلند گفت محدودیت های کنونی کروناویروس در این کشور تقاضای سیمان را تا ۲۰ درصد کاهش داده است. گزارشات حاکی از افزایش حجم فروش و درآمد سیمان اندونزی در نیمه اول سال ۲۰۲۱ است. تولید ملی سیمان اندونزی در سال ۲۰۲۰ به ۱۱۵ میلیون تن رسید، اما تقاضای داخلی تنها ۶۲٫۷ میلیون تن بود. در نتیجه صادرات آن در سال ۲۰۲۰ به بالاترین سطح خود یعنی ۹٫۳ میلیون تن رسید. به همین ترتیب برای تولیدکنندگان بزرگ چینی. به نظر می رسد که بهبود و رشد برای اکثر آن ها محتمل باشد. با این حال، آثار شیوع کروناویروس در آسیا در برخی از نتایج مندرج در نمودارهای فوق منعکس شده است.

#### ۵۶ تولیدکننده سیمان ایران به بورس کالا پیوستند

۵۶ شرکت سیمان از ۷۸ شرکت موجود به بورس کالای ایران (IME) مستقر در تهران پیوستند. عباس یعقوبی؛ مدیر عملیات بازار بورس کالا، به خبرگزاری مهر گفت که تمام سیمان کشور در نهایت در این بورس معامله می شود. IME مجبور است برای هر کارخانه سیمان حجم عرضه اولیه را تعیین کند. یعقوبی فاش کرد که معاملات سیمان در بورس در آگوست ۲۰۲۱ پس از شروع کار از حدود ۰٫۱ میلیون تن در هفته به ۱ میلیون تن در هفته رسید. انجمن صنفی صنعت سیمان ایران از بقیه تولیدکنندگان سیمان خارج از IME خواسته شده است که به بورس کالا بپیوندند.

#### تمدید قرارداد تامین سیمان و بازاریابی مشترک Lafarge کانادا و Cematrix کانادا

Lafarge کانادا قراردادی با تولید کننده بلوک بتنی Cematrix امضا کرده است تا قرارداد سیمان و بازاریابی مشترک خود را با این شرکت تمدید کند. قرارداد جدید تا سال ۲۰۲۶ معتبر است.

#### کاهش قیمت دستوری دولت پاکستان به تولیدکنندگان سیمان

انجمن تولیدکنندگان سیمان تمام پاکستان بخشنامه ای از دولت پاکستان برای کاهش قیمت سیمان دریافت کرده است. روزنامه بین الملل نیوز گزارش داده است که وزیر دارایی با نمایندگان انجمن سیمان در مورد روند قیمت گذاری سیمان از سه سال قبل تاکنون و اهمیت سیمان در تحریک رشد اقتصادی مذاکره کرده است. وی توصیه کرد بین انجمن و ذینفعان جلسات مشورتی تشکیل و در رابطه با ایجاد مکانیسم قیمت گذاری مطلوب تصمیم گیری گردد.

#### کارخانه سیمان تقلبی در هند تعطیل شد

مقامات مادی پرادش؛ یک کارخانه سیمان غیرمجاز را بعلت تولید سیمان تقلبی در این ایالت تعطیل کردند. این واحد که چندین سال به این کار مشغول بوده است؛ پس از اطلاع رسانی بسته شد. بیش از ۵۰۰ کیسه سیمان تقلبی با نشان های تجاری معروف کشف و ضبط شد. این شرکت علاوه بر فروش غیر مجاز سیمان؛ مبادرت به مخلوط کردن سیمان با مواد بی اثر از آن تر مانند گرد و غبار سنگ مرمر و رنگدانه های مصنوعی و فروش به می نمود. به گفته مقامات مسئول این اقدام خطری بزرگ و رو به رشد برای مصرف کنندگان سیمان در هند است.

#### اولویت برق رسانی به صنعت سیمان ایران

خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا)، از قول علیرضا رزم حسینی؛ وزیر صنعت معدن و تجارت گزارش داد دولت، تامین برق صنایع سیمان و فولاد را در اولویت قرار می دهد. وی گفت که سهمیه بندی اخیر مصرف کنندگان صنعتی باعث کاهش سطح تولید شده است، اما تقاضا تغییر نکرده است. این وزارتخانه در حال حاضر با وزارت نیرو برای حل مشکل کمبود برق همکاری می کند. پیش از این در اوایل ژوئیه ۲۰۲۱ به تولیدکنندگان سیمان و فولاد دستور داده شده بود که به دلیل عدم تأمین برق کافی، تولید را تا سه هفته متوقف کنند.

#### افزایش تولید ۲۳ درصدی سیمان ازبکستان در نیمه اول سال ۲۰۲۱

تولید سیمان سالانه ازبکستان در نیمه اول سال ۲۰۲۱ رشد ۲۳ درصدی را تجربه و به ۵٫۸ میلیون تن رسید. گزارشات مقامات دولتی ازبکستان نشان می دهد که تولید در سه ماهه دوم سریعترین رشد را داشته است. پیشتر گزارش شده بود که این کشور در ۴ ماهه اول سال ۱ میلیون تن سیمان وارد کرده است. واردات به تفکیک؛ ۴۸ درصد از قزاقستان، ۲۷ درصد از قرقیزستان، ۲۳ درصد از تاجیکستان و ۱ درصد از ایران و ترکمنستان بوده است.

#### کاهش سود سیمان عربستان علیرغم افزایش فروش در نیمه اول سال ۲۰۲۱

فروش شرکت سعودی سمنت در نیمه اول سال ۲۰۲۱ بالغ بر ۲۰۷ میلیون دلار بود که نسبت به دوره مشابه قبل که ۱۹۹ میلیون دلار بود؛ ۳٫۹ درصد افزایش نشان می دهد. لیکن سود خالص آن از ۵۴٫۹ میلیون دلار به ۵۹٫۸ میلیون دلار؛ یعنی ۸٫۲ درصد کاهش یافته است.

#### همایش های جهانی دیرگداز

| همایش                                                                                           | زمان                      | مکان           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|
| Ceramics Expo                                                                                   | ۲۰۲۱/۰۸/۳۱ الی ۲۰۲۱/۰۹/۰۱ | Cleveland / US |
| Ceramitec conference & exhibition                                                               | ۲۰۲۱/۰۹/۱۵ الی ۲۰۲۱/۰۹/۱۶ | Munich / DE    |
| ICR –International Colloquium on Refractories                                                   | ۲۰۲۱/۰۶/۲۹ الی ۲۰۲۱/۰۶/۳۰ | Aachen / DE    |
| China Refractory Minerals Forum                                                                 | ۲۰۲۱/۱۰/۲۵ الی ۲۰۲۱/۱۰/۲۷ | Dalian / CN    |
| China Refractory Minerals Forum 2021                                                            | ۰۳/۱۱/۲۰۲۱ – ۰۳/۱۱/۲۰۲۱   | VIRTUAL        |
| EUROGUSS 2022                                                                                   | ۱۸/۰۱/۲۰۲۲ – ۲۰/۰۱/۲۰۲۲   | Nuremberg / DE |
| 8th ECIC Europ. Coke and Iron Congress & 9th ICSTI Int. Conf. on Science and Technology of Iron | ۰۷/۰۳/۲۰۲۲ – ۱۱/۰۳/۲۰۲۲   | Bremen / DE    |
| UNITECR                                                                                         | ۱۵/۰۳/۲۰۲۲ – ۱۸/۰۳/۲۰۲۲   | Chicago / US   |
| IMFORMERD Rendezvous 2022                                                                       | ۲۴/۰۴/۲۰۲۲ – ۲۶/۰۴/۲۰۲۲   | Amsterdam / NL |
| Freiberger Feuerfest –Symposium                                                                 | ۲۵/۰۴/۲۰۲۲ – ۲۷/۰۴/۲۰۲۲   | Freiberg / DE  |

#### منابع

Communications Nature volume 12  
REFRACTORIES WORLD FORUM





## معرفی واحد حسابرسی داخلی

مریم کیانی؛ مدیر حسابرسی داخلی

### ۱- لطفا ابتدا خودتان را معرفی و این واحد را از نظر ساختار سازمانی به خوانندگان ما معرفی نمایید.

اینجانب مریم کیانی فارغ التحصیل کارشناسی رشته حسابداری، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته حسابداری ۱۸ سال سابقه کار که به مدت ۱۲ سال در شرکت فرآورده های نسوز ایران با سمت های کارشناس حسابداری، سرپرست حسابداری و مدیر مالی مشغول به خدمت بوده ام و از سال ۱۳۹۶ مجدداً این افتخار را داشتم با سمت مدیر حسابرسی داخلی در خدمت شرکت فرآورده های نسوز ایران باشم. واحد حسابرسی داخلی در حال حاضر با یک نفر ( اینجانب ) و زیر نظر هیات مدیره شرکت مشغول انجام وظیفه می باشد.

### ۲- اگر بخواهید مجموعه فعالیت های این واحد را به چند زیر فعالیت مهم تقسیم کنید آن زیر فعالیت ها کدامند و فرآیندهای اجرایی آن ها به چه صورت است.

طبق منشور کمیته حسابرسی: دامنه عملیات واحد حسابرسی داخلی باید به نحوی تعیین شود که شبکه فرآیندهای راهبری، مدیریت ریسک و کنترل که توسط هیات مدیره و مدیرعامل شرکت طراحی و ارائه شده است، در موارد زیر اطمینان فراهم آورد :

- ۱- ریسک ها به نحو مناسب شناسایی و مدیریت می شوند.
- ۲- در مواقع لزوم، تعامل با گروه های مختلف راهبری شرکت به نحو مناسب وجود دارد.
- ۳- اطلاعات مالی، مدیریتی و عملیاتی با اهمیت شرکت، درست، قابل

اعضای کمیته حسابرسی شرکت پنج نفر و به شرح زیر می باشند :

|                    |                                                   |                                            |                              |                                  |                      |
|--------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| نام و نام خانوادگی | ایرج رخصتی                                        | غلامرضا عباسی                              | احمد سلیمی                   | حسین میجانی                      | امیر حسین ذاکری      |
| سمت                | رئیس کمیته حسابرسی و عضو غیر موظف هیات مدیره شرکت | عضو کمیته حسابرسی                          | عضو کمیته حسابرسی            | عضو کمیته حسابرسی                | عضو کمیته حسابرسی    |
| مدت زمان سابقه     | ۲۶ سال                                            | ۲۳ سال                                     | ۲۴ سال                       | ۱۹ سال                           | ۱۲ سال               |
| سمت فعلی           | مشاور عالی مدیر عامل ذوب آهن در امور اجرایی       | مدیر حسابرسی داخلی هلدینگ توسعه سلامت ایوا | معاون مالی و اقتصادی ذوب آهن | مدیر حسابرسی داخلی مس شهید باهنر | مدیر حسابرسی ذوب آهن |

### ۳- استراتژی و اهداف واحد حسابرسی داخلی چیست؟

ماموریت واحد حسابرسی داخلی، ارائه خدمات اطمینان دهی و مشاوره ای مستقل و بی طرفانه، به منظور ارزش افزایی و بهبود عملیات شرکت می باشد. حسابرسی داخلی با ایجاد رویکردی منظم و روشمند به شرکت کمک می کند که برای دستیابی به اهداف خود، اثربخشی فرآیندهای راهبری، مدیریت ریسک و کنترل را ارزیابی نموده و بهبود بخشد.

### ۴- برداشت عموم از این حرفه چه می باشد؟

تصور معمول درباره مفهوم حسابرسی ( صورت عام) آن است که به طور ساده، حسابرسی داخلی را صرفاً محدود به کشف مقولاتی که درست کار نمی کند و نحوه انعکاس و پیشنهاد جهت برطرف کردن آن ها می دانند در حالی که جوهر حسابرسی داخلی هنر به ارمغان آوردن تغییرات مثبت است که در ادبیات حسابرسی داخلی از آن به عنوان بهبود عملیات بنگاه اقتصادی و ارزش افزایی یاد می شود. دامنه حسابرسی داخلی اغلب به اشتباه منحصر به موضوعات مالی تصور می شود اما با توجه به هدف حسابرسی داخلی، دامنه آن همه جنبه های کنترل داخلی را اعم از مالی و غیر مالی در بر می گیرد.

### ۵- نقش حسابرسی داخلی به زبان ساده چیست؟

نقش حسابرسی داخلی این است که به مدیران سازمان کمک کند تا از هرگونه خطرات احتمالی در داخل سازمان جلوگیری کرده و بر روی سازمان و کارمندان کنترل داشته و شاهد اجرای صحیح قوانین و مقررات باشند. همچنین به مدیران ارشد سازمان ها کمک می کند تا فعالیت ها و برنامه های خود را به صورت منظم برنامه ریزی کرده و به پیشرفت سازمان کمک نمایند. حسابرسان داخلی باید از عملیات اجرایی سازمان جدا بوده و مستقل و بی طرف باشند.

عامل اصلی برای توانمند بودن حسابرسی داخلی استقلال آن است . عملکرد حسابرسی داخلی باید چنان باشد که به روشنی نشان دهد تحت تاثیر هیچگونه اعمال نفوذ غیر مسئولانه نیست که بتواند دامنه رسیدگی یا کار آن را محدود کند یا تغییر دهد یا بتواند در تصمیم گیری درباره محتوای گزارشهایی که به مدیریت ارائه می شود اثر گذارد .

حسابرسی داخلی نقش مهمی در اطمینان بخشی و ارائه مشاوره، کمک به سازمان از طریق بهبود عملیات و افزودن ارزش جهت ارتقای فرآیندهای راهبری سازمان و کنترل ایفا می کند.

بدیهی است با توجه به تجربیات جهانی، در صورت اجرای صحیح دستورالعمل کنترل های داخلی، منشور فعالیت حسابرسی داخلی و منشور کمیته حسابرسی شرکتها به سمت شفافیت بیشتر و حاکمیت کنترل های مطلوب تر حرکت خواهند کرد.

### ۶- تفاوت حسابرسی داخلی و خارجی (مستقل) چیست؟

حسابرسی داخلی به نوعی یک واحد درون سازمانی بوده که در چارت سازمانی جای می گیرد و وظایف آن نیز توسط هیات مدیره تعیین (منشور

حسابرسی داخلی و کمیته حسابرسی ) و قالب گزارش های حسابرسان داخلی با توجه به نیاز هیات مدیره متفاوت می باشد و در جهت کمک به سازمان به منظور حرکت رو به جلوی سازمان می باشد و انتظار می رود که در این زمینه توصیه هایی ارائه گردد. همچنین حسابرسان داخلی دارای نگاهی به آینده می باشند. اما حسابرسی خارجی دارای شکل و قالب خاص بوده که با توجه به قوانین و استانداردهای حسابرسی تعیین می شود و عملکرد گذشته سازمان را بررسی می کنند و به گزارش منصفانه و درست اقلام صورت های مالی با توجه به قوانین و استانداردهای قانونی می پردازد.

