

1- استخراج سنگ آهک (چال زنی، انفجار و...)

یکی از اساسی ترین مراحل استخراج در معادن روباز، عملیات چالزنی و آتشباری است و از مهم ترین ویژگی های یک عملیات چالزنی و آتشباری موفق، مناسب بودن خردایش سنگ های حاصل از انفجار می باشد. حفاری و انفجار تقریباً 30 درصد کل هزینه های عملیاتی در معادن روباز را شامل میشود که این مقدار در صورت ایجاد قطعات بزرگ سنگ و با توجه به نیاز به انفجارهای ثانویه تا 50 درصد نیز افزایش مییابد. انفجار خوب تنها موجب کاهش هزینه های مربوط به انفجارهای ثانویه نمی شود بلکه از دیگر پیامدهای یک انفجار خوب میتوان به کاهش آسیب های محیط زیستی، اجرای آسان مراحل بعد از انفجار یعنی بارگیری، باربری و مراحل خردایش و فرآوری اشاره کرد.

2- خردایش سنگ آهک (جهت کلسیناسیون، تولید خاک سنگ، تولید پودر سنگ و ...)

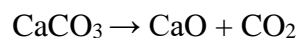
- سنگ آهک استخراج شده با توجه به فرآیند پایین دستی تحت خردایش و دانه بندی قرار می گیرد. جهت کلسیناسیون و تولید آهک زنده و هیدراته، با توجه به نوع کوره، سنگ آهک در دانه بندی های 20 الی 40 و 40 الی 80 میلی متر خردایش و دانه بندی می شود. مدار های خردایش و دانه بندی سنگ آهک عموماً شامل یک یا دو مرحله سنگ شکنی (سنگ شکن فکی به عنوان سنگ شکن اولیه متداول می باشد) جهت خردایش و یک مرحله دانه بندی توسط سرندهای ارتعاشی و سیستم های انتقال مواد شامل فیدر، نوار نقاله ها و ... می باشد.
- پودر سنگ به صورت طبیعی (ناشی از خردایش طبیعی سنگ ها در اثر فشار طبقات و لایه های سنگی و ...) و صنعتی تولید می گردد. بیشتر پودر و خاک سنگ های مورد استفاده در صنایع مختلف به صورت صنعتی و با استفاده از دستگاه های خردایش و نرم کن نظیر آسیای ضربه ای و آسیای گلوله ای خرد شده و توسط سرندهای ارتعاشی و سپراتورهای هوایی در اندازه های مختلف دانه بندی می شود.

3- دانه بندی سنگ آهک (انواع روش دانه بندی)

دانه بندی مواد معدنی با توجه به نوع استفاده و اندازه جدایش مورد نیاز مواد معدنی در صنایع مختلف، توسط تجهیزات مختلفی نظیر سرندها (انواع ارتعاشی، ثابت، دوار و ...) کلاسیفایرها (سیکلون های هوایی، هیدرو سیکلون ها، کلاسیفایرهای مارپیچی و ...) جیگ ها و ... انجام می شود. همچنین با توجه به نوع فرآیند، دانه بندی به صورت خشک و یا تر صورت می گیرد. دانه بندی سنگ آهک عموماً به صورت خشک و در اندازه های بزرگ (اندازه های بالای میلی متر) توسط انواع سرندها و در اندازه های ریز توسط سپراتورها و سیکلون های هوایی صورت می گیرد.

4- کلسیناسیون سنگ آهک

کلسیناسیون سنگ آهک به فرآیند جداسازی کربن از سنگ کربنات کلسیم گفته می شود. طی این فرآیند که با اعمال حرارت زیاد در کوره انجام می گیرد، سنگ آهک به آهک خالص (آهک زنده) تبدیل می شود. سنگ آهک مطابق معادله شیمیایی زیر پس از کلسینه شدن به اکسید کلسیم (آهک زنده) تبدیل می شود.



