

سیمان

سیمان

تعریف سیمان:

- سیمان ماده ای متشکل از مواد آهکی نظیر سنگ آهک و سایر مواد شامل اکسیدهای سیلیسیم و آلومینیوم یعنی رس ها و شیل ها می باشد .
- سیمان گرد نرمی است که مخلوط آن با آب قابلیت چسباندن ذرات به یکدیگر و در نهایت به وجود آوردن جسمی صلب و یکپارچه را دارد.
- عمده مصرف سیمان در صنعت ساختمان، به عنوان ملات چسباننده و نیز اتصال دانه های سنگی به یکدیگر در تهیه بتن است.
- سیمان علاوه بر ساختمان سازی، در راه سازی، ساخت تونل، پل، لوله ها و قطعات سیمانی پیش ساخته و... نیز کاربرد دارد.

سیمان

خواص سیمان پرتلند:

- **خواص فیزیکی:**
- **وزن مخصوص:** وزن مخصوص سیمان معمولی $\frac{gr}{cm^3}$ ۳/۱ است. هر چه وزن مخصوص سیمان بیشتر باشد، مقاومت آن افزایش میابد.
- **نرمی سیمان:** نرمی سیمان از عوامل تأثیرگذار بر مقاومت سیمان است. هر چه ذرات سیمان ریزتر باشد، سیمان نرمتر و مرغوبتر است. در سیمان ریزدانه مجموع سطوح خارجی (جانبی) دانه ها در یک واحد وزن بیشتر میشود، در نتیجه ترکیب سیمان با آن سریعتر انجام میگردد و حرارت بیشتری آزاد میشود و مقاومت بتن یا ملات سیمان نیز سریعتر افزایش میابد، همچنین چسبندگی خمیر سیمان بیشتر میشود.
- **انقباض:** همه انواع سیمان به هنگام سخت شدن منقبض میشوند. اگر بتن و محصولات سیمانی در روزهای اولیه مصرف مرطوب شوند، این انقباض و ترکهای احتمالی ناشی از آن، کاهش میابد. از طرفی پرکننده هایی که همیشه با سیمان مصرف میشوند، میزان انقباض آن را کاهش میدهند ولی استفاده بیش از حد از این پرکننده ها تأثیر منفی بر مقاومت سیمان خواهد داشت. همچنین نرمی پیش از حد سیمان نیز انقباض آن را افزایش میدهد.
- **مقاومت در برابر آتش:** سیمان و فرآورده های آن در برابر آتش مقاومند.

سیمان

خواص سیمان پرتلند:

- **خواص شیمیایی:**

- آب دریا و آبهای سولفات دار به سیمان پرتلند معمولی صدمه میزنند که در این موارد از سیمانهای ویژه استفاده میکنند. شکر و نمک هم به محصولات سیمانی آسیب وارد میکنند.

- **خوردگی:** سیمان بر آهن، مس و رنگهای ساختمانی بی اثر است ولی مخلوطهای سیمانی رقیق تا حدی بر روی سرب، آلومینیوم، روی و شیشه تأثیر گذراند. همچنین چون سیمان پرتلند خورنده است تماس آن با چشم، پوست و دستگاه تنفسی ایجاد ناراحتی میکند. وجود خاک و گل بر زمان سخت شدن، چسبندگی و کیفیت سیمان مؤثر است بنابراین هنگام استفاده از مخلوطهای سیمانی، محل مصرف باید عاری از این مواد باشد

- **حرارت آگیری (هیدراتاسیون):** زمانی که سیمان با آب مخلوط میشود بر اثر فعل و انفعالات شیمیایی، ایجاد حرارت میکنند. هر چه سیمان تندگیرتر باشد و مقاومت آن زودتر افزایش یابد، گرمای آن نیز سریعتر و بیشتر است. این حرارت تولید شده میتواند در زمستان از یخ زدن آب در شکافهای موئینه بتن تازه ریخته شده جلوگیری نماید. بنابراین در زمستان با سیمانهایی که سریع گرما پس میدهند، بتن میسازند. ولی در مواقعی که حجم بتن ریزی زیاد باشد نظیر سد سازی، گرمای زیاد به بتن آسیب میرساند. زیرا درون بتن را داغ کرده و سبب افزایش حجم آن میگردد. ولی چون سطح بتن در اثر مجاورت با هوا زود سرد میشود بنابراین بتن نمیتواند منبسط شود و در اثر اختلاف درجه حرارت، در آن تنش ایجاد شده و ترک میخورد. لذا باید بر حسب نوع و محل مصرف، در انتخاب سیمان مناسب دقت شود.