### ۷- نتیجه حسابرسی به چه کسی گزارش می شود؟

نتیجه گزارش حسابرسی داخلی، به هیات مدیره و مدیریت ارشد گزارش می شود سازمان با نتایج حسابرسی داخلی می تواند نقاط قوت و مستعد بهبود خود را شناسایی نماید و در جهت اصلاح و تقویت آن قدم بردارد.

### ۸- مهمترین چالش های واحد حسابرسی داخلی چیست؟

فقدان استقلال و جایگاه سازمانی مناسب، عدم تعیین جایگاه مناسب برای واحد حسابرسی داخلی، تعیین حقوق و مزایای مدیر حسابرسی داخلی توسط مدیرعامل، کمبود منابع انسانی دارای صلاحیت، عدم تأمین یا فقدان منابع کافی و دارای صلاحیت برای واحد حسابرسی داخلی

### ۹- چند مورد از ویژگیهای حرفه ای حسابرسان داخلی را بیان کنید؟

درستکاری حسابرسان داخلی، اساس اطمینان به آن هاست و بر مبنای آن میتوان به قضاوت و اظهار نظر ایشان اعتماد کرد. همچنین حسابرسان داخلی باید در مورد گردآوری، ارزیابی و ارائه اطلاعات درباره فعالیت یا فرآیند مورد رسیدگی، بیطرف باشد. به عبارت دیگر، حسابرسان داخلی باید ارزیابی منصفانهای از تمامی شرایط و رویدادهای مربوط به کار به عمل آورده و جهت ارائه قضاوت حرفه ای، تحت تأثیر منافع یا علایق شخصی خود و دیگران قرار نگیرند، و حسابرسان داخلی باید به ارزش و حق مالکیت اطلاعات دریافتی احترام گذارند و بدون داشتن اختیار مناسب، اطلاعات را فاش نکنند؛ مگر آنکه وظیفه ای قانونی و یا حرفه ای برای افشای آن وجود داشته باشد (رازداری). نهایتاً حسابرسان داخلی باید از دانش، مهارت و تجربه لازم برای انجام خدمات حسابرسی داخلی برخوردار باشند (شایستگی).





## عصر مفهومی و رهبری راست مغزها

تهیه و تنظیم: ایمان کفعمی؛ مدیر امور اداری و منابع انسانی

### مقدمه:

در ادامه مبحث بهره‌وری فردی و بهره‌وری انسان گرایانه که در شماره نوزدهم فصلنامه عنوان شد، اگر ما بهره‌وری را نسبت خروجی به ورودی بدانیم، در ایران متاسفانه در رابطه با فعالیت‌های مرتبط با بهره‌وری در سطح ملی سه مشکل اساسی وجود دارد.

**الف) بهره‌وری بعنوان مقوله‌ای جدید، جدا و متمایز از فعالیت‌های مدیریتی**

**ب) خلاصه شدن بهره‌وری در فعالیت‌های فرهنگی (شعار نویسی و پوستر چسباندن)**

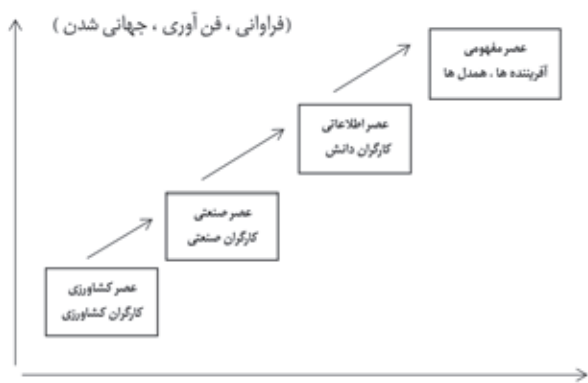
**ج) حاکمیت تفکر چپ مغزی در فرایند بهبود بهره‌وری**

یکی از مسائل و مشکلاتی که در انتصاب پست‌های سطوح عالی مدیریتی کشور وجود دارد انتخاب و انتصاب افراد باصطلاح چپ مغز در سطوح عالی مدیریتی است که می‌تواند آفت نظام تصمیم‌گیری کشور باشد.

مینتزبرگ این نوع نگاه به مدیریت را تحت عنوان راست مغزی و چپ مغزی دسته‌بندی کرده است، اگر بهره‌وری را نتیجه کارایی و اثر بخشی در نظر بگیریم، می‌توان گفت کارایی توسط افراد چپ مغز و اثر بخشی توسط افراد راست مغز محقق می‌گردد. در ایران به نظر می‌رسد یکی از آسیب‌های مهم ساختار تصمیم‌گیری در سازمان‌ها نفوذ چپ مغزها به مشاغل است که می‌بایست توسط افراد راست مغز اداره شود.

### عصر مفهومی:

اقتصاد مفهومی اصطلاحی از خلاقیت، نوآوری و مهارت‌های طراحی برای رقابت اقتصادی به ویژه در سطح جهانی است.



اگر قرن هجدهم را عصر کشاورزی و قرن نوزدهم را عصر صنعت و انقلاب صنعتی در نظر بگیریم که کارگران و کارخانجات صنعتی در آن نقش برجسته‌ای داشتند و قرن بیستم را عصر اطلاعاتی که بازیگران اصلی آن را کارگران دانش تشکیل می‌دادند ما در قرن بیست و یکم

در حال گذار به عصر مفهومی هستیم که اقتصاد مفهومی را در پی خواهد داشت. عصری که در آن فرمانروایان و حکمرانان راست مغزها هستند و مدیریت آینده توسط راست مغزها انجام خواهد شد و باید به دنبال زمینه‌سازی بسترهایی جهت تربیت افراد راست مغز برای تصدی مشاغل مدیریتی باشیم. عصر اطلاعات مربوط به قبل از زمانی بود که اینترنت و شبکه‌ها شکل گرفتند. در آن زمان تمامی پروسه‌ها توسط نیمکره چپ مغز با دقت ساخته و ارزیابی می‌شدند، ولی در عصری که اتوماسیون فراگیر شده و نرم‌افزارهایی وجود دارند که مسایل را با جزئی‌ترین و دقیق‌ترین حالات ارزیابی می‌نمایند، وقت آن است که به آن چیزهایی که کامپیوترها نمی‌توانند کپی کنند مثل همدلی، ساخت استعاره، بازی و... پرداخته شود. وقی کامپیوترها در اقتصاد این قدر اهمیت پیدا کرده‌اند، مزیت ما انسانها نسبت به آن‌ها بهره‌مندی از نیمکره راست مغزمان است.

نیمکره چپ مغز، ترتیبی و خطی عمل کرده و موقع تفکر یک رابطه علت و معلولی پشت سرهم را طی می‌کند. اما نیمکره راست هم زمان و غیر خطی فکر می‌کند و به جای توجه به اجزاء، کل نگری می‌کند. بعنوان مثال با یک نگاه به چهره طرف مقابل می‌توانیم بدون توجه جزء به جزء به اجزاء صورت، احساسات وی را تشخیص دهیم.

نکته قابل توجه اینکه همه اجزاء ذهن، نیمکره راست و چپ، منطق و شهود و... در کنار یکدیگر هارمونی بوجود می‌آورند ولی متاسفانه در قرن گذشته به نیمکره راست خیلی بی‌اهمیتی شده است و به نوعی آن را سرکوب کرده‌ایم. در نظام آموزشی ما، به نوعی نیمکره راست مغز کودکان کشته می‌شود. چرا که هدف نهایی از نظام آموزشی فعلی ما موفقیت در کنکور است لذا صرفاً به نیمکره چپ و قابلیت‌های آن توجه می‌شود. از ویژگی‌های نیمکره راست، همدلی، بازی و شوخ طبعی است که همه از جرایم شناخته شده در سیستم آموزشی به شمار می‌آیند در حالی که در عصر مفهومی یک قدرت و فضیلت محسوب می‌شوند.

در قرن جدید کلیدهای قلمرو پادشاهی در حال دست به دست شدن است و از عصری که نیمکره چپ سیطره داشته است وارد عصری می‌شویم که نیمکره راست حکم فرماست. اگر نظام آموزشی را از سال‌های ۱۹۵۵ تحت عنوان دانشگاه نسل اول مورد بررسی قرار دهیم متوجه خواهیم شد که بیشترین تمرکز بر آموزش افراد در بعد فنی و تخصصی بوده و از سال ۱۹۸۵ و دانشگاه نسل دوم بیشتر تکنولوژی پایه اساس نظام آموزشی قرار گرفت و دانشگاه‌ها پژوهش محور بوده و افراد حرفه‌ای، متخصص، کارآفرین و دانشمند تربیت می‌کردند. در حالی که برای دست‌یابی به توسعه ما نیازمند افراد اندیشمند هستیم و در دانشگاه‌های نسل سوم زبان انگلیسی در کنار زبان ملی قرار می‌گیرد و دانشگاه‌های نسل چهارم نوآوری را اولویت امور قرار می‌دهند و یکی

از نواقص آموزشی و مشکلات اساسی ما این است که دانشگاه‌های ما در راستای تربیت افراد راست مغز تلاش نکرده‌اند. و گواه آن این است که ما هیچ نظریه پردازی در حوزه علوم انسانی نداشته و بیشتر مصرف‌کننده نظریه‌های سایر کشورها می‌باشیم و این نشان می‌دهد ماموریت‌ها در حوزه تربیت افراد راست مغز به درستی انجام نشده است.

| ویژگی تفکر راست مغزی و چپ مغزی      |                                               |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| افراد راست مغز                      | افراد چپ مغز                                  |
| تمرکز مدیریت بر کارکنان             | تمرکز بر اشیاء                                |
| تصمیم‌گیری‌ها مبتنی بر اساس ارزش‌ها | تصمیم‌گیری‌ها تحلیلی                          |
| بصیرت و خلاقیت                      | سنجش کمی                                      |
| ایده‌ها را بهبود می‌دهند            | سیستم‌های سخت‌افزاری و کیفیت را بررسی می‌کنند |
| هدایت                               | مدیریت و کنترل                                |
| تمایل به مراوده                     | تمایل به معامله                               |
| آرمان‌گرا و ایده‌آل                 | توجه به وضع موجود                             |
| تفکر استراتژیک                      | تفکر مکانیکی                                  |
| احساسی                              | منطقی                                         |
| کلیات امور                          | جزئیات امور                                   |
| تخیلات                              | واقعیت‌ها                                     |
| علائم و اشکال                       | لغات و زبان                                   |
| حال و آینده                         | حال و گذشته                                   |
| دین و فلسفه                         | ریاضیات و علوم                                |
| توانایی به دست آوردن معانی          | توانایی فهمیدن و درک کردن                     |
| باور و عقیده                        | هوشمندی                                       |
| قدر شناس بودن                       | قدردانی کردن                                  |
| ادراک سه بعدی                       | ادراک ردیفی                                   |
| مبنای خیالی                         | مبنای واقعی                                   |
| بی‌پروایی                           | اهل عمل                                       |
| اهل ریسک                            | اهل اطمینان                                   |
| متخصص محتوا                         | متخصص متن                                     |
| موزیک و هنر                         | علم و استدلال                                 |
| ادراک سه بعدی                       | ادراک ردیفی                                   |
| کلیات امور                          | جزئیات امور                                   |



در عصر حاضر در پست‌های عالی و ارشد مدیریت سازمان‌ها، نیازمند بکارگیری افراد راست مغز برای رهبری و هدایت می‌باشیم زیرا رهبران به عکس مدیران که ایفاگر وظایف خود در چارچوب نظام خشک و مقرراتی سازمان‌ها هستند با کار تیمی، همکاری و نفوذ در افراد زمینه‌های رشد و بالندگی و ارتقا کارکنان و سازمان‌ها را فراهم می‌سازند. از نمونه‌های موفقیت آمیز کارکردهای رهبری در عصر حاضر می‌توان به دفاع مقدس اشاره کرد فرماندهانی که به دور از هر چشم داشت مادی و فارغ از مقامات نظامی با نفوذ در افراد و ایجاد انگیزه‌های درونی به بالاترین

موفقیت‌های نظامی دست می‌یافتند.

از نظر هنری مینتزبرگ برنامه‌ریزی عقلایی برای رسیدن به اهداف مشخص، پیش‌فرضی غلط است و استراتژی واکنشی اضطرابی به شرایط غیر قابل پیش‌بینی است که نیاز به قوه‌شهود و الهام و ادراک و تحلیل در سطح بالا و ذهنی تخیلی و نوآور و روحیه‌ای بی‌پروا و خطر جو و ریسک‌پذیر دارد. او معتقد است استراتژی‌ها بر اساس اضطراب حادث شده و به صورت تصمیمات آنی و در لحظه جهت حل مسائل و مشکلات غیر قابل پیش‌بینی طراحی می‌گردند این گزاره به خوبی بیانگر عدم توانایی ادراکی افراد چپ مغز در سمت‌های مدیریت عالی سازمان و بروز برخی مشکلات دارد.

یکی از مشکلات ناشی شده از تصمیمات افراد چپ مغز در پست‌های عالی سازمان عدم خلاقیت‌ها و تصمیمات شهودی است. دیدگاه پست مدرن، مدیریت را از ناحیه هنر می‌شناسد نه علم. آنچه اهمیت دارد این است که یک مدیر توانایی تصمیم‌گیری شهودی، و خلق ایده جدید را داشته باشد که عمده‌تأهنگامی که افراد چپ مغز در سمت‌های مدیریت سازمان قرار می‌گیرند کمتر شاهد این سبک از برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری خواهیم بود.

دانیل اچ پینگ نویسنده کتاب ذهن کامل نو در کتاب خود توضیح می‌دهد که دنیای آینده دنیای اقتصاد عصر مفهومی است و ما باید نظام آموزشی مان را برای اقتصاد عصر مفهومی آماده کنیم. سه عنصر اساسی در اقتصاد عصر مفهومی مهم است: Creativity یا خلاقیت، Innovation یا نوآوری، Design یا طراحی است که در دنیای رقابتی فعلی این سه عامل می‌توانند نقش بسیار مهمی را ایفا کنند. در عصر مفهومی یا Conceptual Age، آفریننده‌ها و هم‌دلها هستند که نقش‌شان خیلی مهم است. لذا در قرن ۲۱ باید افرادی به خدمت گرفته شوند که به





نوعی نوآور و خلاق هستند. در کتاب ذهن کامل نو در عصر مفهومی از شش استعداد صحبت می‌کند طراحی، داستان، هم‌نوایی، همدلی، بازی و معنا. در واقع این شش استعداد است که می‌تواند دنیا و آینده اقتصادی کشورهای مختلف را شکل دهد.

