

نسوزهای دولومیتی

(با رویکرد اثر نانوذرات بر خواص این نسوزها)

www.ketab.ir

مؤلف

مهندس عزیز شهرکی

تهران-۱۴۰۰

نشر زرین اندیشمند



سرشناسه: شهرکی، عزیز، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور: نسوزهای دولومیتی (با رویکرد اثر نانوذرات بر خواص این نسوزها) // مولف عزیز شهرکی؛ ویراستار
نسترن حسین پور.

مشخصات نشر: تهران: زرین اندیشمند، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۲۰۷ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۹۱-۳۳-۰

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۲۰۷.

موضوع: دولومیت

Dolomite

نانوذرات — کاربردهای صنعتی

Nanoparticles -- Industrial applications

مواد نسوز — کاربردهای صنعتی

Refractory materials -- Industrial applications

رده بندی کنگره: ۹۶۷TN

رده بندی دیویی: ۳۵۱۶/۶۲۲

شماره کتابشناسی ملی: ۸۷۳۱۵۵۹



نشر زرین اندیشمند

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب، ملین خیابان دانشگاه و لوریجان ساختمان فروردین، طبقه ۵، واحد ۱۹

شماره تماس: ۰۹۹۰۵۴۴۵۰۰۶ - ۰۶۶۱۷۴۰۸۷

وبسایت: Andishmandpub.com پست الکترونیکی: Andishmand.pub@gmail.com

نسوزهای دولومیتی

عزیز شهرکی

❖ نوبت چاپ: اول ۱۴۰۰ ❖ شمارگان: ۵۰۰ نسخه ❖ ناشر: نشر زرین اندیشمند

❖ صفحه آرا: مریم قدمی ❖ طراح جلد: ریحانه عامری پویا

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۹۱-۳۳-۰

بها: ۷۷۰۰۰۰ ریال

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است

فهرست

۱۱.....	پیشگفتار.....
۱۳.....	فصل اول.....
۱۳.....	مفاهیم و تعاریف اولیه.....
۱۵.....	۱-۱-۱- دیرگداز.....
۱۵.....	۱-۱-۱- تعریف واژه و مفاهیم.....
۱۵.....	۲-۱- مواد اصلی دیرگدازها.....
۱۶.....	۳-۱- تقسیم بندی دیرگدازها.....
۱۸.....	۴-۱- دیرگدازهای قلبیایی.....
۱۹.....	۵-۱- دیرگدازهای دولومیتی.....
۲۰.....	۱-۵-۱- دولوما.....
۲۱.....	۲-۵-۱- مزایای دیرگدازهای دولومیتی.....
۲۱.....	۳-۵-۱- معایب دیرگدازهای دولومیتی.....
۲۲.....	۴-۵-۱- فرایند آبدارشدن دولوما.....
۲۲.....	۱-۴-۵- پوشش دولوما با قیر و یا قطران.....
۲۳.....	۶-۱- نقش بایندرهای مورد استفاده.....
۲۳.....	۱-۶-۱- رزین فنولیک.....
۲۷.....	۱-۶-۱-۱- کربنیزاسیون رزین.....

۲۹	۱- وزن مولکولی رزین:
۳۰	۲- مقدار هگزامین افزوده شده:
۳۱	۷-۱- نقش افزودنی‌ها و گداز آورها (فلاکس ها) اکسیدی در تثبیت دولوما
۳۲	۷-۱-۱- افزودن سرپانتین
۳۲	۷-۱-۲- افزودن اکسید آهن
۳۳	۷-۱-۳- افزودن اکسید آلومینیوم
۳۳	۷-۱-۳-۱- نمودار دوفازی Al_2O_3 - CaO
۳۴	۷-۱-۴- افزودن اکسید کروم
۳۵	۸-۱- نمودار فازی MGO - CaO
۳۶	۹-۱- کاربرد دیرگدازهای دولومیتی
۳۶	۹-۱-۱- کاربرد در فولادسازی
۳۶	۹-۱-۱-۱- کاربرد در کوره های پاتیلی
۳۶	۹-۱-۱-۲- کاربردهای AOD
۳۷	۹-۱-۳- کاربرد در کوره قوس الکتریکی
۳۸	۹-۱-۴- کاربرد در تاندیش
۳۹	۹-۲- کاربرد در صنایع سیمان
۳۹	۹-۳- کاربرد در کوره های دوار پخت آهک و دولومیت
۴۱	فصل دوم
۴۱	مواد اولیه و تجهیزات تولید
۴۳	۱-۲- انتخاب مواد اولیه
۴۳	۱-۱-۲- دولومیت
۴۶	۲-۱-۲- بایندر
۴۶	۲-۱-۲-۱- نوع رزول شرکت رزیتان
۴۷	۲-۲-۱-۲- نوع رزول یک شرکت ترکیه ای
۴۸	۲-۲-۱-۳- رزین فنولیک شرکت شیمیایی بسپار لیا
۴۹	۲-۲- تجهیزات تولید
۴۹	۲-۲-۱- سنگ شکن و آسیاب
۴۹	۲-۲-۲- سیستم توزین
۴۹	۲-۲-۳- دستگاه میکسر
۵۲	۲-۴- کوره های مورد نیاز جهت کلسیناسیون و زینترکردن دولومیت
۵۳	۲-۵- دستگاه های پرس
۵۶	۲-۶- کوره همپرینگ