سیمان

خواص سیمان پرتلند:

• خواص مکانیکی:

• **مقاومت فشاری:** مقاومت فشاری سیمانهای مختلف متفاوت است و به ترکیب شیمیایی سیمان، میزان نرمی، چسبندگی آن و... بستگی دارد. رشد مقاومت سیمانهای پرتلند در روزهای اولیه بتن ریزی سریع و در روزهای بعد کمتر است. رطوبت و بخار آب از عوامل مؤثر در رشد مقاومت سیمان هستند. به طوری که در زیر بخار آب در ۱۴ ساعت میتوان به مقاومت سیمان ۲۸ روزه رسید.

• **مقاومت کششی:** توان سیمان در برابر نیروهای کششی بسیار اندک است بر همین مبنا در آن از میلگرد یا مسلح کننده استفاده میکنند.

سیمان

درصد مقاومت فشاری انواع سیمان پرتلند:

نوع سیمان	۱ روزه	۷ روزه	۲۸ روزه	۹۰ روزه	نرمی سیمان ($\frac{cm^2}{gr}$)
یک	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	۱۸۰۰
دو	۷۵	۸۵	۹۰	۱۰۰	۱۸۰۰
سه	۱۹۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۲۶۰۰
چهار	۵۵	۵۵	۷۵	۱۰۰	۱۹۰۰
پنج	۶۵	۷۵	۸۵	۱۰۰	۱۹۰۰

سیمان

سخت شدن مخلوط های سیمانی و عوامل مؤثر در آن:

- **زمان گیرش (خودگیری) سیمان** به دو مرحله تقسیم میشود:
- **۱. گیرش اولیه** که حدود ۳۰ دقیقه بعد از اختلاط با آب آغاز میشود.
- **۲. گیرش نهایی** که حدود ۱۲۰ دقیقه زمان لازم دارد و پس از آن هر گونه عملیات مکانیکی بر روی ملات سیمان یا بتن غیر مجاز است.
- بعد از گیرش نهایی، سختی و مقاومت خمیر سیمان مرتباً افزایش مییابد؛ این مرحله را سخت شدن گویند. عوامل مؤثر بر خودگیری و سخت شدن سیمان بدین قرارند:
- **– میزان مواد اولیه:** مصرف اکسید آلومینیوم بیشتر، گیرش ملات سیمان را سریعتر میکند ولی سنگ گچ گیرش آن را کند میکند.
- **– نرمی سیمان:** هر چه ذرات سیمان نرمتر باشد، گیرش آن بهتر و سریعتر صورت میگیرد.
- **– دمای پخت:** پختن سیمان با حرارت بیش از حد، ملاتش را کندگیر میکند.
- **– دمای محیط:** گیرش سیمان در محیط گرم سریعتر صورت میگیرد.
- **– میزان آب:** مقدار آبی که برای هیدراتاسیون کامل سیمان لازم است، حدود ۲۵-۳۵٪ وزن آن میباشد. آب افزون بر این مقدار، بین ذرات سیمان باقی مانده و به مرور زمان تبخیر میشود و باعث پوک شدن و کاهش استحکام ملاتهای سیمانی میگردد. همچنین آب بیش از حد سبب تأخیر در گیرش ملاتهای سیمانی میشود.
- **– مدت زمان انبار کردن:** هر چه سیمان پس از تولید دیرتر مصرف شود، گیرش آن کندتر میشود.

