

شناخت مصالح ساختمانی

علی خان نصر اصفهانی

منبع اصلی درس

مصالح ساختمانی

سام فروتنی

انتشارات روزنه



دانشکده معماری و شهرسازی

مصالح ساختمانی

مدرس:

علی خان نصر اصفهانی
دانشیار دانشگاه

بهمن ماه ۱۳۹۷

شن و ماسه

محل‌های مصرف شن و ماسه

- ساختمان‌های بتنی (اصلی‌ترین محل مصرف)
- پی‌سازی ساختمان
- چیدن آجر با کمک ملات ماسه سیمان
- حفاظت از لوله‌های تاسیساتی (ماسه غیر آهکی)
- تولید آجر ماسه آهکی
- تولید آجر نسوز
- صنعت ریخته‌گری
- صنعت شیشه‌سازی
- صافی‌ها و فیلترهای شنی در صنعت آب و فاضلاب

ابعاد شن و ماسه

اسامی عوامانه اندازه های مختلف شن و ماسه:

- دانه های بسیار ریز (ماسه بادی)
- دانه های درشت تر (ماسه)
- دانه های درشت تر (شن، سنگ، قلوه سنگ، پاره سنگ، تخته سنگ، صخره)

اسامی اندازه های مختلف شن و ماسه در صنعت ساختمان:

- اگر قطر آن مساوی یا کوچکتر از ۲ میلی متر باشد ماسه
- به دانه هایی که قطر آن مابین ۲ الی ۶ میلی متر باشد شن نخودی
- اگر ابعاد بزرگتر از ۶ میلی متر باشد شن

منابع تهیه شن و ماسه

شن و ماسه طبیعی:

شن و ماسه حاصل از طغیان رودخانه ها که هر ساله در دست رس هستند پس از شستشو و الک کردن قابل مصرف هستند.

شن و ماسه شکسته:

تکه سنگ ها با جنس مناسب را به کمک سنگ شکن به ابعاد مناسب شکسته و پس از الک کردن مصرف می نمایند.

تفاوت شن و ماسه طبیعی با شکسته

به دلیل فرسایش طبیعی حاصل از روی هم غلطیدن ذرات سنگ در بستر رودخانه شن طبیعی دارای گوشه های گرد و شن شکسته دارای گوشه های تیز است.



شن و ماسه طبیعی



شن و ماسه شکسته

محل و شرایط مصرف شن و ماسه طبیعی و شکسته

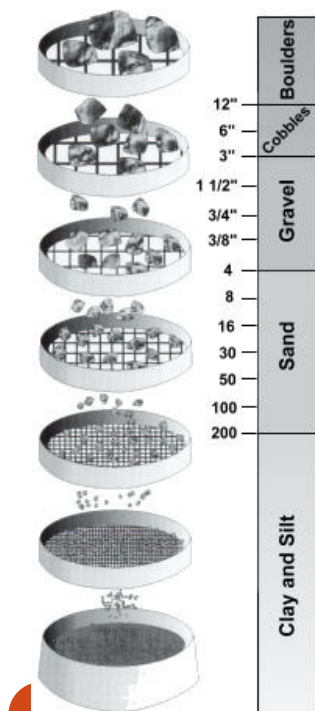
- در بتن ریزی به دلیل شکل خاص ماسه طبیعی و امکان غلطیدن آنها بر روی هم کاربرد آن در بتن ریزی برای عدم ایجاد فضای خالی مناسب تر است.
- در جاده سازی به دلیل اصطحکاک بیشتر ذرات شن و ماسه شکسته، با یکدیگر کاربرد آن بهتر است.
- در بتن ریزی با کمک شن و ماسه شکسته باید دقت بیشتری برای جلوگیری از ایجاد فضای خالی نمود.
- در شرایط یکسان توان تحمل فشار و نیرو، توسط بتن تولیدی با کمک ماسه شکسته بیشتر از بتن تهیه شده به کمک ماسه طبیعی است.