**طراحی:** به سودمندی عملی باضافه اهمیت معنایی، طراحی گفته می‌شود. بعنوان مثال اگر استکانی برای تولید طراحی می‌شود به غیر از جنبه سودمندی عملی (استفاده برای آشامیدن) باید طراحی جذابی هم داشته باشد تا دیدن آن بتواند حس و معنایی را در ذهن افراد زنده کند. بعبارت دیگر مهم نیست که به چه شغلی مشغول هستید بلکه نکته مهم این است که تفکر طراحی در شغل و حرفه خود داشته باشیم. **داستان:** هنر داستان سرایی و قصه گویی. مغزی که قدرت داستان سرایی و قصه پردازی دارد قدرت بیشتری در حل مساله و تاب آوری در مشکلات خواهد داشت.

**هم‌نوایی:** یعنی دو چیزی که به ظاهر ناسازگار هستند را در کنار یکدیگر گذاشته و یک کلاژ و کلیتی خلق کنیم که یک معنای واحد داشته باشد و این کاری است که از عهده کامپیوترها بر نمی‌آید. ما وقتی شوخ طبعی به خرج می‌دهیم و یا استعاره خلق می‌کنیم در واقع دو دنیای متفاوت را به هم پیوند می‌دهیم.

**بازی:** قطب مقابل بازی، کار نیست بلکه افسردگی است. ما وقتی می‌توانیم چیزی را خلق کنیم که در فرایند آن لذت داشته باشیم. پژوهش‌ها نشان دهنده آن است که در حالت خندیدن و شادی بهترین راندمان یادگیری وجود دارد (ولی خندیدن در کلاسهای آموزشی ما عیب شمرده می‌شود). خنده یک ریاضیات آسمانی است که در آن ۲+۲ لزوماً ۴ نمی‌شود بلکه ممکن است ۷۹ شود. بازی در قرن گذشته چیز زائدی بود ولی در مسیر یادگیری و در عصر مفهومی اهمیت خاصی دارد.

معنا: توانایی خلق معنا حتی وقتی برفکی از امید هم در زندگی دیده نمی‌شود. (توصیه می‌شود برای درک این عبارت کتاب پرواز برفراز آشیانه فاخته اثر کن کیسی و ترجمه امیر اسماعیلی را مطالعه و یا فیلم دیوانه از قفس پرید که میلوش فورمن با الهام از آن ساخته است را مشاهده نمائید)



در هر حال سعی کنید از حس زیبایی شناختی در وجود و زندگی تان لذت ببرید، به دنبال کمال انسانی باشید، و روح و جسم و دل و ذهنتان را پرورش دهید، تک بعدی نباشید در جستجوی معنا هم باشید روح، علم و ذهنتان را هم پرورش دهید. توضیح دادیم که در دنیای آینده به آدم‌های راست مغز بیشتر نیاز داریم تا آدم‌های چپ مغز. آدم‌های راست مغز احساسی هستند تخیلات قوی دارند، حال و آینده را بیشتر نگاه می‌کنند.

#### نتیجه‌گیری:

رهبران و افرادی که برنامه ریزی استراتژیک انجام می‌دهند کسانی هستند که به حال و آینده توجه می‌کنند درحالی که چپ مغزها بیشتر حال و گذشته را می‌بینند. از تفاوت‌های عمده ای که بین مدیران و رهبران وجود دارد این است که مدیران بیشتر چپ مغز هستند و رهبران بیشتر راست مغز هستند. ما بیشتر به رهبران نیازمندیم تا مدیر. برای رهبر هدایت افراد مهم است و انسانی فکر می‌کند اما برای مدیر کار مهم است. رهبر دارای مرید و پیرو است اما مدیر زیردست دارد، افق دید یک رهبر بلند مدت است اما افق دید مدیر کوتاه مدت است. رهبر به دنبال دورنما است اما مدیر به دنبال نتایج است. رهبر قدرتش کاریزماتیک است، شخصی است، نفوذ در دل‌ها دارد اما مدیران یک مقام رسمی و خشک و ابلاغی دارند. رهبر از قلب الهام می‌گیرد اما مدیران از مغز الهام می‌گیرند. منبع انرژی در رهبران هیجان است اما در مدیران کنترل است. ریسک پذیری رهبران بالا است اما مدیران پایین است، قانون پذیری رهبران پایین است اما مدیران بالاتر است. مدیران منتظر دستور العمل و بخشنامه و ابلاغ از بالا هستند تا کار را انجام دهند اما رهبران به انتهای کار فکر می‌کنند و نتیجه کار برایشان مهم است. رهبران پیروسه ای فکر می‌کنند اما مدیران پروژه ای ممکن است فکر کنند و تفاوت‌های بسیاری که بین رهبر و مدیر است نشان می‌دهد که رهبران نقش شان در تحول و توسعه بیشتر از مدیران است و نیاز به رهبران تحول خواه و توسعه گرا داریم. رهبر بیشتر اصل است و مدیر یک کپی و بدل هست. رهبر اعتماد را القا می‌کند و اعتماد اصل اول اداره امور است اما مدیر متکی بر کنترل است. رهبر به دنبال چه و چرا است اما مدیر به دنبال چه طور و چگونه است. رهبر خلق می‌کند اما مدیر اجرا می‌کند. رهبر کار درست را انجام می‌دهد اما مدیر کار را درست انجام می‌دهد. پس رهبر می‌شود اثر بخشی و مدیر می‌شود کارایی. ترکیب efficiency با Effectiveness می‌شود Productivity یا بهره‌وری.

#### منابع:

- ۱- ذهن کامل نو (گذار اطلاعاتی به عصر مفهومی)، دانیل پینگ، ترجمه رضا امیر رحیمی [انتشارات آگاه، ۱۳۹۸]
- ۲- طراحی با سمت راست مغز، بتی ادواردز، ترجمه عربعلی شروه
- ۳- معامله‌گری از عمق وجود (از شهود نیمکره راست مغز و خرد نیمکره چپ مغز استفاده کنید تا معامله‌گری حرفه‌ای شوید)، کورتیس ام فیث، مترجم زینب آذریان
- ۴- بهره‌وری و تجزیه و تحلیل آن در سازمان‌ها، طاهری، شهنام، تهران، نشر هوای تازه ۱۳۸۲



## نشست خبری مهندس تدین مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران

با صدا و سیمای استان اصفهان و خبرگزاری ایرنا

در مجموع این دو طرح بیش از یک هزار نفر اشتغال غیر مستقیم بوجود می‌آورد.

وی تصریح کرد: اگر می‌خواهیم این اشتغال‌ها پایدار باشد باید الزامات اقتصادی و فنی آن را هم بدرستی در نظر بگیریم تا شغل‌های ایجاد شده، پایدار شود که بجد دنبال تحقق این مهم هستیم.

مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران به پیشرفت ۷۰ درصدی طرح توسعه "فرآوری مواد اولیه نسوز جمبزه" و پیشرفت ۵۳ درصدی "طرح توسعه مواد اولیه دولومیتی نهاندا" اشاره کرد و گفت: بودجه مصوب این ۲ طرح ۲۰۰ میلیارد تومان است که تا کنون ۹۹ میلیارد و ۲۰۰ میلیون تومان به آنها تخصیص داده شده است. همچنین وی با اشاره به راه اندازی کوره ۶ واگنی این شرکت در سال جاری گفت: با راه اندازی این کوره، ظرفیت تولید کارخانه، سالیانه ۳۵۰۰ تن افزایش یافت.

تدین تأیید کرد: برای افزایش تولید، ظرفیت‌سازی لازم است و این کارخانه در سال جاری، یک خط کامل توزین و ترکیب (میکسر) و یک آسیاب جدید برای افزایش ظرفیت عملیاتی ایجاد کرد. وی به اهمیت نوسازی برای تحقق جهش تولید در صنایع کشور اشاره کرد و گفت: در سال جاری بازسازی دستگاه پرس ۱۶۰۰ تنی این شرکت که ۱۰ سال متوقف بوده در مدت ۶ ماه انجام شد و به کمک آن می‌توانیم سالانه چهار هزار تن به تولیداتمان اضافه کنیم و اگر می‌خواستیم این دستگاه را خریداری کنیم، تنها ۱۴ ماه فرآیند خرید آن به درازا می‌کشید.

مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران تصریح کرد: هدف امسال ما ثبت رکورد جدید تولید است و تولید این مجموعه در سه ماه اول امسال ۱۲ هزار و ۸۹۸ تن بود که نسبت به سه ماهه اول ۱۳۹۸ معادل ۴۰ درصد و نسبت به مدت مشابه سال گذشته ۲۲ درصد رشد داشته است.



به گزارش روابط عمومی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران روز شنبه مورخ ۱۴۰۰/۰۵/۱۴ دکتر علی تدین مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در یک نشست خبری با صدا و سیمای استان اصفهان و خبرگزاری ایرنا پیرامون عملکرد ۳ ماهه نخست سال ۱۴۰۰ شرکت فرآورده‌های نسوز ایران گفتگو کرد. شرکت فرآورده‌های نسوز ایران نخستین و بزرگترین تولیدکننده آجرهای نسوز در کشور است که از سال ۱۳۵۶ در مبارکه اصفهان شروع به فعالیت کرد.

تدین بیان نمود: طیف وسیعی از صنایع مانند فولاد، سیمان، پالایشگاه، پتروشیمی و صنایع غذایی در خط تولیدات خود از محصولات صنایع نسوز و دیگرگاز استفاده می‌کنند. همچنین ایشان افزود: مهمترین وظایف صنایع در سال تولید، پشتیبانی‌ها و مانع‌زدایی‌ها، افزایش تولید است و کمترین کار تولیدکنندگان در این زمینه، استفاده از تمام ظرفیت واحد صنعتی برای جهش تولید است و اگر در این راستا حرکت کنیم، بزرگترین خدمت را به مردم و کشور انجام داده ایم.

وی در ادامه گفت: با افزایش تولید، هم منافع ملی را در نظر گرفته ایم و هم با تقویت اقتصاد در جهت بهبود شرایط زندگی کارگران، مردم و کشور گام برداشته ایم و با ایجاد اشتغال، بخشی از مشکلات کشور بخصوص مردم منطقه را کاهش داده و برای جوانان این مرز و بوم ایجاد امید و بهرورزی کرده ایم.

ازجمله دستاورد‌های شرکت فرآورده‌های نسوز ایران می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت:

- ثبت رکورد تولید ۵۰۰۰۰ تن محصولات نسوز و دیرگداز
- بهره‌برداری از طرح فرآوری مواد اولیه نسوز جمبزه و ایجاد اشتغال برای ۲۰۰ نفر
- طرح توسعه مواد اولیه دولومیتی نهاندا که مالکیت و مدیریت آن‌ها با این واحد صنعتی است
- ایجاد اشتغال برای ۷۰ نفر





## واکسیناسیون، شاه کلید حل بحران کرونا

گزارش واکسیناسیون

پیشگیری های انجام شده از طریق اتاق بازرگانی اصفهان این سازمان اقدام به تامین واکسن پرسنل خود کرده است .

وی در ادامه افزود: خوشبختانه طی هفته گذشته با تلاش های فراوان، تعداد زیادی از پرسنل در سایت تولید و همچنین سایت طرح توسعه موفق به دریافت دز اول واکسن شده اند. در پایان گفت: امید که ویروس کرونا برای همیشه در سازمان مهار گردد و گامی مهم در آستانه ی یک حرکت عظیم در جهت تولید با کیفیت شود.



بوده است. لذا جهت کاهش شیوع ابتلاء کاهش شدت بیماری و جلوگیری از تلفات انسانی، با

به گزارش روابط عمومی شرکت فرآورده های نسوز ایران، دکتر علی تدین با اشاره به شعار رهبر انقلاب اسلامی اظهار داشت: جهت جلوگیری از وارد شدن خدشه به تولید و صنعت، واکسیناسیون شاه کلید حل بحران کرونا است.

مدیر عامل شرکت فرآورده های نسوز ایران با بیان اینکه کارگرو نیروی کار سرمایه کارآفرین است. در صورت ابتلای یک کارگر به کرونا هزینه زیادی به واحدهای تولیدی تحمیل می شود گفت: این سازمان تا کنون کمترین آمار مبتلایان رو به

## تسلیت

سرکار خانم **آزاده محمدی (کارشناس آموزش و توسعه سرمایه انسانی) همکار محترم فصلنامه شرکت فرآورده های نسوز ایران؛** درگذشت ناگهانی همسر گرامیتان که در تهیه مطالب شماره های قبلی فصلنامه نیز مشارکت داشته اند، ما را بسیار اندوهگین ساخت. تسلیت قطره ایست در برابر غم دریاگونه ی شما. از خداوند غفران و رحمت الهی برای آن جوان عزیز سفر کرده و صبری عظیم و سلامتی و طول عمر با عزت برای شما و خانواده های محترمتان خواستاریم.

خانم وجیهه رمیار، **واحد سیستم ها و روش ها**  
آقایان محمد زمانی، **واحد کنترل کیفی**  
محمد اکبری، **کارگاه نوسازی**  
علیرضا کبیری، **واحد مالی**

بدین وسیله مصیبت وارده به شما را تسلیت عرض نموده و از درگاه ایزد منان برای آن عزیزان از دست رفته رحمت و غفران الهی و برای بازماندگان صبر مسئلت داریم.

## قدم نورسیده مبارک!

## آقایان:

عباس عظیمی (کارشناس امور قراردادها) | حبیب الله وفاداریپور (کارشناس کنترل کیفی پروژه جمبزه)  
صمیمانه ترین شادباش مجموعه شرکت فرآورده های نسوز ایران را برای شکفتن نوگل زیبای زندگی تان پذیرا باشید. با آرزوی روشن ترین فرداها برای وجود نازنین شان.