5- کاربردهای آهک

صنایع غذایی:

آهک به عنوان منبع کلسیم در اکثر مواد غذایی به عنوان ماده افزودنی و غنی ساز کلسیم مورد استفاده قرار می گیرد و همچنین در تولیدات گوناگون به صورت های مختلف در جداسازی و تصفیه مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد.

- استفاده از آهک هیدراته برای تولید شکر از نیشکر و چغندر قند ضروری است، از این ماده برای خالص سازی شکر از سایر منابع مانند افرا یا سورگوم نیز استفاده می شود اگرچه این نوع شکرها نسبت به سایر انواع کمتر تولید می شوند.
- در فرایند تولید کره، بعد از جدا کردن خامه از شیر کامل و قبل از پاستوریزه کردن، برای کاهش اسیدیته آب آهک به خامه اضافه می شود. سپس شیر بدون خامه را اسیدی یا ترش می کنند تا کازئین آن جدا شود، از ترکیب کازئین با آهک و کمی فلوراید سدیم کازئینات کلسیم که نوعی چسب است تولید می شود.
- از آهک برای تهیه نوع رایج بکینگ پودر یا مونو کلسیم فسفات استفاده می شود، این پودر از واکنش اسید فسفریک خالص و آهک کلسیم بالا ساخته می شود.

تصفیه فاضلاب: در تاسیسات صنعتی از آهک برای تصفیه فاضلاب ها با تنظیم PH فاضلاب های اسیدی و از بین بردن فسفر و نیترژن فاضلاب، استفاده می کنند.

کشاورزی: آهک از مواد افزودنی و مفید برای خاک است که باعث بالا رفتن سطح PH و کاهش اسیدیته خاک می شود و به رشد بهتر علف ها و گیاهان کمک می کند.

صنایع فلزی: بیشترین کاربرد آهک در تولید فولاد می باشد و از آن برای از بین بردن ناخالصی ها از جمله سیلیس، فسفر و گوگرد استفاده می شود. آهک در کوره های اصلی اکسیژن، کوره های قوس الکتریکی و همچنین پالایش ثانویه به کار می رود.

کاغذسازی: آهک در صنعت کاغذ سازی برای افزایش سفیدی ورق به کار می رود.

نگه داری میوه جات و سبزیجات: آهک برای افزایش طول عمر میوه ها و سبزیجات در انبارها مورد استفاده قرار می گیرد.

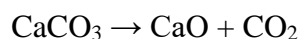
ساختمان سازی: از آهک در تثبیت خاک جاده ها، فونداسیون ساختمان ها و سدهای خاکی استفاده می شود. آهک هیدراته یک ماده افزودنی برتر ضد سلب برای سنگ فرش های آسفالتی است که از شیار شدگی و شکستگی در دماهای پایین تر جلوگیری کرده و به بهبود مقاومت در برابر رطوبت و دوام سنگ فرش ها کمک می کند.

سیمان: در تولید اکثر مصالح ساختمانی آهک به عنوان ماده پایه مورد استفاده قرار می گیرد.

بهداشتی: آهک به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده قوی و همچنین به عنوان افزودنی (پرکن) می تواند در مصارف مختلف بهداشتی مورد استفاده قرار گیرد.

6- استحصال گاز دی اکسید کربن از خروجی دودکش کوره کلسیناسیون

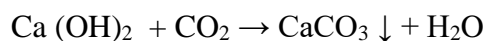
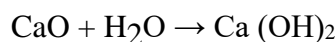
یکی از دو محصول اصلی فرایند کلسیناسیون سنگ آهک در کوره به صورت 40% وزنی گاز دی اکسید کربن (CO₂) می باشد. گاز دی اکسید کربن (CO₂) یکی از موادی است که در اکثر صنایع کاربرد فراوانی دارد و استحصال این گاز هم از لحاظ مسائل محیط زیستی و هم از لحاظ ایجاد ارزش افزوده می تواند یکی از مهمترین و کم هزینه ترین طرح هایی باشد که در کارخانه آهک هیدراته پیاده سازی می گردد.