شکل هندسی دانه های شن و ماسه

- بهترین شکل دانه های شن و ماسه گره می باشد.
- هرچه قدر شکل ذرات صفحه ای تر و یا دراز باشد ذرات نامطلوب تر می باشند.
- مجموع دانه های دراز و پهن شن و ماسه نباید از ۱۵ درصد بیشتر باشد.
- دانه های پهن به دانه هایی گفته می شود که ضخامت آنها از شش دهم میانگین سوراخ هایی دو الکی که دانه بین آنها قرار می گیرند کمتر باشد.
- دانه های دراز به دانه هایی گفته می شود که طول آن از یک و هشت دهم میانگین سوراخ هایی دو الکی که بین آن قرار می گیرند بیشتر باشد.

نحوه دانه بندی شن و ماسه

Sieve Test



مجموعه ای از الکهای بر روی هم قرار گرفته و در دستگاه
وایبره قرار می گیرند. در این حالت ذرات شن و یا ماسه با ابعاد
مختلف از یکدیگر جدا خواهند شد.

جنس شن و ماسه

- انتخاب جنس در شن و ماسه طبیعی تقریباً غیر ممکن است.
- انتخاب جنس در شن و ماسه شکسته بستگی به معدن دارد.
- بهترین جنس برای شن و ماسه گرانیات و سیلیس می باشد.
- هرچه قدر سنگ متراکم تر و با چگالی بالاتری باشد برای تولید شن و ماسه شکسته بهتر است.
- وزن مخصوص سنگ های انتخاب شده برای تولید شن و ماسه نباید از ۱.۵ گرم بر سانتیمتر مکعب کمتر باشد.
- جنس شن و ماسه نباید به گونه ای باشد که در واکنش سخت شدن سیمان وارد شده و خللی ایجاد نمایند.

اندازه دانه های شن و ماسه

- اندازه دانه های به کار گرفته شده در ملات بستگی به نوع سازه دارد.
- در بتن ریزی سدهای بزرگ از دانه هایی تا قطر ۲۵ سانتیمتر هم استفاده می شود.
- در بتن ریزی پی ساختمان های بتنی می توان از دانه هایی با بزرگی ۲.۵ سانتیمتر هم استفاده کرد.
- برای تیرهای اصلی ساختمان های بتنی بزرگ می توان از دانه بندی تا ۰.۸ سانتیمتری هم استفاده نمود.

نسوزها

تعریف مواد نسوز

نسوزها موادی هستند که حرارت های بالا را بخوبی تحمل کرده و در آن حرارت ها در واکنش شیمیایی فرآورده ای که در کوره در حال شکل گرفتن می باشد شرکت نکرده و در مقابل سایش و ضربه مقاومت نموده و در آن حرارت به هیچ وجه تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آن ظاهر نشود.

تعریف سازمان استاندارد ایران از مواد نسوز

موادی که بتوانند حرارت ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد را تحمل نمایند نسوز نامیده می شوند.

تاریخچه استفاده از نسوزها

چینی ها و فینیقی ها اولین تولید کنندگان و مصرف کنندگان نسوزها در دنیای باستان بوده اند.



موارد مصرف نسوزها

در کلیه اماکنی که در آنها حرارت بالا تولید می گردد. همچون انواع کوره های ذوب آهن سیمان و...