آلایندۀ کروم شش ظرفیتی در صنایع سیمان جلوگیری از آلودگی آب ها  
سطحی و زیر زمینی با طرح جایگزینی آجرهای عاری از کروم

تهیه و تنظیم: سیمین خواجه دهی مدیر امور HSE.E



## مقدمه

در سال های اخیر کاربرد محصولات کروم دار در صنعت سیمان بدلیل اهمیت های زیست محیطی، لزوم رعایت استانداردهای محیط زیستی و مضرات حضور کرومیت در آجرهای منیزیت کرومیتی مورد توجه ویژه قرار گرفت . با عنوان این موضوع ، مصرف آجرهای منیزیت کرومیتی در صنایع سیمان و دیگر صنایع خصوصاً صناعی که در جهت پیاده سازی، جاری سازی و استقرار استانداردها و گواهی نامه مدیریت ایزو ۱۴۰۰۱ گامهایی را برداشته اند ، تا حد زیادی تحت تاثیر قرار گرفت و حتی کاهش یافت .

## ترکیبات کروم

برای آشنایی با ترکیبات کروم ، اکسید کروم ( کروم ۳ ظرفیتی ) ، ترکیبات کروم ۶ ظرفیتی و کرومیت خلاصه ای ارائه شده است .

|                                                                                            |                                                                                                            |                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| کروم (Cr)                                                                                  | وزن اتمی : ۵۲<br>وزن مخصوص : ۷,۲۰<br>نقطه جوش : ۲۴۸۲ °C<br>نقطه ذوب : ۱۸۹۰ °C                              | غیر قابل حل در آب - قابل حل در اسید سولفوریک و اسید هیدروکلریک رقیق - فلزی سخت - شکننده - براق و خاکستری رنگ - مقاوم در برابر زنگ زدن |
| اکسید کروم (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                                               | وزن مولکولی : ۱۵۲<br>وزن مخصوص : ۵,۲۱<br>نقطه جوش : ۲۴۳۵ °C<br>نقطه ذوب : ۴۰۰۰ °C                          | در آب ، اسید ، قلیا و الکل اتیلیک غیر قابل حل - گردی سبز رنگ - بسیار پایدار                                                           |
| ترکیبات کروم شش ظرفیتی (Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O) | وزن مولکولی : ۲۹۸<br>وزن مخصوص : ۲,۵۲<br>نقطه جوش : ۴۰۰۰ °C ( تجزیه می شود)<br>نقطه ذوب : ۲۵۶,۷ °C ( خشک ) | بسیار قابل حل در آب - غیر قابل حل در الکل اتیلیک - ماده ای پرتقالی رنگ و درخشان                                                       |

کروم بصورت خالص در طبیعت یافت نمی شود و فقط سنگ معدن اسپینل کرومیت یا سنگ آهن کروم دار بنام کرومیت فرو (Fe<sub>۲</sub>Cr<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub>) است که بطور گسترده ای در سطح زمین یافت می شود . علاوه بر اکسید کروم ، این سنگ معدنی دارای مقادیر مختلفی اکسید آهن ، اکسید آلومینیوم ، اکسید منیزیم ، سیلیس و همچنین مقادیر بسیار جزئی مواد دیگر می باشد. استخراج کرومیت هم از معادن زیر زمینی و هم از معادن باز بدست می آید .

## کرومیت ( Chromite )

فرمول شیمیایی : FeCr<sub>۲</sub>O<sub>۴</sub>  
ترکیب شیمیایی : FeO (۲۷,۰۹٪) , Cr<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> (۶۷,۹۱٪)  
سختی : ۵,۵ Mohs  
وزن حجمی : ۴,۵ - ۴,۸ g/cm<sup>3</sup>  
تولید جهانی : ۱۲۵ هزار تن در سال  
منابع : هند ، ایران ، عمان ، پاکستان ، فیلیپین ، آفریقای جنوبی ، ترکیه

## زمین شناسی

کانی کرومیت در سنگ های فوق قلیلی نظیر پریدونیت ، دونیت یا سپانتین یافت می شود . ۹۸٪ ذخایر کرومیتی و مواد همراه آن جزء رسوبات بزرگ چینه ای محسوب می شود . همچنین بصورت رسوبات کوچکتر و غیر هموار در مخلوط های افیولیتی پایداری می گردد.

## درجه بندی نسوز

کرومیت با درصد آنالیز شیمیایی زیر درجه بندی می شود:

| آنالیز شیمیایی | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO | SiO <sub>2</sub> |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-----|------------------|
| درصد           | ۳۱-۵۷                          | ۱۲-۲۹                          | ۱۲-۲۰ | ۱۵-۲۸                          | ۰,۸ | <۶               |

## کاربرد ها

کرومیت باعث افزایش مقاومت شوک حرارتی و مقاومت در مقابل خوردگی سرباره می شود. آجرهای کرومیتی با کمتر از ۳٪ MgO و بیشتر از ۳٪ Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و همچنین آجرهای پیکرو کرومیتی با بیشتر از ۷۵٪ Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> در صنایع متالوژی فلزی ، غیر فلزی و شیشه کاربرد دارد . به تازگی نیز در صنعت سیمان بصورت گسترده ای آجرهای منیزیت اسپینلی - اسپینل منیزیت و هر سینیت جایگزین آجر منیزیت کرومیتی شده است .

مصرف جهانی کرومیت در دیگدازها در حدود ۲۵ تا ۲۸ هزار تن در سال تخمین زده می شود. که این مقدار ۲٪ کل کرومیت مصرفی و ۱۳٪ مصارف غیر متالورژیکی کرومیت می باشد .

## آلایندۀ ی کروم ۶ ظرفیتی و اثرات زیست محیطی آن در صنعت سیمان

کروم ۶ ظرفیتی در صنعت سیمان بصورت کرومات قلیایی از نفوذ و ترکیب مواد قلیایی با آجرهای منیزیتی کرومیتی و در اثر تبدیل بخشی از کروم ۳ ظرفیتی موجود در آن به کروم ۶ ظرفیتی حاصل می گردد و در آجرهای مستعمل تعویضی کوره دوار ملاحظه می شود .

از آنجایی که آجرهای منیزیت کرومیتی کوره های دوار سیمان پس از تخریب بایستی مجدداً بازیابی شده و در تولید محصولات نسوز بکار برده شوند. اکسید کروم موجود در سنگ کرومیت / آجر منیزیت کرومیت ، کروم سه ظرفیتی بوده

و برای محیط زیست خطری را فراهم نمیکند و به آسانی از دستگاه گوارش جذب نمی شود، اما این آجر در فرایند و پروسه استفاده در کوره دوار سیمان، در اتمسفر اکسیدان کوره های دوار سیمان و تحت فشار جزئی اکسیژن در تماس با قلیائیه‌ها و هنگام پخت محصولات منیزیت کرومیتی و کرومیت منیزیتی به ترکیبات کروم شش ظرفیتی (این ترکیبات خورنده و محرک بوده، از دستگاه گوارش، پوست و استنشاق جذب می شوند. بر طبق واکنش های زیر تبدیل می شود.

$$4Na_2CrO_4 + 4Na_2O + 3O_2 + 2Cr_2O_3 \rightarrow 4Na_2CrO_4 + 4K_2CrO_4 + 4K_2O + 3O_2 + 2Cr_2O_3$$

کرومات‌های قلیایی به راحتی در آب حل می شوند و نه تنها در تماس با پوست بدن سبب ناراحتی پوستی شده بلکه شدیداسمی و خطرناک می باشد و بلکه سبب مسمومیت آب آشامیدنی شده و بایستی بنحو جدی از نفوذ آنها به منابع آب جلوگیری بعمل آورد. در طبقه بندی موادی که آنها را آلوده می کنند کرومات‌های آلكالی و کرومات‌های سولفات آلكالی بعلت خطرناك بودن در كلاس ۲ قرار می گیرند. قابلیت حل شدن آنها در آب ۶۰۰ تا ۸۰۰ گرم بر لیتر می باشد. مقدار مجاز کروم شش ظرفیتی در آب آشامیدنی حداکثر ۰٫۰۵ میلیگرم می باشد در فاضلاب صنایع غیر فلزی حداکثر ۰٫۳ میلیگرم در لیتر می باشد. جالب است بدانید، تنها مقدار ۵ گرم از این یون سمی میتواند ۱۰۰۰۰۰ لیتر آب شرب را مسموم کند.

کروم ۶ ظرفیتی از راه استنشاق، جذب پوستی و خوردن مواد وارد بدن شده و سبب ایجاد بیماریهای پوستی، تنفسی، سرطان و... می گردد. تماس با این ماده در کوتاه مدت سبب ایجاد حساسیت در نقاط تماس، بروز آگزما، زخم های پوستی، تحریک دستگاه تنفسی و گوارشی می شود. غبار حاوی کروم ۶ ظرفیتی می تواند سبب تحریک ملتحمة چشم و غشاء مخاطی، زخم ها و سوراخ بینی، التهاب قرنیه، لثه و بافت دهان و اطراف آن گردد.

اگر آجرهای منیزیت کرومیتی حاوی ۰٫۱٪ وزنی کرومیوم ۶ ظرفیتی محلول در آب باشد، حدود ۱٫۵ کیلو گرم کرومیوم ۶ ظرفیتی محلول در آب خواهیم داشت. برای اینکه میزان مجاز در فاضلاب و آب آشامیدنی رعایت گردد، به

ترتیب حدود ۵ و ۰۶ میلیون لیتر آب

مورد نیاز است، در حالیکه بدلیل

حلالیت بالا این میزان کرومیوم

تنها ۵ لیتر حل می شود بنابراین

پایدار شدن آبی زرد رنگ در گودال

نزدیک آجرهای دور ریز کوره ها،

نشان دهنده ی محلولی

فوق العاده مرگبار

است. در این رابطه

بدلیل عدم رعایت نکات زیست محیطی در

مراکز صنعتی باعث ایجاد یا گسترش شدید

کروم شش ظرفیتی در منابع آبهای سطحی

و زیر زمینی می شود و لذا برای جلوگیری از خطر راه یافت کروم شش ظرفیتی پس از تخریب آجر کوره های دوار و تماس آنها در محیط با آب باران، برف موضوع نگهداری این آجرها طبق دستورالعمل نگهداری زباله های خطرناک را بایستی درمورد آنها بکار بست. استفاده مجدد آجرهای نسوز مستعمل منیزیت کرومیتی به صورت افزودن به مواد اولیه در آسیاب سنگ کارخانه های سیمان بدلیل ورود اینگونه مواد به فرآیند تولید سیمان و در نتیجه امکان بیشتر طی مراحل مختلف، به ویژه در مراحل خردایش، سایش و جابجایی مواد، اقدامی نامطلوب می باشد، لذا با توجه به حساسیت صنعت سیمان که بخوبی با مشکلات و مضرات کروم شش ظرفیتی آشنا بود و نسبت به این موضوع حساسیت زیادی نشان می داد.

در سال های اخیر تحقیقات وسیعی توسط کارشناسان و محققان صنعت نسوز بدرخواست مکرر صنعت سیمان در زمینه جایگزین مناسبی برای آجرهای منیزیت کرومیتی با محصولات دیگر انجام گرفت بدنبال آن تولید آجرهای منیزیتی عاری از کروم در کوره دوار سیمان مطرح گردید ( لازم بذکر است در کشورهای پیشرفته سالها قبل به اهمیت موضوع پی برده شده و به این تکنولوژی دست یافته بودند بعنوان مثال در آمریکا مصرف کرومیت به عنوان نسوزهای کرومیتی از حدود ۲۰۰ هزار تن در سال ۱۹۷۸ به حدود ۲۰ هزار تن در سال ۱۹۹۴ کاهش پیدا کرده است. همچنین از ژانویه ۲۰۰۵ مطابق دستورالعمل شماره ۵۳/EG/۲۰۰۳ اتحادیه اروپا، توزیع و مصرف محصولات سیمان و بتن حاوی کروم ۶ ظرفیتی تا حداکثر میزان ۲PPM محدود گردید.) به لحاظ اهمیت آلایندگی این ماده در صنعت سیمان، تولید کنندگان آجرهای نسوز کوره های دوار سیمان در سال های گذشته موضوع تولید آجرهای منیزیت-هرسینتی-گالاسیتی در دنیا بعنوان جایگزین مطرح بود که بخوبی هم در منطقه پخت کوره های دوار سیمان کارکرد داشته است ولی بدلیل اینکه تولید این محصولات مستلزم ماده اولیه هرسینت و گالاکسیت و صرف مقدار زیادی وقت و انرژی است که بایستی تولید کننده نسبت به تولید مصنوعی آن اهتمام ورزد بنابراین روش دیگری برای دسترسی به محصول جایگزین مناسب در نظر گرفته شد.

با توجه به شرایط امکان تولید آجرهای اسپینل منیزیتی در کشور ایران و مقایسه خواص فیزیکی آن ها با آجرهای منیزیت کرومیتی و با استفاده از روش مستقیم و آسان شرکت های فرآورده های نسوز ایران با تحقیق بر روی خواص آجرهای منیزیت-اسپینلی کوتینگ پذیر (Chrome Free) قابل استفاده در منطقه پخت کوره های دوار سیمان را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور،

ابتدا به بررسی نحوه عملکرد آجرهای مصرفی در این کوره ها پرداخته و سپس به کمک شبیه سازی ساختاری و با در نظر گرفتن استانداردهای زیست محیطی، طراحی این آجر صورت گرفت.

در ادامه، پس از تعیین نهایی شاخص دانه بندی و دمای زینترینگ، خواص فیزیکی و مکانیکی بررسی گردید. نتایج بدست آمده از آزمایشات فیزیکی-مکانیکی، پراش اشعه ایکس، تصاویر میکروسکوپی و همچنین نتایج حاصل از تست صنعتی این محصول نشان داد که این آجر جایگزین بسیار مناسبی برای آجرهای منیزیت-کرومیتی در منطقه پخت کوره های دوار سیمان بوده که برای اولین بار در ایران طراحی و تولید شده است.

در تولید این آجرهای منیزیتی از منیزبای با خلوص بالا ( $MgO < 98\%$ ) و اسپینل های زینتری و ذوبی استفاده می شود. آجرهای تولید شده با منیزبای با خلوص بسیار بالا می توانند بیشترین میزان تنش های مکانیکی، شیمیایی و حرارتی را تحمل کنند. این آجرها تحت فرآیند پرس و پخت ویژه ای به مقاومت سایشی بالا، انعطاف پذیری عالی، مقاومت بسیار بالا در برابر شوک های حرارتی و مقاومت شیمیایی مناسب دست پیدا می کنند.