۵۸	۷-۲-۲- کوره پخت
۶۵	فصل سوم
۶۵	فرآیند ساخت
۶۷	۱-۳- فرآیند تولید
۶۷	۱-۱-۳- خرد کردن و دانه بندی دولومیت خام
۶۷	۲-۱-۳- تهیه کلینکر دولومیت خام
۶۷	۳-۱-۳- آسیاب
۶۸	۴-۱-۳- دانه بندی و توزین
۷۰	۵-۱-۳- مخلوط کردن
۷۱	۶-۱-۳- شکل دادن
۷۱	۱-۶-۱-۳- بررسی فشار پرس
۷۲	و- سرعت عمل پرس
۷۲	ه- سیستم تخلیه
۷۴	۷-۱-۳- عملیات حرارتی آجرهای پرس شده
۷۹	۸-۱-۳- غوطه وری در قیر
۷۹	۹-۱-۳- بسته بندی
۸۱	فصل چهارم
۸۱	روش های آزمون
۸۳	۱-۴- دانسیته بالک و تخلخل ظاهری
۸۴	۲-۴- استحکام فشاری سرد (CCS)
۸۵	۳-۴- استحکام خمشی سرد (MOR)
۸۷	۴-۴- تست مقاومت به آبدارشدن
۸۷	۵-۴- تست مقاومت در برابر شوک حرارتی
۸۹	۶-۴- پراش اشعه ایکس (XRD)
۹۰	۱-۶-۴- مزایا و معایب XRD
۹۱	۷-۴- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)
۹۱	۱-۷-۴- مقدمه
۹۳	۸-۴- میکروسکوپ نوری
۹۵	۹-۴- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)
۹۵	۱-۹-۴- بخش های مهم میکروسکوپ الکترونی عبوری
۹۶	۲-۹-۴- تصاویر ایجاد شده در میکروسکوپ الکترونی عبوری

۹۷.....	۱۰-۴-طیف نگاری فلئورسانس اشعه ایکس (XRF).....
۹۸.....	۱۰-۴-۱- نمونه مجهول.....
۱۰۱.....	فصل پنجم.....
۱۰۱.....	تحقیقات داخلی.....
۱۰۳.....	۱-۵- تأثیر افزودن اکسید آهن بر مقاومت به هیدراتاسیون و ریزساختار.....
۱۰۶.....	۲-۵- تأثیر افزودنی Fe_2O_3 بر روی دانسیته و تخلخل و استحکام فشاری سرد.....
۱۱۱.....	۳-۵- تأثیر افزودن ALUMINA بر روی خواص دیرگدازهای CAO-MGO.....
۱۱۹.....	۴-۵- تأثیر میزان گرافیت و رزین بر خواص دیرگدازهای دولومیتی.....
۱۲۴.....	۵-۵- تأثیر نانوذرات ZrO_2 و Fe_2O_3 روی دیرگدازهای زمینه MGO-CAO.....
۱۳۲.....	۶-۵- اثر افزودن نانو- TiO_2 روی زینتر و افزایش دانسیته و خواص دیرگدازهای منیزیت-دولومیتی.....
۱۴۰.....	۷-۵- استفاده از نانوذرات Cr_2O_3 در دیرگدازهای MGO-CAO.....
۱۴۷.....	۸-۵- تأثیر نانوذرات SiO_2 بر روی خواص دیرگدازهای مگ-دولومیتی.....
۱۵۸.....	۹-۵- اثر نانوذرات اسپینل $MgAl_2O_4$ روی زینتر و افزایش دانسیته و خواص دیرگدازهای MGO-CAO.....
۱۶۷.....	۱۰-۵- تأثیرافزودن نانوکربن سیاه بر عملکرد ترکیبات CAO-MGO.....
۱۷۵.....	فصل ششم.....
۱۷۵.....	تحقیقات خارجی.....
۱۷۷.....	۱-۶- تأثیر افزودن La_2O_3 و CaO بر روی ضریب تراکم و مقاومت به هیدراتاسیون CAO.....
۱۸۱.....	۲-۶- تأثیر افزودن V_2O_5 بر روی ضریب تراکم و مقاومت به آبدارشدن CAO.....
۱۸۲.....	۳-۶- اثر افزودن اکسید آهن روی دانسیته بالک، تخلخل ظاهری و درجه آبدارشدن دولومیت.....
۱۸۵.....	۴-۶- تأثیر افزودن نانو زیرکونیا بر روی دانسیته و مقاومت به شوک حرارتی.....
۱۹۲.....	۵-۶- تأثیر اکسید مس بر زینترینگ CAO.....
۱۹۷.....	۶-۶- اثر افزودن ترکیبات کی لیت به CAO.....
۲۰۳.....	منابع.....