سایر خواص نسوزها

- حداکثر درجه حرارت قابل تحمل
- عدم تغییر شکل در مواجهه با حرارت
- عدم تغییر عناصر متشکله نسوزها در اثر افزایش حرارت
- عدم شرکت نسوزها در واکنش های شیمیایی
- مقاومت در مقابل نیروهای سایشی و فشاری موجود در داخل کوره
- مقاومت نسوزها در برابر پوسته پوسته شدن

تقسیم بندی انواع مواد نسوز

- تقسیم بندی نسوزها از نظر تحمل حرارت
- تقسیم بندی نسوزها از نظر رفتار شیمیایی
- تقسیم بندی نسوزها از نظر مواد تشکیل دهنده
- تقسیم بندی نسوزها از نظر شکل هندسی

انواع نسوزها از نظر تحمل حرارت

نسوزها از لحاظ تحمل حرارت و یا به عبارت دیگر نقطه ذوب به سه دسته زیر تقسیم می گردند:

- **نسوزهای عالی:** با قدرت تحمل ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد
- **نسوزهای متوسط:** با قدرت تحمل ۱۸۰۰ الی ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد
- **نسوزهای ضعیف:** با قدرت تحمل ۱۵۸۰ تا ۱۸۰۰ درجه سانتیگراد

انواع نسوز از نظر رفتار شیمیایی

- نسوزهای اسیدی مانند نسوزهای سیلیسی و آلومینیم سیلیسی
- نسوزهای بازی مانند نسوزهای منیزی و دولومیت و کرمیت

انواع نسوزها از نظر مواد تشکیل دهنده

اصولاً موادی را که می توانیم به عنوان نسوز نام ببریم محدود می باشد و مهمترین آنها عبارتند از:

- نسوزهای سیلیسی
- نسوزهای آلومینیوم سیلیسی
- نسوزهای گرافیتی
- نسوزهای کرومیتی
- نسوزهای منیزی

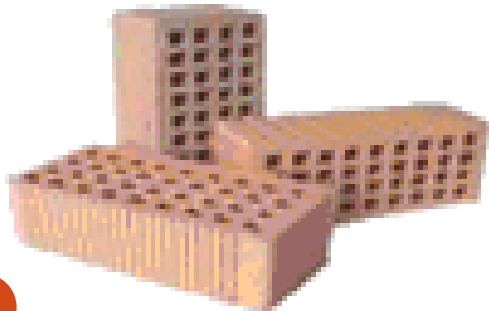
انواع نسوزها از نظر شکل هندسی



بیشتر نسوزها به شکل مربع مستطیل ساخته می شوند لیکن بنا به نوع کاربرد نسوزها با اشکال مختلفی همچون بخشی از دایره نیز برای پوشاندن کوره های استوانه ای ساخته می شوند.

برخی اشکال خاص نسوزها

برای اینکه آجر نسوز در هنگام به کارگیری و در اثر تغییر درجه حرارت در سطح و عمق آن لایه لایه نشده و یا نشکند می توان از آجرهایی سوراخدار استفاده کرد و یا با ایجاد فضای خالی ریز در آن در حین تولید تخلخل آن را بالا برد.



مراحل تهیه نسوزها

مراحل تهیه نسوزها تقریباً مانند آجرپزی می باشد و باید مراحل زیر را طی نمایند:

- تهیه مواد
- آماده سازی مواد
- شکل دادن نسوز
- خشک کردن نسوز
- پختن نسوز

تهیه مواد اولیه نسوزها

- کلیه مواد اولیه نسوزها باید خرد شده و آنگاه دانه بندی گردد.
- دانه بندی مواد اولیه نسوزها بسیار مهم است.
- استفاده از دانه بندی ریز منجر به تولید نسوزی متراکم با قدرت تحمل فشار زیاد ولی همزمان با درصد انبساط و انقباض زیاد نیز می گردد.
- استفاده از دانه بندی درشت منجر به تولید نسوزی با درصد تخلخل زیاد (درصد انبساط و انقباض کم) و قدرت تحمل فشار کم می گردد.