این آجرها علاوه بر اینکه از نقطه نظر مسائل زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته اند، انعطاف پذیری و استحکام مکانیکی بالاتری در مقایسه با آجرهای منیزیت کرومیتی دارند. همچنین مقاومت در برابر شوک حرارتی آجرهای منیزیت اسپینلی بهتر از نسوزهای منیزیت کرومیتی می باشد.

#### روش های تولید آجرهای منیزیت-اسپینلی

آجرهای اسپینلی که در حال حاضر بعنوان آجرهای عاری از کروم به بازار عرضه می شوند و ۲ پروسه مختلف تولیدی دارند:

۱- با افزودن مواد آلومینایی به مخلوط آجرهای منیزیتی، فعل و انفعالاتی بین  $Al_2O_3$  و  $MgO$  در حین پروسه پخت آجر انجام می پذیرد که در نتیجه اسپینل تشکیل می شود.

۲- اسپینل صنعتی را به کل ذوب و یا زینتر شده به مخلوط آجر همانند افزودن کرومیت به مخلوط آجر منیزیت کرومیتی اضافه میکنند و یا کاملاً آن را با ماده اولیه اسپینل مصنوعی تولید کرده و سپس پخت می دهند.

با تنوع زیادی که در انواع مختلف آجرهای منیزیت-اسپینلی مشاهده می شود میتوان احتیاجات مورد نیاز مناطق مختلف کوره های دوار سیمان را تامین نمود و این محصول را جایگزین آجرهای حاوی کروم نموده و صنعت سیمان کشور از مزیت های کیفیتی و زیست محیطی آن بهره مند شده است.

در پیشنهاد استفاده از آجرهای منیزیت اسپینلی بغیر از توجه به مسائل زیست محیطی مزیت های دیگری را نیز بدنبال داشته که به اختصار در زیر به آن اشاره شده است.

#### مقایسه خواص آجرهای منیزیت-اسپینلی و منیزیت کرومیتی

۱- مقاومت بیشتر در برابر تغییر شکل و طول عمر بیشتر

۲- مقاومت و تحمل شوک های حرارتی

۳- مقاومت در برابر اثر تخریبی قلیائی ها و سولفات ها (پیشگیری از نفوذ مخرب

#### ایمنی، بهداشت و محیط زیست ۶۹

فازهای مذاب به بافت آجر

و تخریب نسوز)

۴- پایین بودن حساسیت

در برابر اتمسفر کوره دوار

۵- تمایل به کوتینگ

پذیری ( کوتینگ پذیری عالی

این آجر در دمای پایین تر نسبت به

آجرهای منیزیت کرومیتی معمولی ویژگی خاصی

به این آجر می دهد) و امکان افزایش سرعت باردهی به کوره بعلت ایجاد

کوتینگ

۶- مقاومت مکانیکی سرد این آجرها در مقایسه با آجرهای منیزیت کرومیتی بالاتر بوده و به لایه نسوز امکان مقاومت بیشتری در برابر تنش های مکانیکی ناشی از راه اندازی اولیه کوره پس از تعمیرات میدهد.

۷- صرفه جویی در مصرف انرژی بخاطر ایزولاسیون حاصل از ایجاد کوتینگ پایدار در مدت زمان کوتاه

۸- با در نظر گرفتن اثرات مطلوب محیط زیستی آجرهای عاری از کروم در مقایسه قیمت این آجرها با آجرهای منیزیت کرومیتی چندان تفاوتی ندارد.

در پایان لازم است ذکر نمود که متأسفانه هنوز هم در کشور ما استفاده از آجرهای منیزیت کرومیتی در صنعت سیمان ادامه دارد و بالتبع اثرات نامطلوب آن بر محیط زیست و سلامتی انسان ادامه خواهد داشت. لذا در وهله اول انتظار می رود استفاده از آجرهای منیزیت کرومیتی در صنایع سیمان متوقف گردد و آجرهای مستعمل استفاده شده نیز با بکار گیری روش های استاندارد تعریف شده برای اینگونه مواد ضایعاتی با محیط ممانعت از انتشار محیطی و نفوذ به آب های سطحی و زیر زمینی اقدام لازم صورت گیرد.

#### منابع

۱) کاربرد آجرهای منیزیت اسپینلی در صنعت سیمان و بررسی خواص آجرهای مشابه داخلی- آقای مهندس محمدرضا طاهری ( مدیر مرکز تحقیقات شرکت فرآورده های نسوز ایران)

۲) ماهنامه علمی-تخصصی فن آوری سیمان شماره ۵۱ صفحه ۶۳

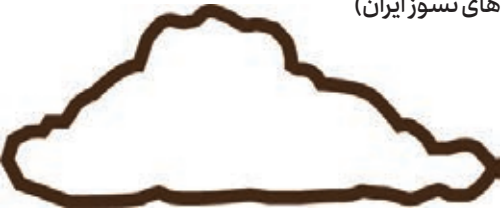
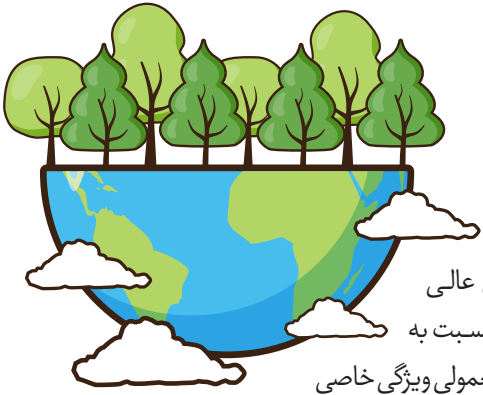
۳) اندازه گیری کمی آهن و کروم در برخی منابع آب زیرزمینی محدوده معادن غنی کرومیت شمال غرب استان خراسان رضوی

۴) مقدمه ای بر معرفی مواد اولیه و کاربرد نسوزهای صنعتی- شرکت فرآورده های نسوز ایران

۵) دایره المعارف ایمنی و بهداشت کار ILO ۴۱ جلدی

۶) تولید و بررسی خواص آجرهای منیزیت-اسپینلی کوتینگ پذیر مصرفی در منطقه پخت کوره های دوار سیمان- سید مهدی لقمانی، بهزاد امین پور،

مژده جلالی ( شرکت فرآورده های نسوز ایران)





## درخت مسئولیت پذیری سازمانی

نویسنده: حسین علیان؛ دکترای روانشناسی، نویسنده و پژوهشگر

در هر سازمان همزمان با ایجاد آن نهالی کاشته می شود که به مرور به درختی تنومند تبدیل می شود، این درخت مسئولیت پذیری است. ریشه این درخت هویت و تعلق سازمانی است که هرچه عمیق تر باشد، در برابر تند بادهای بحران ها ایستادگی بیشتری خواهد داشت. تنه ی این درخت تعهد سازمانی است که هرچه بیشتر و قوی تر باشد، شاخه های زیادتر و پربارتری روی آن به ثمرخواهند نشست. شاخه های این درخت، ساختار این سازمان است و برگ های آن اشتیاق پرسنل سازمان که هر لحظه جوانه می زنند و زمینه ساز تولید بهتر را فراهم می کنند. در نهایت گل دهی یعنی فعالیت های سازمانی را داریم و پس از آن گل ها به مرحله میوه دهی می رسند و محصولات سازمان به عمل می آیند و در بسته بندی زیبا روانه بازار می گردد. پس در یک کلام می توان گفت: هویت و تعلق سازمانی، تعهد سازمانی، ساختار سازمانی مناسب، اشتیاق عالی، شکوفه فعالیت = میوه شیرین محصولات سازمان ها

پس عملا با یک فرآیند باغبانی مواجه هستیم و البته باغبانی سختی های خاص خود را هم دارد. به گفته فخرالدین سعد گرگانی:

نبینی باغبان چون گل بکارد

چه مایه غم خورد تا گل برآرد

به روز و شب بود بی صبر و بی خواب

گهی پیر آید او را که دهد آب

گهی از بهر او خوابش رمیده

گهی خارش به دست اندر خلیده

به امید آن همه تیمار ببند

که تا روزی برو گل بار ببند

آری همه سختی ها به جان خریده می شوند تا به بوستانی زیبا برسیم و محصولات ما شهره ی آفاق گردد و به جرأت می توان گفت این درخت مسئولیت پذیری را به زیبایی در شرکت فرآورده های نسوز مشاهده می کنیم، چرا که در ابتدا نهال مسئولیت پذیری در تک تک انسان ها کاشته شده و از آن به درخت مسئولیت پذیری سازمانی رسیده ایم. در چنین شرایطی ابتدا از خود می پرسیم که هویت فردی من چیست؟ تعهد من به زندگی کدام است؟ ساختار زندگی من چگونه باید رقم بخورد؟ برگ های اشتیاق و میوه های خوش زندگی چگونه فراهم می شوند؟ بهترین میوه های زندگی ما فرزندان ما و کارهای مفید ما برای جامعه و صلح آفرینی و غیره می تواند باشد. پس در هر زمینه ای در آغاز درخت های مناسب را می کاریم و باغ زیبای وجود را تشکیل می دهیم و این باغ زیبای درونی ما هست که ما را به سمت باغ بزرگ مسئولیت پذیری سازمان پیش می برد. در واقع عملیات کاشت و داشت و برداشت را به زیبایی انجام دهیم. یکی از زیبا ترین درخت هایی که در وجود ما رشد می کند و در سازمان تاثیرگذاری بسیار شگرفی دارد، درخت دوستی است.

درخت دوستی بنشان

درخت دشمنی برکن

آری در گلستان وجود مدام باید آن علف های هرز را کنار زد و گل های زیبا کاشت، تا زمانی که در ذهن ما نهال مسئولیت پذیری رشد نکند، درخت مسئولیت پذیری سازمان هم رشد نخواهد کرد. به گفته مجتبی کاشانی:

ذهن ما باغچه است گل در آن باید کاشت

ور نکاری گل منعلف هرز در آن می روید

زحمت کاشتن یک گل سرخ

کمتر از زحمت برداشتن هرزگی آن علف است

گل بکاریم بیا تا مجال علف هرز فراهم نشود

بی گل آرایی ذهن هرگز آدم آدم نشود

درخت دیگری که در وجود ما باید رشد بدهیم، درخت صلح است که باعث می شود، صلح آفرینی سازمانی و اجتماعی رقم بخورد. به گفته مولانا:

تو مگو همه به جنگند و ز صلح من چه آید

تو یکی نه ای هزاری تو چراغ خود برافروز

حال به این مسئله می پردازیم که مراقبت از درخت مسئولیت پذیری سازمانی چگونه است و به چه مواردی نیاز دارد:

۱. **خاک:** بستر رشد هر درخت خاک است و بستر درخت مسئولیت پذیری سازمان اجتماعی است که ما در آن زندگی می کنیم. پس هر چقدر با مسئولیت پذیری اجتماعی از طریق سازمان به رشد جامعه کمک کنیم، بستر مناسب تری را برای رشد سازمان و به طبع درخت های آن ساخته ایم.

۲. **آب:** آب زندگی بخش است و تداوم زندگی درخت مسئولیت پذیری هم آب مهربانی است. تا زمانی که پرسنل فقط با رویکرد منطقی و استدلالی کار می کنند، درخت مسئولیت پذیری خشک و پژمرده می شود و در این حالت سیستم مغزی و عقلانی سازمانی قوی است. اما چون با محبت تغذیه نمی شود میوه های آن هم صرفا فرآورده ی مغز هستند نه فرآورده دل و آنچنان که باید مطبوع و مناسب نیستند.

۳. **نور:** خداوند را نور آسمان و زمین دانستند. ارتباط زیبایی ما با خداوند در همه جا، خدا را ناظر بر رفتار و فرآیند ها دیدن، باعث می شود درخت مسئولیت پذیری از تاریکی های نگرش اومانیستی یعنی انسان گرایی مغز خارج شود. مولانا قوت اصلی بشر را نور خدا می داند. قوت اصلی بشر نور خداست قوت حیوانی من او را ناسزا ست. در ادامه می گوید دل انسان در کنار دوستان و همکاران خود تغذیه می شود.

دل ز هر یاری غذایی می خورد

در واقع با نور آگاهی از شب ظلمات و تیرگی ها به صبح سپید و امیدواری می رسیم و نگرش ما ارتقاء می یابد. و در نهایت به میوه ی درخت مسئولیت پذیری می رسیم، که همانا دانش است. دانشی که در سایه ساز آن بهترین نوآوری ها و اختراعات و ظرفیت سازی های سازمانی و

اجتماعی فراهم آید.

درخت توگر بار دانش بگیرد

به زیر آوری چرخ نیلوفری را

حال سوال اینجاست که برای رسیدن به این میوه ی مناسب که در کنار آن کارکنان دانایی محور (یقه طلایی) داریم چه باید کرد؟ بهترین رویکرد باغبانی عاشقانه درخت مسئولیت پذیری است. در اصل انسان با دو رویکرد می تواند با شغل خود مواجه داشته باشد:

۱. به شغلی که به آن عشق می ورزد، وارد شود و فعالیت نماید که رویکرد ایده آل است.

۲. به شغلی که وارد می شود عشق بورزد و فعالیت نماید رویکرد رئال است. اغلب می پندارند که رویکرد اول موثر است. حال اینکه انسان ممکن بر اثر شناخت سطحی عاشق شغلی شده باشد و بعد از آن به تدریج ممکن است با شناخت بیشتر از آن شغل دلسرد شود یا اینکه عوامل و مسائلی در سازمان پدید آیند که فرد علیرغم عشق اولیه از ادامه کار مایوس شود و راندمان پایینی از خود نشان دهد. اما در رویکرد دوم فرد خود را متعهد می داند چون مسئولیت کاری را پذیرفته، عمیقا با تحقق کافی آن را انجام دهد و در اینجا فرد عشق می آفریند و همیشه در کار خود زیبایی و نکویی خلق خواهد کرد که با آن حسن می گوئیم چنین انسانی همیشه دوست دارد زیباییش در کار یا همان حس فعلیش مدام ارتقا یابد.

حسن تو همیشه در فزون باد

حال یک لحظه با خود بیاندیشید چنین انسانی حتی در سن بالا فرسوده خواهد شد این انسان با یاد آوری رسالت عظیمش هر لحظه جوان می شود به گفته حافظ:

هر چند پیر خسته دل و خسته ناتوان شدم

هر گه یاد روی تو کردم جوان شدم

چنین فردی با خود و خدای خود عهد می بندد که برای سازمانش از جان و دل بکوشد به کل افراد سازمان را هم دوست بدارد.