7- تولید کربنات کلسیم رسوبی (PCC)

جدا از مصارف بسیار بالای آهک زنده و هیدراته، کربنات کلسیم خود نیز در بسیاری از صنایع مانند صنایع بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرد. برای تولید کربنات کلسیم میکرونیزه و خالص، یکی از روشها این است که آن را به صورت آهک هیدراته درآوریم تا ناخالصی های آن نیز حذف گردد سپس دی اکسید کربن استحصالی از کوره را با آهک هیدراته پودر شده ترکیب می کنند. کربنات کلسیم از آنجا که در آب محلول نیست، رسوب می کند.

این فرایند در نهایت با تشکیل دوغاب PCC ادامه پیدا کرده و در آخر ناخالصی های اضافی و شن و ماسه را از دوغاب PCC جدا می کنند.

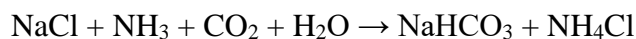


8- تولید سودا اش (سدیم کربنات) و آمونیوم کلراید

سدیم کربنات (Na₂CO₃) یک ماده پرکاربرد در صنایع مختلف است که یکی از محصولات جانبی کربنات کلسیم می باشد.

- عمده کاربرد سدیم کربنات در تولید شیشه است. چنانچه سدیم کربنات را در دماهای بسیار بالا حرارت دهیم، و آن را با ماسه و کلسیم کربنات ترکیب کنیم و سپس به سرعت آن را سرد کنیم، محصول ما شیشه خواهد بود.
- سدیم کربنات همچنین به عنوان یک باز نسبتاً قوی در بسیاری از موارد به کار می رود. برای مثال، به عنوان تنظیم کننده PH جهت حفظ پایداری شرایط قلیایی لازم برای عملکرد اکثر عوامل تولیدکننده از این ترکیب استفاده می شود.
- در شیمی این ماده به عنوان یک الکتروولیت استفاده می شود و این از آن جهت است که الکتروولیتها معمولاً بازهای نمکی دارند و از طرفی سدیم کربنات به عنوان یک رسانای خوب در الکتروولیز عمل می کند. همچنین به عنوان استاندارد اصلی تیتراسیون اسید و باز به کار می رود و این به دلیل پایداری جامد و گاز این ماده است که سبب سهولت در اندازه گیری دقیق تر جرم می شود.

یکی از بهترین روش های تولید این محصول روش سلوی می باشد. تولید سدیم کربنات به روش سلوی از طریق ایجاد تغییر در کلرید سدیم بوسیله آمونیاک و گاز دی اکسید کربن انجام می شود. در اولین مرحله، جوش شیرین تولید می گردد



سپس جوش شیرین یا بی کربنات سدیم حرارت داده می شود تا آب و گاز دی اکسید کربن آزاد شود.



همزمان آمونیاک تولید شده از کلرید آمونیوم با آهک زنده (اکسید کلسیم) واکنش داده می شود



در فرایند سلوی تنها از سنگ آهک و آب نمک استفاده می گردد. این فرایند تا سال ۱۹۰۰ تبدیل به روش اصلی تولید کربنات سدیم شد به طوری که تا نود درصد این محصول به روش سلوی تولید می گردید. در آخرین مرحله در این فرایند ، سود اش را حرارت می دهند تا خالص شود.

9- روش های افزایش خلوص آهک هیدراته

عموماً کربنات کلسیم در طبیعت همراه با ناخالصی های مختلفی مانند سیلیس و دیگر ترکیبات می باشد. برای استفاده بهتر از فرآورده های آهک این امر ضروری به نظر می رسد که ناخالصی های آن حذف گردد و تا حد امکان محصول خالصی به دست آید روشهای مختلفی برای این منظور وجود دارد که یکی از این روشها تولید آهک PCC می باشد.