آماده سازی مواد اولیه نسوزها

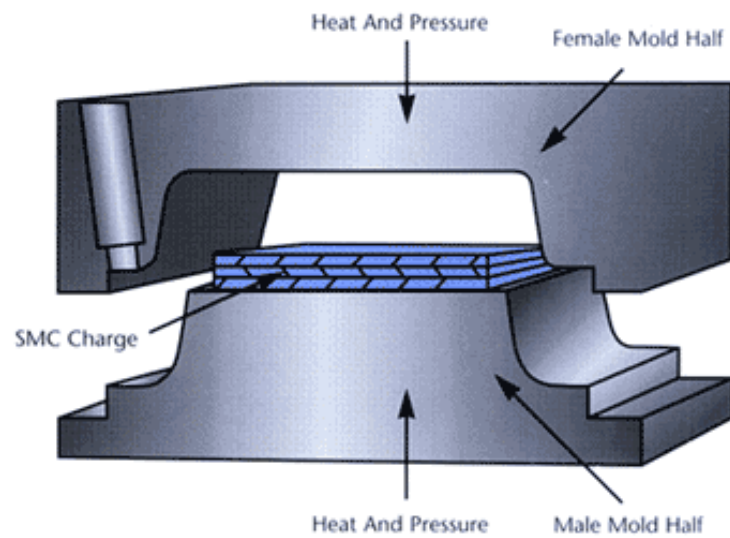
مواد تشکیل دهنده نسوزها به همدیگر نمی چسبند و نیاز به استفاده از چسب در این زمینه می باشد. انواع چسب به کار گرفته شده در این زمینه عبارتند از:

- خاک نسوز که آن را پخته و به صورت پودر درآورده اند.
- خاک رس
- چسب های صنعتی (برای نسوزهای ارزان قیمت)

اضافه نمودن چسب ها باعث کاهش تحمل درجه حرارت توسط آنها می گردد، در این میان خاک رس و خاک نسوز کمتر این مشکل را پدید می آورند.

این مواد به دلیل ریزدانه بودن می توانند به عنوان چسب به کار روند.

شکل دادن نسوزها



برای شکل دادن نسوزها از قالبها و پرس هایی با فشار ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع استفاده می شود.

خشک کردن نسوزها

- خشک کردن نسوزها باید بصورت یکنواخت در سطح و عمق انجام گردد.
- برای خشک نمودن نسوزها از تونل هوای گرم استفاده می شود. هوای گرم و خشک از یک طرف وارد و از طرف دیگر هوای مرطوب خارج می گردد.
- مواد نسوز بعد از خشک شدن اندکی تغییر حجم می یابند لیکن اگر مواد اولیه آن مرغوب باشد در زمان پخت دیگر تغییر حجمی نخواهند داشت.

نمونه از تونل‌های خشک کن



پختن نسوزها

- گرمای پخت نسوزها کمی بیش از دمایی است که نسوز باید پس از تولید تحمل کند.
- در هنگام پخت بخشی از مواد تشکیل دهنده نسوز ذوب شده و پس از سرد شدن مجدد باعث به هم چسبیدن مواد نسوز می گردد.
- دمای پخت بین ۱۲۵۰ الی ۱۹۰۰ درجه سانتیگراد بسته به نوع ماده نسوز متفاوت است.
- مدت زمان پخت می تواند مابین ۳ تا ۲۰ روز برای نسوزهای مختلف متفاوت باشد.
- برای بعضی نسوزها حرارت های بسیار بالاتری جهت پخت به کار گرفته می شوند.

بازیافت مواد نسوز فرسوده



مواد نسوز معیوب و خرد شده را می توان آسیاب کرده و پس از مخلوط نمودن با مواد اولیه جدید مجدداً وارد مرحله پخت نمود.

آجرهای نسوز آلومینی

- این آجرها از رایجترین نوع نسوزها بوده و ترکیب اصلی آنها سیلیس و اکسید آلومینیوم است.
- پایین ترین نقطه ذوب برای این آجر زمانی است که درصد سیلیس آن ۹۵ درصد و اکسید آلومینیوم آن ۵ درصد باشد. در این حالت آستانه تحمل آن ۱۵۸۰ درجه سانتیگراد خواهد بود.
- اگر مقدار سیلیس ۲۰ درصد و اکسید آلومینیوم ۸۰ درصد باشد نسوز تولید شده آستانه تحمل ۲۰۵۰ درجه سانتیگراد را خواهد داشت.
- طبق استاندارد ایران مقدار اکسید آلومینیوم در آجرهای نسوز باید از ۵۶ درصد کمتر و از ۴۵ درصد بیشتر باشد.