مرا عهدیست با جانان که تا جان در بدن دارم

هواداران کوبش را چو جان خویش دوس دارم

آیا چنین فردی با دیگران به تضاد و درگیری می رسد؟ هرگز... او با سازمان خود به وحدت معنایی و معرفتی خاصی رسیده و جز با کلام نیکو و رفتار زیبا با همکاران خود مواجه نخواهد شد. اشتیاقی که افراد عاشق سازمان در وجود خود می پروراند در آن ها همتی عالی می آفریند و انسانی که با همت بالا و تلاش پیوسته فعالیت های خود را پیش ببرد، یقینا قله های شغلی را یکی پس از دیگری در خواهد نوردید.

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدای

بر منتهای همت خود کامران شدم

آری وقتی طلب ما یعنی چشم انداز ها و اهداف ما واقعی و دست یافتنی باشد با همت عالی می توان به تمام مشکلات فائق آمد در اینجا نقش مدیران سازمانی نقش حساس و تعیین کننده ای است و زمانی که مدیران سازمان افق های سازمانی و چشم انداز سازمان را با اشتیاق بیافرینند این اشتیاق را به دیگران هم انتقال می دهند.

حافظ آن روزی که این نظم پریشان می نوشت

طایر فکرش به دام اشتیاق افتاده بود

فعالیت های سازمانی هم شبیه نظم پریشان به ظاهر منظم ولی در عین حال پریشانی ها و بی نظمی های خاص خود را در دل می پروراند اما در مجمع یک هدف والا را دنبال می کنند زمانی که انسان رویا هاس زیبا را مهندسی کرد به آینده پژوهی دست یافته است آینده پژوهی یعنی مهندسی رویا های سازمانی در مجموع در بحث آینده از گذشته عبور کرده ایم و درس گرفته ایم به آینده می اندیشیم و برنامه ریزی می کنیم ولی در عین حال در زمان حال حضور داریم و از زمان حال لذت می بریم به گفته شاعر:

با نام تو می شود به دریاها زد

ولی با یاد تو می شود به فرداها زد

در اینجا یاد خداوند و استعانت از او به این جهت اهمیت فراوان دارد که هر چه قدر آینده پژوهان قوی باشیم بخش زیادی از آینده که آینده سخت می باشد برای همه ی ما غیر قابل وصول است باید به خداوند توکل کرد.

تکیه بر تقوا و دانش در طریقت کافری است

راه روگر صد هنر دارد توکل بایدش

به یاد داشته باشید، تعهد آفریدن سازمانی و اشتیاق سازمانی و مسئولیت پذیری نه مسأله ای است عامرانه نه مسأله ای است آموختنی بلکه مسأله ای است عاشقانه و تجربه کردنی باید عشق به کار را تجربه کنیم. آنگاه می بینیم که خستگی ها از بین می رود، طروات و نشاط جای آن را می گیرد، حسادت ها و بخل ها کنار می رود، صمیمیت و مهربانی جای آن را می گیرد. در یک کلام باید بکوشیم سازمان بهشتی ایجاد بکنیم، سازمانی که پراز درخت های زیبایی مثل درخت مسئولیت پذیری و درخت بهره وری و درخت آموزش باشد. در چنین سازمانی بهشت آفریده شده است سازمانی که در آن شما با دیدن همکاران لذت می برید و از هم صحبتی با آن ها و همکاری با آن ها مشعوف می شوید. این سازمان یک بهشت کوچک است به گفته سعدی:

جانا بهشت دیدن یاران همدم است

در چنین مجموعه خوبان گل شوق، گل شادی، گل تعهد، گل همکاری، گل زیبایی شناسی و گل معرفت می روید. این گل های جاودان در ذهن شکوفه می زنند و ذهن های دیگر هم و ذهن های دیگران هم بر اثر این زیبایی ها زیبایی های خود را نیز عرضه کرده و هر لحظه بر زیبایی سازمان افزوده می شود. در واقع با چنین رویکرد زیبایی سازمان از یک حالت مکانیکی به یک حالت انسانی می رسد. به جای اینکه سازمان را ماشینی ببینیم سازمان را یک پیکره ی انسانی ببینیم و در آن مسئولیت پذیری که یکی از مولفه های هوش هیجانی است به اوج میرسد در درون انسانها می جوشد و با کوشش به حد اعلای خود نزدیک می شود. در واقع مسئولیت پذیری مولفه ای است که به ژنتیک هم بسیار بستگی دارد اما در جهان امروز با اکتساب و با ایجاد فرهنگ سازمانی مناسب و رفتار سازمانی مطبوع می توان آن را به حد بسیار بالایی خود نزدیک کرد امید است که همه ی ما بتوانیم در این مسیر گامی هر چند کوچک برداریم و مجموعه ی بزرگ شرکت فرآورده های نسوز که در این زمینه از شرکت های موفق و موثر هم بوده همچنان خوش بدرخشد و زیبایی بیافریند.



## معرفی کتاب: رهبری از بالای خط

نویسنده: جیم دثمر، دایانا چاپمن و کیلی وارنر کِلِمپ | مترجمان: عماد قائنی، مرتضی خضری پور

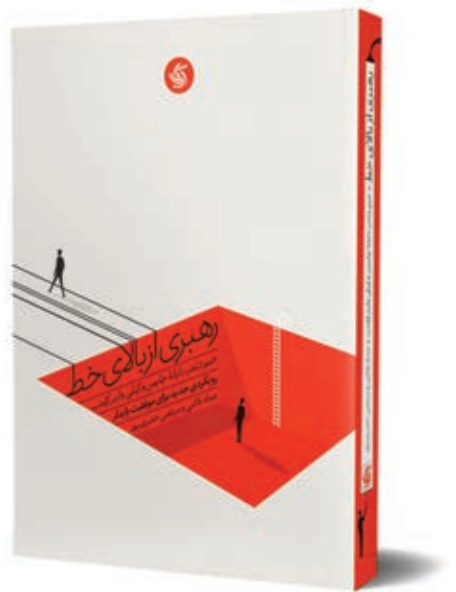
معنا، رضایتمندی، شادکامی و تعادل در تقلا هستند.

### سطح‌سازمانی:

رهبران فرسوده، پراسترس و خسته سازمان‌هایی را می‌پروراند که در آن‌ها میزان خروج کارکنان و هزینه‌های سلامتی زیاد و دلبستگی کارکنان کم است. همچنین در این سازمان‌ها تیم‌های غیر مؤثری پدید می‌آیند که اغلب ضد یکدیگر عمل می‌کنند. مدل‌های فعلی رهبری از سازمان‌ها می‌خواهند که افراد را عمدتاً از طریق ترس و پاداش‌های بیرونی برانگیزانند. باوجودآنکه هیچکس بحثی ندارد که این شیوه‌های انگیزش می‌توانند موجب نتایج کوتاه مدت شوند، این شیوه‌ها معمولاً با بدبینی در محیط کار همراه‌اند و پیامدهای منفی بلندمدتی دارند. در چنین موقعیت‌هایی، رهبران برای افزایش بهره‌وری باید پیوسته ترس و اضطراب را تشدید کنند و سپس از مشوق‌های مالی بیشتر برای نگه داشتن افراد ترسیده، بدبین و خسته استفاده کنند. اگر هدف ساختن سازمان‌های پرانرژی، خلاق و سودآور با تیم‌های مشتاق و بهره‌ور در بلندمدت است، بدون شک این مدل‌ها پایدار نیستند.

### سطح‌سیاره‌ای:

ما این کتاب را به گفت‌مان بزرگ رهبری تقدیم می‌کنیم، زیرا باور داریم مدل‌هایی مانند رهبری آگاهانه برای پیشگامان حال و آینده است، که خودشان، سازمان‌هایشان و جامعه جهانی را به فرازهای جدید موفقیت خواهند رساند. رهبری آگاهانه الگوی کاملاً جدید و معناداری ارائه می‌کند که هرکسی را که پذیرای آن باشد ارتقا می‌دهد و غنا می‌بخشد.



«رهبری از بالای خط» یکی از بهترین کتاب‌های نوشته شده درباره‌ی مقوله‌ی رهبری و مدیریت در سازمان هاست. نویسندگان این کتاب «جیم دثمر»، «دایانا چاپمن» و «کیلی وارنر کِلِمپ» از مهم‌ترین نظریه پردازان رهبری و رفتار سازمانی در دنیا هستند که همواره با رویکردهای کارکردی، نوآورانه، مبتکرانه و سرشار از خلاقیت، کمک شایانی به رهبران، مدیران و سازمان‌های مختلف در سرتاسر دنیا کرده‌اند. کتاب «رهبری از بالای خط» به نقش مهم آگاهی در فرایند رهبر شدن و رهبر ماندن تاکید می‌کند. این کتاب گام اول هر رهبر را، رهبری بر خود می‌داند و مسئولیت‌پذیری، دوری از آسیب‌های محیطی و پیرامونی، قدردان فرصت‌ها بودن و در اولویت قرار دادن کنترل شرایط خود پیش از دیگران را، مهم‌ترین شرایط هر رهبر امروزی می‌داند. از نظر این کتاب ارتباط درست با پدیده‌های درونی هر رهبر اصل اساسی رسیدن به موفقیت عینی در مواجهه با پدیده‌های بیرونی است. «رهبری از بالای خط» مجموعه‌ای از پیمان‌ها را پیش روی می‌گذارد که هر رهبری باید خود را ملزم به عمل کردن به آن‌ها بداند تا بتواند خود و سازمان و مجموعه‌ی تحت رهبری‌اش را پیشرو و آگاه بار آورده و به موفقیت برساند.

### چرا کتاب دیگری درباره رهبری؟

هنگامی‌که این را از خودمان پرسیدیم، پاسخمان این بود، «زیرا بیشتر مدل‌های فعلی رهبری کارآمد نیستند». اجازه بدهید منظورمان را شفاف توضیح دهیم. مدل‌های رهبری امروزی در دستیابی به اهداف مطلوبی مانند خلق ارزش برای سهامداران، افزایش سهم بازار، توسعه محصولات جدید، پیروزی در رقابت، ایجاد ثروت و شهرت برای برخی از رهبران خاص و ارائه چارچوب‌هایی مفید به دانشکده‌های کسب‌وکار برای آموزش رهبران آینده به طورنسبی تأثیرگذارند. اما ما دریافته‌ایم که این نتایج کافی نیستند، چراکه این مدل‌ها در سه سطح بسیار مهم ناپایدارند.

### سطح فردی:

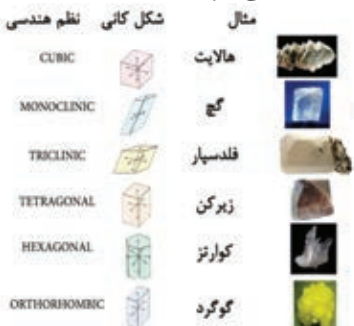
ما با مشتریان متنوعی همکاری کرده‌ایم، از بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری برتر دنیا گرفته تا سازمان‌های پیشرو در عرضه خدمات سلامتی و شرکت‌های پرچم‌دار در حوزه فناوری. ما با کسب‌وکارهای نوپای کارآفرینانه، کسب‌وکارهای کوچک و ۵۰۰ سازمان برتر فورچون کار می‌کنیم. ما به هزاران نفر از رهبران، شامل باهوش‌ترین‌های نسل هزاره خدمات مربیگری، تسهیلگری و مشاوره عرضه کرده‌ایم. ما با بسیاری از رهبران برجسته‌ای که با ازدواج نافرجام، خانواده ازهم‌گسیخته، دل‌بی‌احساس و آینده‌ای بی‌رؤیا وارد میان‌سال‌ی شده‌اند کار کرده‌ایم. آن‌ها می‌توانند با افتخار درباره دستیابی به تعداد زیادی از اهداف پیش‌بینی‌شده فصلی صحبت کنند اما برای پیدا کردن



## آشنایی با مفاهیم پایه دیرگدازها

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

داخلی مرتبی ندارند؛ بی‌شکل (آمورف) (۹) نامیده می‌شوند. جامدات طبیعی آمورف مانند شیشه در دسته مینرالوئیدها (۱۰) (کانی‌های بدون شکل ثابت) دسته بندی می‌شوند.



شکل (۱) نظم هندسی چند نمونه کانی

شناسایی کانی‌ها از طریق رنگ: (طلا همیشه زرد و گرافیت همیشه سیاه است.)، شکل بلور (نمک طعام مکعبی و کوارتز بصورت منشور شش وجهی است.)، سختی<sup>(۱۱)</sup> (تالک دارای سختی ۱ و الماس دارای سختی ۱۰ در مقیاس موس است)، رَخ یا نحوه شکستگی و تورق (میکا در یک جهت می‌شکند و ورقه ورقه می‌شود لیکن کوارتز خرد می‌شود.) چنانکه در بالا گفته شد؛ یکی از روش‌های ساده تشخیص کانی‌ها، سنجش سختی آن هاست. این کار از طریق مقایسه این ویژگی، با کانی‌ها و مواد شناخته شده است. دستگاه مورد استفاده برای سنجش سختی اجسام سختی سنج<sup>(۱۲)</sup> نام دارد.



شکل (۲): دستگاه سختی سنج

در شماره پیشین فصلنامه نسوز به اساسی‌ترین تعاریف مواد دیرگداز پرداختیم. در این بخش به توصیف کانی‌ها و معرفی برخی از کانی‌های مشهور می‌پردازیم:

**۴- کانی‌ها<sup>(۱۰)</sup>:** کانی‌ها مواد معدنی جامدی که دارای ساختاری همگن و با ترکیب شیمیایی مشخص و آرایش اتمی بسیار منظم هستند. این مواد طی فرآیندهای زمین‌شناختی و غیرآلی تشکیل می‌شوند. بطور کلی کانی‌ها به سه دسته: آذرین، رسوبی و دگرگونی تقسیم می‌شوند. در طبیعت هزاران گونه معدنی شناخته شده وجود دارد که حدود ۱۰۰ گونه از آن‌ها مواد معدنی اصلی سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند. در حقیقت ساختار اصلی سنگ‌های معدنی را کانی‌ها تشکیل می‌دهند. به عنوان مثال؛ گرانیت<sup>(۱۱)</sup>، از فلدسپات<sup>(۱۲)</sup>، کوارتز<sup>(۱۳)</sup>، میکا<sup>(۱۴)</sup> و آمفیبول<sup>(۱۵)</sup> (سیلیکات‌های آهن، کلسیم و یا منیزیم) تشکیل شده است. کانی‌ها دارای فرمول شیمیایی مشخصی هستند. به عنوان مثال کوارتز (دی اکسید سیلیسیم) به صورت SiO<sub>2</sub> بیان می‌شود. ترکیب شیمیایی اکثر مواد معدنی به خوبی کوارتز؛ که ماده‌ای خالص است، مشخص نیست. به عنوان مثال سیدریت<sup>(۱۶)</sup>، همیشه به عنوان کربنات آهن خالص (FeCO<sub>3</sub>) وجود ندارد. گاهی ممکن است منیزیم، منگنز و تا حدی کلسیم جایگزین آهن شود. از آنجا که مقدار جایگزینی ممکن است متفاوت باشد، ترکیب سیدریت ثابت نیست و ترکیب شیمیایی آن با فرمول کلی (Mg,Ca,Fe,Mn)CO<sub>3</sub> بیان می‌شود. بعضی از کانی‌ها بصورت عنصری در طبیعت یافت می‌شوند. این کانی‌ها نادر هستند و شامل طلا، نقره، مس، کربن، گوگرد می‌باشند.