10- ارائه روش های جدید بسته بندی محصولات بر اساس بازارهای هدف موجود

امروزه استفاده از روشهای مختلف بسته بندی متناسب با نیازهای بازار یکی از روشهای اصلی در علم بازاریابی و فروش می باشد. نیاز به آهک هیدراته و دیگر محصولات صنایع آهک نیز موازی با صنایع مختلف به صورت فله ای یا بسته های کوچک می باشد که لزوم استفاده از روشهای نوین بسته بندی را در این صنعت افزایش می دهد.

11- تجهیزات روز حوزه تولید آهک

متناسب با پیشرفت های جدید در حوزه های مختلف در صنعت آهک نیز به منظور کاهش آلاینده های زیست محیطی، افزایش بهره وری و افزایش کیفیت و خلوص محصولات، به نظر می رسد که استفاده از تکنولوژی های روز دنیا ضروری باشد. استفاده از کوره های دو شفته با تکنولوژی جدید جهت کاهش مصرف انرژی، استفاده از سیستم های جدید فیلتراسیون جهت حذف گرد و خاک و نیز استفاده از مخازن مختلف بازیابی آب مورد استفاده در فرایند(به منظور کاهش مصرف آب) از موارد گوناگون این تلاشها می باشد.

12- تولید کاغذ از سنگ آهک (stone paper)

کاغذ سنگی حدوداً از سال ۲۰۱۳ میلادی در چرخه اقتصادی جهان جا گرفته است. به دلیل اینکه ایران هم که مملو از سنگهایی است که پایه آهکی دارند تولید این محصول مناسب با شرایط کشور به نظر می رسد. شاید تولید این کاغذ برای سایر کشورها از جمله کشورهای اروپایی به صرفه نباشد چون صنایع سنگی آنها به اندازه ما غنی نیست ولی برای کشور ما بسیار با صرفه است. ۱۵ درصد مابقی مواد تشکیل دهنده این کاغذ از مواد پلی پروپیلن و پلی اتیلن بوده که برآحتی در بازار پیدا میشود. ۸۰ درصد ماده تشکیل دهنده کاغذ سنگی از کربنات کلسیم است. ۲۰ درصد مابقی مواد تشکیل دهنده این کاغذ از مواد پلی پروپیلن و پلی اتیلن است. برای اتصال کربنات کلسیم و مواد رزینی که همان پلی پروپیلن و پلی اتیلن است از موادی به نام coupling agent استفاده می شود. بنابراین تامین ماده اولیه در ایران مشکلی نخواهد داشت.

پروژه تولید کاغذ از سنگ تحولی شگرف در تولید کاغذ از طریق فناوری جدید در عصر مدرن است. این فناوری دوستدار محیط زیست بوده و باعث کاهش بسیار زیاد مصرف انرژی می‌گردد. در این فرآیند دیگر احتیاجی به آب، دیگ بخار، افزودن اسید، آلکیل ها، سفید کننده‌ها نمی‌باشد و نیازی به دفع گاز و آب ندارد و از نظر اقتصادی ۱۰۰ درصد قابل بازیافت است.

کاغذ از سنگ بیشتر از آنکه بتواند جایگزین مناسبی برای محصول کاغذ باشد می‌تواند جایگزینی برای مصارف بیشمار پلاستیک در زندگی امروزه ما شود و کمک شایانی در حفظ محیط زیست ما کند. زیرا با توجه به تکنولوژی امروز و فرآیند تولید آن که مانند پروسه تولید فیلم‌های پلیمری می‌باشد، هنوز قیمت تمام شده این محصول قابل رقابت با کاغذهای سنتی نیست اما می‌تواند در حوزه بسته‌بندی‌های پلاستیکی و همچنین بخش خدمات تکمیلی کاغذ مانند کاغذهای ضد آب، گلاسه و بسته‌بندی ارزش افزوده زیادی ایجاد کند.