آجرهای نسوز سیلیسی

- این آجرها از سیلیس تهیه می شوند.
- تا ۹۷ درصد این آجرها را سیلیس تشکیل می دهد.
- طبق استاندارد ایران مقدار سیلیس موجود در آجرهای نسوز باید مساوی یا بیشتر از ۹۳ درصد باشد.
- سایر مواد تشکیل دهنده این آجرها موادی همچون اکسید کلسیم، اکسید آهن، اکسید آلومینیوم و... می باشد.
- مشکل اصلی کاربرد سیلیس عدم چسبیدن دانه های آن به یکدیگر است. لذا برای رفع این مشکل از چسب استفاده می گردد.
- در صورت عدم استفاده از پرس مناسب در شکل دهی این نوع آجر تخلل آن افزایش یافته (حتی تا ۳۵٪) و آجر تحمل بار گزاری را نخواهد داشت.
- از این آجر در مواردی که کوره با موادی همچون K_2O و Na_2O در تماس نمی توان استفاده نمود چون این مواد با آجر وارد واکنش شیمیایی می شوند.

آجرهای نسوز نیمه سیلیسی

- نسبت درصد سیلیس آجرهای نیمه سیلیسی کمتر از آجرهای سیلیسی است.
- این آجرها دارای ۸۰ درصد سیلیس هستند و نقطه ذوب آنها از آجرهای سیلیسی کمتر است.
- این آجرها نقطه ذوب پایین تر و تحمل فشارهای کمتری را نسبت به آجرهای نسوز سیلیسی دارند.

آجرهای نسوز منیزی

- این آجرها برای کوره هایی که دارای محیط قلیایی هستند مناسبند.
- آستانه تحمل این نسوزها ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد است.
- نقطه ضعف آنها تغییر حجم و پوسته پوسته شدن در برابر حرارت است.
- برای جلوگیری از تغییر حجم آن از دو بار پخت استفاده می گردد.
- افزودن ۵ الی ۱۵ درصد کرومیت به آن مقاومت آن را نسبت به شوک حرارتی افزایش می دهد.
- ۸۰ الی ۸۵ درصد آجر منیزیت را MgO تشکیل می دهد.
- طبق استاندارد ایران این آجرها باید حاوی بیش از ۸۰ درصد MgO باشند.

آجرهای نسوز شاموتی

- این آجرها همان آجرهای نسوز سیلیسی با درصد ترکیبات تشکیل دهنده متفاوت می باشند.
- مواد تشکیل دهنده آنها ۱۰ الی ۴۵ درصد اکسید آلومینیوم و ۵۰ الی ۸۰ درصد سیلیس می باشد.

آجر نسوز دولومیتی

حرارت دادن CaCO_3 و MgCO_3 منجر به آزاد شدن CO_2 و تشکیل CaO و MgO می گردد. مخلوط دو ماده اخیر تشکیل آجر نسوز دولومیتی را می دهد.

آجر نسوز تریتی

این آجر از ترکیب SiO_2 و MgO تولید می گردد و توانایی تحمل دمای ۱۹۰۰ درجه سانتیگراد را دارد.

آجر نسوز گُرم منیزی

- این نوع آجر نسوز از ۳۰ درصد گُرم و ۷۰ درصد منیزیم تشکیل شده و بیشتر در صنایع فولاد سازی مصرف می گردد.

محل مصرف آجرهای نسوز در ساختمانهای امروزی

- شومینه ها
- پوشش داخلی دیگ های بخار ساختمان های بزرگ یا بیمارستان ها
- پوشش داخلی کوره های زباله سوز بیمارستانها

پایدار باشید