کانی‌ها دارای ساختار اتمی بسیار دقیق و فرم هندسی منظم هستند. به دلیل همین ویژگی، آن‌ها را به عنوان مواد جامد بلوری (کریستالین) طبقه بندی می‌کنند. این نظم هندسی می‌تواند منطبق با یکی از فرم‌های شناخته شده هندسه حجمی باشد که در این صورت شکل بلور یا مورفولوژی<sup>(۱۸)</sup> آن تعریف شده می‌باشد. جامداتی که چنین ساختار

1- Minerals

2- Granite: شناخته‌ترین سنگ آذرین که در اثر انجماد ماگما (مذاب سیلیس در اعماق زمین) تشکیل شده است.

3- Feldspar: نام گروهی از آلومینوسیلیکات‌های حاوی کلسیم، سدیم و یا پتاسیم است که بیش از نیمی از ترکیب پوسته زمین را تشکیل می‌دهد.

4- Quartz: طیف گسترده‌ای از کانی‌های متشکل از دی‌اکسید سیلیسیم

5- Mica: کانی‌های سیلیکات آبدار آلومینیم یا پتاسیم است که بصورت ورقه‌ای در طبیعت یافت می‌شود.

6- Amphibole: کانی‌های سیلیکاتی دوزنجیره‌ای شامل یون‌های سیلیکات، کلر، فلور و هیدروکسیل هستند. ترکیبات بسیار متنوعی دارند که آزیست از این دسته مواد است.

7- Siderite: کانی کربنات آهن

8- Morphology: ریخت‌شناسی؛ شاخه‌ای از کانی‌شناسی که به بررسی و تبیین شکل ظاهری کانی‌ها می‌پردازد.

9- Amorphous: آریخت؛ جامداتی که دارای ساختار بلورین ثابتی نیستند. اگر مذاب با سرعت سرد شود، ساختمان بلورین شکل نمی‌گیرد.

10- Mineraloid: کانی‌های فاقد ساختمان بلوری مشخص مانند کوارتز

11- Hardness: بطور کلی به مقاومت اجسام در مقابل تغییر شکل؛ سختی گفته می‌شود.

12- Sclerometer

سختی يك خاصیت اساسی ماده نیست و بستگی به آرایش و ساختار اتمی اجزاء کانی دارد. در جدول زیر سختی بعضی کانی ها و مقایسه با استاندارد؛ طبق معیار موس (۱۳) ، آورده شده است:

| سختی موس | کانی طبیعی معادل | نحوه شناخت                                | سختی سایشی رزینال |
|----------|------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| ۱        | تالک             | با ناخن خراشیده و پودر می شود.            | ۳/۰               |
| ۲        | سنگ گچ           | با ناخن خراشیده می شود.                   | ۵/۱               |
| ۳        | کلسیت            | با سکه خراشیده می شود.                    | ۵/۴               |
| ۴        | فلوریت           | با کارد آشپزخانه به آسانی خراشیده می شود. | ۵/۵               |
| ۵        | آپاتیت           | با کارد آشپزخانه خراشیده می شود.          | ۵/۶               |
| ۶        | ارتوکلاز         | با سوهان فولادی خراشیده می شود.           | ۷/۳               |
| ۷        | کوارتز (در کوهی) | روی شیشه معمولی خراش می اندازد.           | ۱۰/۱۲             |
| ۸        | توپاز            | روی در کوهی به آسانی خراش می اندازد.      | ۵/۱۷              |
| ۹        | کوراندم          | روی توپاز به آسانی خراش می اندازد.        | ۱۰۰۰              |
| ۱۰       | الماس            | خراشیده نمی شود.                          | ۱۰۰۰۰             |

#### جدول (۱): جدول استاندارد سختی

با توجه به کاربردهای گوناگون در صنعت؛ از معیارهای دیگری همچون راکول<sup>(۱۴)</sup>، ویکرز<sup>(۱۵)</sup> و برینل<sup>(۱۶)</sup> نیز استفاده می شود. فازهای مینرالی: حالت های مختلف و قابل تمایز یک کانی؛ فازهای مینرالی آن کانی نامیده می شود. بعنوان مثال فازهای مینرالی سیلیس شامل کوارتز، کریستوبالیت، تریدیمیت و شیشه هستند.

در زیر به معرفی برخی کانی های معروف و کاربردی در صنعت نسوز می پردازیم:

**سیلیس:** سیلیس  $\text{SiO}_2$  یا سیلیکون دی اکسید؛ از ترکیب دو عنصر فراوان در پوسته زمین، سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است. فراوان ترین ترکیب اکسیدی در طبیعت است. (۵۹ درصد جرم پوسته زمین سیلیس است)، بعبارتی؛ بیش از ۹۵ درصد جنس سنگهای شناخته شده را تشکیل می دهد. چرخه سیلیس در دریاهاست.  $\text{SiO}_2$  به صورت سیلیکون در طبیعت وجود دارد و عمدتاً از طریق رودخانه وارد دریا می شود. سپس توسط موجودات ذره بینی مانند دیاتوم و رادیولاریا جذب می شود. این موجودات برای ساختار

دیواره های سلولی خود از سیلیس استفاده می کنند. پس از مرگ آن ها اسکلت سیلیسی در کف اقیانوس رسوب و بخشی از آن مجدداً توسط امواج به ساحل رانده می شوند. سیلیس دارای سه نوع اصلی کریستالی؛ کوارتز<sup>(۱۷)</sup> (فراوان ترین)، تریدیمیت<sup>(۱۸)</sup> و کریستوبالیت<sup>(۱۹)</sup> است. کوارتز؛ شامل طیف گسترده ای از انواع مختلف است که عمدتاً از  $\text{SiO}_2$  و ناخالصی های جزئی مانند لیتیوم، سدیم، پتاسیم و تیتانیوم تشکیل شده است. کوارتز متداول ترین شکل بلوری سیلیس است که در طبیعت بوفور یافت می شود. کوارتز به صورت آلفا و بتا (در دمای بالا) وجود دارد. رایج ترین شکل کوارتز؛ آلفا است و در بسیاری از سنگ ها و خاک های جهان به مقدار زیاد یافت می شود. مقادیر کم این کوارتز؛ در بین مواد معدنی، بازتاب ثبات شیمیایی و مقاومت آن ها در برابر هواز دگی است. فراوانی کوارتز در طبیعت باعث می شود که اصطلاح کوارتز اغلب به جای سیلیس بلورین استفاده شود. در مناطق گرمسیری شدید؛ فرایندهای مخرب هواز دگی، باعث از بین رفتن کوارتز به طور گسترده شده است.



شکل (۳): شکل بلورین کوارتز

تریدیمیت و کریستوبالیت دیگر اشکال نسبتاً متداول سیلیس کریستالی هستند و عموماً در سنگ هایی که در دمای بالا تشکیل شده اند؛ (مانند سنگ های آتشفشانی) یافت می شوند<sup>(۲۰)</sup>.

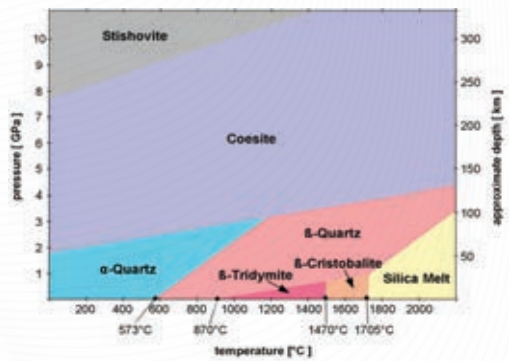
همه این اشکال در دماها و فشارهای سطح زمین، از نظر ترمودینامیکی ناپایدار هستند و با گذشت زمان کافی (میلیون ها سال) به آرامی به کوارتز آلفا تبدیل می شوند. انواع میکرو کریستالی سیلیس نیز شامل دانه های کوچکی از این ماده است که احتمالاً با سیلیس بی شکل مخلوط شده است. (تریپولی، سنگ چخماق، یشم، سنگ یمانی، عقیق، سنگ باباقوری و گرد سیلیس، نمونه هایی از این دست هستند.)

#### اشکال گوناگون سیلیس

|                                                          |        |                                                           |        |                                                            |         |                                                             |         |             |
|----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------|---------|-------------|
| سه وجهی $\alpha\text{-Quartz}$<br>2.65 g/cm <sup>3</sup> | 573 C° | چهار وجهی $\beta\text{-Quartz}$<br>2.53 g/cm <sup>3</sup> | 870 C° | شش وجهی $\beta\text{-Tridymite}$<br>2.25 g/cm <sup>3</sup> | 1470 C° | مکعبی $\beta\text{-Cristobalite}$<br>2.20 g/cm <sup>3</sup> | 1705 C° | Silica Melt |
|----------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------|---------|-------------|

شکل (۴) تغییر حالت های مختلف سیلیس

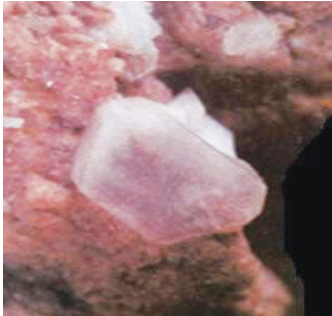
سانتیگراد و ۲۷۰ درجه سانتیگراد به آلفا تریدیمیت و آلفا کریستوبالیت تبدیل می شوند.



شکل (۷) دیاگرام فازی سیلیس بصورت تابعی از دما و فشار

سیلیس کاربردهای فراوانی دارد که از جمله می توان از صنایع شیشه سازی، صنایع شیمیایی و رنگ، ریخته گری، تولید دیرگداها، تولید فرو سیلیس، تولید بلوک های ساختمانی، صنایع لعاب، تولید پشم شیشه، صنایع تصفیه آب و بالاخره پایه اکثر مواد آرایشی و بهداشتی نام برد.

کریستوبالیت اگرچه به ندرت به عنوان بلورهای متمایز شکل می گیرد لیکن احتمالاً در طبیعت فراوان تر از تریدیمیت است. این کانی حاصل بلورزائی (تبدیل از حالت شیشه ای به حالت کریستالی) مذاب های سیلیسی آتشفشانی است. بدلیل سرد شدن ناگهانی؛ اندازه کریستالهای کریستوبالیت کوچک است. شکل هندسی بلورهای آن شش ضلعی و هشت ضلعی است. این کانی در شکافهای بسیاری از سنگهای آتشفشانی و شهاب سنگها به میزان قابل توجهی قابل مشاهده است. در تولید نسوزهای سیلیسی که در معرض دمای بسیار بالا قرار دارند از کریستوبالیت استفاده می شود.



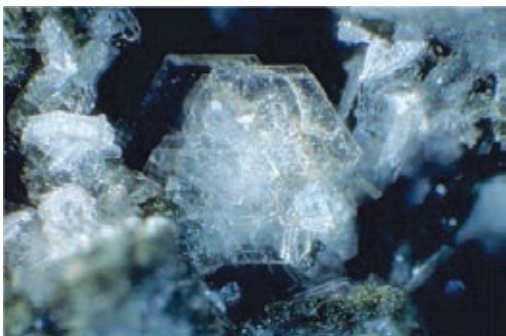
شکل (۸): شکل بلورین کریستوبالیت

این تبدیل سیلیس؛ در تولید صنعتی شیشه از اهمیت فنی برخوردار است، زیرا نباید کریستال های کریستوبالیت در داخل شیشه تشکیل گردد. در شکل زیر جزئیات بیشتری از این تغییرات را می توان مشاهده کرد:



شکل (۵) تغییرات فاز های سیلیس بصورت تابعی از دما

فاز تریدیمیت دارای پایداری حجمی و دیرگدازی بالا می باشد. تریدیمیت؛ شکل پایدار سیلیس در دمای بین ۸۷۰ تا ۱۴۷۰ درجه سانتی گراد است و در پائین تر از این دما به کوارتز و در دمای بالاتر به کریستوبالیت تبدیل می شود. تریدیمیت که در تولید مواد نسوز نیز بکار می رود، ممکن است به عنوان فاز ماگمایی اولیه (یعنی در نتیجه تبلور مستقیم از مذاب سیلیکات) در سنگهای سیلیسی ایجاد گردد اما بیشتر در حفره های آتشفشانی دیده می شود. شکل کریستال آن بصورت شش ضلعی های دوقلو در دسته های سه تایی است.



شکل (۶): شکل بلورین تریدیمیت

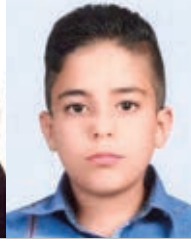
اگر بتا تریدیمیت و بتا کریستوبالیت به سرعت تا زیر دمای گذار مربوطه خنک شوند، ابتدا ساختار کریستالی آن ها حفظ می شود سپس در ۱۱۴ درجه

13- Carl Friedrich Christian Mohs زمین شناس و کانی شناس آلمانی و ابداع کننده مقیاس سختی موهس در کانی شناسی است.