پیشگفتار

دیرگدازهای دولومیتی دارای مزایایی چون پایداری در محیط های قلیایی، تولید فولاد تمیز، کوتینگ پذیری مناسب در کوره سیمان، وجود مواد اولیه فراوان با خلوص بالا در داخل کشور، هزینه تولید کم و همچنین دارای نقطه ضعفی چون آبدارشدن سریع به دلیل وجود فازهای CaO و MgO می باشند. تاکنون فکری برای تولید دیرگدازهای شکل دار بصورت کاربردی و مؤثر به دلیل وجود منابع عظیم دولومیت در کشور نشده است زیرا دولومیت از نظر اقتصادی ارزان تر از بسیاری از فرآورده های نسوز بوده و کارکرد بهتری نیز دارد. بنابراین مصارف صنعتی متعددی پیدا نموده است. این دیرگداز به دلیل بالا بودن درجه حرارت سرویس دهی و مقاومت مطلوب در برابر اثرات شیمیایی محصولات کوره، عمدتاً نسبت به سایر فرآورده های نسوز برتری دارد. به طور کلی کاربرد عمده آجرها و جرمهای دیرگداز دولومیتی در صنایع آهن و فولاد، سیمان و کوره های پخت آهک است. که در صنعت متالورژی در کنورتورهای فولادسازی، کوره های قوس الکتریکی و انواع پاتیل های ریخته گری و در صنعت سیمان عمدتاً در منطقه پخت کوره های دوار سیمان به دلیل نسبت قیمت به عمر مطلوب مورد استفاده قرار میگیرند.

تأثیر شرایط کلسیناسیون و پخت مجدد بر ساخت آجر دولومیت یکی از مهمترین عواملی است که باید در مرحله ساخت این آجر مورد بررسی قرار گیرد، زیرا این دیرگداز به دلایلی که در ادامه ذکر خواهد شد اخیراً مورد توجه بسیار زیاد تولیدکنندگان دیرگدازها واقع شده است. بر طبق آزمایشات انجام شده دیرگدازهای دولومیتی با توجه به مقاومت خوب در برابر مذاب کلینکر به خوبی می توانند در صنعت سیمان جایگزین شوند و کوتینگ پذیری خوبی دارند. در چند سال اخیر در کشورهای مختلفی از جمله ژاپن این دیرگدازها در سطح

وسعی در صنعت سیمان به کار می‌روند. در ایران نیز به دلیل وجود منابع عظیم از دولومیت ساخت این نوع از دیرگدازها مورد توجه تولیدکنندگان قرار گرفته است. اما در کنار مزایای عمده نامبرده مقاومت به هیدراسیون پایین این دیرگدازها استفاده از آنها را با محدودیت روبرو کرده است. بهبود مقاومت به هیدراسیون این نوع دیرگدازها از طریق کربناسیون سطح و پوشش دهی فسفاتی مورد بررسی قرار گرفته است. اما پوشش کربنی ایجاد شده ممکن است در دمای بالای 900°C تجزیه شده و نقش محافظت کنندگی خود از آهک فعال را از دست بدهد. در فعالیت های دیگر مقاومت به هیدراسیون این نوع دیرگدازها با پوشش سطح توسط قیر و قطران مورد بررسی قرار گرفته است، اما این روش نیز باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی و همچنین به دلیل خروج قیر و قطران در دمای کاری دیرگدازها، باعث ایجاد تخلخل های زیاد و در نتیجه کاهش مقاومت به خوردگی شده است. در فعالیت های دیگر که جهت بهبود مقاومت به هیدراتاسیون، به کارگیری ترکیباتی از جمله ZrO_2 ، TiO_2 ، FeTiO_3 ، V_2O_5 ، Al_2O_3 ، Fe_2O_3 بوده است. بررسی های فوق اگر چه با نتایج قابل قبولی همراه بوده است اما با محدودیت هایی در بعضی از خواص از جمله کاهش استحکام، کاهش دیرگدازی و کاهش مقاومت در برابر سرباره همراه بوده است. در این کتاب سعی شده است تمام مباحث و مقالات چاپ شده در حوزه دیرگدازهای دولومیتی آورده شود. در پایان از خانواده عزیزم بابت تمام حمایت هایشان تشکر می‌کنم. امیدوارم کتاب حاضر مفید واقع شود.

عزیز شهرکی

کارشناس ارشد مهندسی سرامیک

دانشگاه صنعتی شریف