14- Rockwell 15- Vickers 16- Brinell 17- Quartz 18- Tridymite 19- Cristobalite

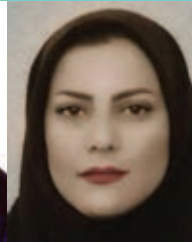
20- کوژیت Coesite و استیشوویت Stishovite و Keatite پلی مورف های نادری هستند که در فشار بالا (به عنوان مثال؛ دهانه های برخورد شهاب سنگ، غبارهای آتشفشانی و برخی سنگهای دگرگونی فوق فشار قوی) ایجاد شده اند

| پایه پنجم                                                                         |                                                                                   | پایه ششم                                                                          |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| حسین مقدس                                                                         | محمد رضامالکی                                                                     | امیرحسام فتاحی                                                                    | علیرضا کفعمی                                                                      | نگین صالحیان                                                                       | پوریا مرادی                                                                         |

| پایه ششم                                                                          |                                                                                   | پایه هفتم                                                                         |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| فاطمه مودنی                                                                       | ابوالفضل قاسمیان                                                                  | آیسل رحیمی                                                                        | مائده سامخانیانی                                                                  | علی مرادی                                                                          | محمد جواد مرادی                                                                     |

| پایه هفتم                                                                          |                                                                                    | پایه هشتم                                                                          |                                                                                    |                                                                                     | پایه نهم                                                                             |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  |
| عسل شفیع زاده                                                                      | آناهیتا کاویانی                                                                    | مجتبی شفیع زاده                                                                    | محمد علی سیدنا                                                                     | صبا عبدالرضا زاده                                                                   | حدیث رحیمی                                                                           | مهدی غضنفرپور                                                                        |

| پایه دهم                                                                            |                                                                                     | پایه یازدهم                                                                         |                                                                                     | پایه دوازدهم                                                                         |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| بیاتا اکبری                                                                         | فائزه شفیع زاده                                                                     | علیرضا باقری                                                                        | علیرضا قاسمی                                                                        | یاسمن قاسمی                                                                          | کوثر مرادی                                                                            |

| پایه دوازدهم                                                                        |                                                                                     | کارشناسی                                                                            |                                                                                     |                                                                                      | دکتری                                                                                 |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  |
| مریم رضایی                                                                          | صادق باقری نسب                                                                      | مژده عباسی                                                                          | احمد رضا طاهری                                                                      | احمد رضا عبدالرضا زاده                                                               | سارا طاهری                                                                            | زهرا باقری                                                                            |

## معرفی دانش آموزان و دانشجویان ممتاز سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

۷۶ معرفی دانش آموزان ممتاز

خداوند بزرگ را شاکریم که فرزندان کارکنان این شرکت همچون والدین سخت کوش و تلاشگر خویش در عرصه علم و دانش موفقیت‌های بیشماری را رقم زده اند. مدیریت محترم عامل ضمن تقدیر از این عزیزان هدایای ویژه‌ای به رسم یادبود به آن‌ها تقدیم می‌نماید.

| پایه اول                                                                            |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| فاطمه کفعمی                                                                         | ریحانه کفعمی                                                                        | محمد غضنفرپور                                                                       | فاطمه مرادی                                                                         | آتنا بهوند                                                                          | سنا مردانی                                                                          |

| پایه اول                                                                            |                                                                                     |                                                                                     | پایه دوم                                                                            |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| مهدیس نجاتی                                                                         | آرمیا پور فخمی                                                                      | محمد صالح شفیی                                                                      | ملیسا شاه محمدی                                                                     | رادین باقری                                                                         | سپهر خسروی                                                                          |

| پایه دوم                                                                              |                                                                                       |                                                                                       | پایه سوم                                                                              |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| آرمیتا کاویانی                                                                        | آرمیتا ناصری پور                                                                      | یلدا قاسمیان                                                                          | محررضا آشوری                                                                          | زینب شفیع زاده                                                                        | مبین رحیمی                                                                            |

| پایه سوم                                                                              |                                                                                       |                                                                                       | پایه چهارم                                                                            |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| رها غضنفرپور                                                                          | امید رحیمی                                                                            | شیدا حیدری                                                                            | محمد مرادی                                                                            | محمد اسماعیل مومن زاده                                                                | ابوالفضل باقری                                                                        |

| پایه چهارم                                                                            |                                                                                       |                                                                                       | پایه پنجم                                                                             |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| علی باقری                                                                             | یاسمین میرزایی                                                                        | یاسین جعفری                                                                           | طاها اکبری                                                                            | سهیل غضنفرپور                                                                         | عرشیا خادم الفکرا                                                                     |



### Castable, Mortar and other Monolithics(For Tundish)

| Brand name       | Chemical Composition             |                    |         |                                  |                    | specifications |                 |                                |              |                  |
|------------------|----------------------------------|--------------------|---------|----------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|--------------------------------|--------------|------------------|
|                  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | SiO <sub>2</sub> % | CaO %   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | TiO <sub>2</sub> % | B.D (kg/m3)    | grain size (mm) | Water required for pouring (%) | Type Of Bond | Application Area |
| ALMACAST         | 68-70                            | 21-23              | 2-3     | 1.5-2                            | 2-3                | > 2450         | 0 - 5           | 9 -11                          | Hydraulic    | safety lining    |
| ALMACAST AS      | 66-69                            | 22-25              | 2-3     | 1.5 - 2                          | 2-3                | > 2450         | 0 - 5           | 9 -11                          | Hydraulic    | safety lining    |
| ALMACAST A 80 LC | 78-82                            | 13-15              | 1.4-1.8 | 1-1.5                            | 2-3                | > 2640         | 7 - 0           | 5 -7                           | Hydraulic    | safety lining    |
| ALMACAST A80     | 79-81                            | 10 - 13            | 4-6     | 1.5-2                            | 2-3                | > 2560         | 9 -11           | 9 -11                          | Hydraulic    | safety lining    |
| ALMACAST G       | 83-86                            | 4 - 6              | 4-6     | 1.2-1.8                          | 2.5-3.5            | > 2650         | 9 -10           | 9 -10                          | Hydraulic    | safety lining    |
| ALMACAST LC A85  | 84-86                            | 8 - 9              | 1.2-1.5 | 1.5-2                            | 2.5-3.5            | 2700           | 5 -7            | 5 -7                           | Hydraulic    | safety lining    |
| ALMA MORTAR      | 58-62                            | 30 -34             | -       | 1.5-3                            | 2-4                | -              | 25 - 30         | 25 - 30                        | Ceramic      | safety lining    |



#### کاردانی

لیلانصرافهانی

محمد مرادی

فاطمه جوادی

#### کارشناسی

فاطمه تاج‌الدین

حسین صادقی

مائده باقری

زهره باقری

مهسا باقرفرش

فاطمه محمدی پلارتنی

اعظم شفیع‌زاده

لیلا ناصری‌پور

سجاد احمدی

شکوفه باقرفرش

محمد حسین شفیع‌زاده

سید صدرالدین میرهادی

#### کارشناسی ارشد

ایمان کفعمی

سجاد رنجبر

سید کمال‌الدین میرهادی

#### دکتری

مسلم صادقی

محمدصادق شفیع‌زاده

#### پایه دهم

یاسمن تاج‌الدین

صابهرامی

نرگس علی‌اصغری

مبینا آشوری

نازیلا ذوق

مهدیس نوری

کوثرالسادات میرهادی

بیتا حقیقی

#### پایه یازدهم

پارسا علی‌زاده

حدیث نوری

مرضیه کشاورز

زینب باقری‌نصب

مریم طالبی

بیتا باقرفرش

طاها قدیری

محمد رضا رضایی

نفیسه شکرگزار

#### پایه دوازدهم

بیتا مرادی

فاطمه باقری

محمد حسین ناصری‌پور

نرگس ناصری‌پور

راحله محمدپیلارتنی

کسری صفری

مجتبی قربانی

فاطمه بکرانی

فریماه اسماعیلی

#### پایه هفتم

محمد جواد باقری

سید مهدی مرتضوی

ابوالفضل خادمی

مریم مردانی

ابوالفضل سعیدی

عسل طاهری

#### پایه هشتم

مهسا کریمی احمدی

ریحانه سادات موسوی

زهره صادقتی

حامد صادقی

ایلپا پور فخمی

پرینا بهرامی

مهدی عابدی لنجی

ملیکا باقرفرش

دانیال آخوندی

میثم محمدی

صدرا ملا محمدی

#### پایه نهم

مهسا حسامی

سهیل باقری

هستی دانش

#### پایه چهارم

علیرضا مومن‌زاده

پانید فنانی

حسین حیدری

سارا درویشی

شیداناصری‌پور

هستی سادات خلیلی

امیرعلی جلالی

کیان باقری

نیایش شفیع‌زاده

محمد طاهاتوکی

ستایش قربانی

#### پایه پنجم

فاطمه زهراباقری

علیرضا باقری

محمد حسین دانش

#### پایه ششم

زهراسادات موسوی

ستایش بخشیان

ایمان بکرانی

یکتا باقرفرش

ریحانه کریمی

هستی نوری

محمد جواد صالحی

یاسر سبزدشت

#### پایه اول

محدثه صالحی

سید مسیح خلیلی

السامرادی

محیا توکی

محمد طاهابکرانی

حدیث باقری

محمد امین باقری

#### پایه دوم

ستایش سادات موسوی

امیر محمد طالبی

ساره رجبی

بنیامین مردانی

فرناز موذنی

عسل مردانی

محمد مهدی احمدپور

زهره عباس‌پور

#### پایه سوم

امیر حسین نوری

کیما اکبری

رومینا حاجی محمدی

باران عزیزی

محمد خونی

مهدیس شفیع‌زاده

محمد حسین شیروانی

آوا حقیقی





# اطلاعیه

## قابل توجه همکاران گرامی

در راستای تحقق اهداف و سیاست های کلی شرکت و با توجه به آغاز به کار مجدد کمیته نظام پیشنهادات 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 رضایت مندی 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 پیشنهادات

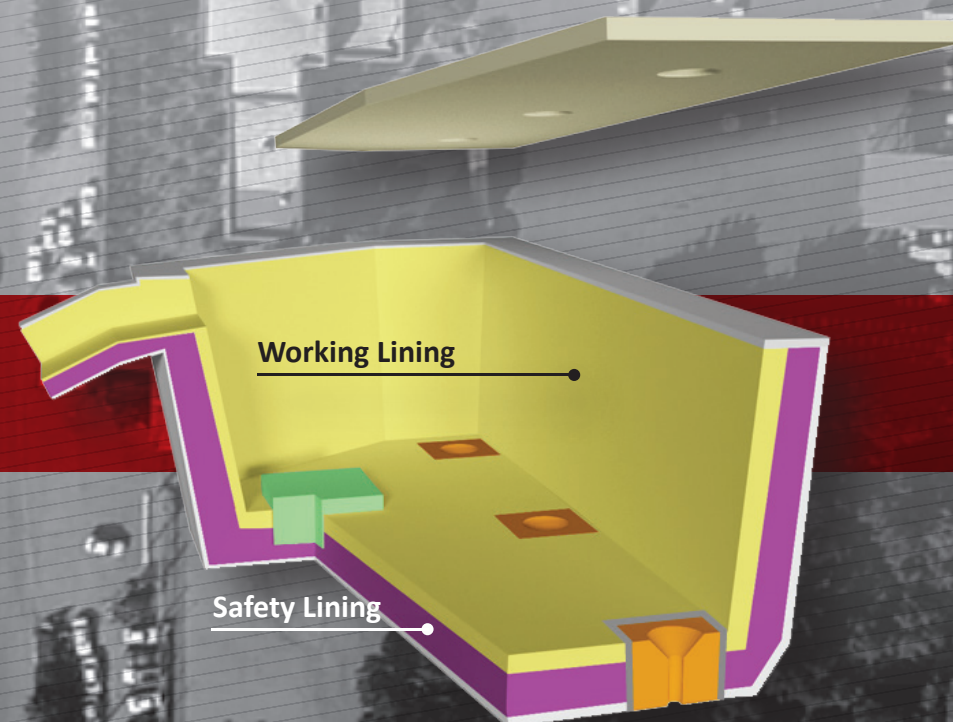


## Tundish Working lining

| Brand name    | Chemical Composition |                    |       |                                  |                                  | specifications                |                 |                                                  |                                                      |                          |
|---------------|----------------------|--------------------|-------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|
|               | MgO %                | SiO <sub>2</sub> % | CaO % | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | B.D (kg/m <sup>3</sup> )      | grain size (mm) | Approximate Amount of Water for Trowelling (W %) | Application Area                                     | Temperature Service (°C) |
| MAGNOCOAT L86 | 87                   | 6.2                | 3.7   | 2.3                              | 0.6                              | After drying at 110 °C > 2700 | 0-1             | 20-22                                            | For steel tundishes working layer                    | 1620                     |
| MAGNOCOAT L   | 91.2                 | 3.6                | 3.5   | 0.5                              | 0.6                              | After drying at 110 °C > 2420 | 0-1             | 20-22                                            | For steel tundishes working layer                    | 1670                     |
| MAGNOCOAT LH  | 95.5                 | 1                  | 1.5   | 0.5                              | 1                                | After drying at 110 °C > 2700 | 0-1             | 20-22                                            | For steel tundishes working layer with high sequence | 1780                     |

## Tundish safety lining

| Brand name | Chemical Composition             |                    |                                  |                    | Physical & mechanical Properties |                             |         |                           | Thermomechanical Properties |             |                                         |
|------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------|---------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------------|
|            | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | SiO <sub>2</sub> % | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | TiO <sub>2</sub> % | C.C.S (gr/cm <sup>3</sup> )      | M.O.R (gr/cm <sup>2</sup> ) | A.P (%) | B.D (gr/cm <sup>3</sup> ) | R.U.L (T0.5 °C)             | P.C.E (°C)  | Reversible Linear thermal expansion (%) |
| ALMA 60    | 58-61                            | 28-32              | 2-3                              | 3-3.5              | > 400                            | 80-150                      | < 19    | > 2.40                    | Min 1350                    | > 34 (1763) | (1400 °C) ≈ 0.7                         |
| ALMA 70    | 68-72                            | 22-24              | 2-3                              | 2.8-3.8            | 450-800                          | > 70                        | < 20    | > 2.35                    | Min 1425                    | > 35 (1785) | (1400 °C) ≈ 0.8                         |
| SEMIROM    | 40-43                            | 50-54              | 1.6-2.1                          | 1.8-2.2            | 400-600                          | 80-150                      | 10-17   | 2.20-2.30                 | Min 1350                    | > 32 (1717) | (1100 °C) ≈ 0.8                         |



### 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: ۰۳۱۵۲۵۴۳۷۴۰-۶ فاکس: ۰۳۱۵۲۵۴۴۷۱۸

ایمیل: [irefco@yahoo.com](mailto:irefco@yahoo.com) فاکس: ۰۳۱۵۲۵۴۳۳۵۵

تلفن صادرات: ۰۳۱۵۲۵۴۴۷۲۰ [WWW.IREFCO.IR](http://WWW.IREFCO.IR)

تلفن بازرگانی: ۰۳۱۵۲۵۴۳۷۳۶