سیمان

انواع سیمان پرتلند:

- سیمان پرتلند نوع ۱ (سیمان معمولی)
- سیمان پرتلند نوع ۲ (سیمان ممتاز)
- سیمان پرتلند نوع ۳ (سیمان زودگیر)
- سیمان نوع ۴ (سیمان کم حرارت)
- سیمان نوع ۵ (ضد سولفات)

سیمان

انواع سیمان پرتلند:

- **سیمان پرتلند نوع ۱ (سیمان معمولی):**

- این سیمان پرکاربردترین نوع سیمان محسوب میشود و در تمام کارهای ساختمانی، پل سازی، تونل سازی و... وقتی خواص ویژه ای از سیمان مد نظر نباشد، مورد استفاده قرار میگیرد. ولی نباید از آن در شرایط آب و هوایی خاص و در آبها و خاکهای دارای اسید و سولفات استفاده کرد.

- **سیمان پرتلند نوع ۲ (سیمان ممتاز):**

- مواد اولیه این سیمان از نوع مرغوب بوده و در ساخت آن نیز دقت بیشتری به عمل میآید. مقاومت این سیمان در برابر سولفاتها از سیمان نوع ۱ بیشتر است و میتوان از آن برای ساخت کانالهای فاضلاب استفاده کرد ولی مصرف آن در کارهای دریایی و آبهایی که سولفات زیاد دارند، مجاز نیست. حرارت آبدگیری آن نیز از سیمان نوع ۱ کمتر است بنابراین برای بتن ریزی با حجم نسبتاً زیاد و نیز بتن ریزی در هوای گرم مناسب است.

سیمان

انواع سیمان پرتلند:

• سیمان پرتلند نوع ۳ (سیمان زودگیر):

- این سیمان زودگیر در مواقعی استفاده میشود که مقاومت اولیه بالایی مدنظر بوده و نیاز به قالب برداری فوری باشد، نظیر بتن ریزی در آب و زودگیر بودن با خودگیری سریع متفاوت است؛ در بتنی که با این سیمان ساخته میشود گیرش اولیه مشابه سیمان پرتلند معمولی است ولی پس از آن مقاومت بتن سریعتر افزایش مییابد. به طوری که مقاومت ۳ روزه سیمان نوع ۳ برابر مقاومت ۷ روزه سیمان نوع ۱؛ و مقاومت ۷ روزه آن برابر مقاومت ۲۸ روزه سیمان نوع ۱ است. علت این امر ریز بودن ذرات این نوع سیمان است. همچنین به علت بالاتر بودن حرارت آبگیری سیمان نوع ۳ نسبت به سیمانهای دیگر، استفاده از آن در هوای سرد پیشنهاد میشود. از این سیمان در ساخت قطعات پیش ساخته نیز استفاده میکنند

• سیمان نوع ۴ (سیمان کم حرارت):

- این سیمان دارای کمترین حرارت آبگیری است بنابراین از آن در بتن ریزیهای حجیم نظیر سد سازی و نیز در هوای گرم استفاده میشود. البته طبیعی است که رشد مقاومت آن هم کم بوده و باید مدت زمان بیشتری از بتن آن مراقبت کرد.

سیمان

انواع سیمان پرتلند:

• سیمان نوع ۴ (سیمان کم حرارت):

- مقاومت این سیمان در برابر حمله سولفات‌ها بالاست چون مقدار آلومینیات کلسیم در آن کمتر است. سولفات‌ها ممکن است در خاک‌ها و آجرهای رسی، آب‌های زیرزمینی و آب دریا وجود داشته باشند بنابراین از این سیمان میتوان در کارهای دریایی، ساختن پل‌ها، اسکله‌ها و... استفاده کرد.
- مقاومت این سیمان همانند نوع ۱ است ولی کندتر به مقاومت نهایی میرسد و حرارت کمتری نیز آزاد میکند. رنگ آن نیز از سیمان‌های دیگر تیره تر است. سیمان نوع ۵ نباید در مجاورت کلرور کلسیم قرار گیرد زیرا در این صورت مقاومت آن در برابر سولفات‌ها کاهش مییابد.

سیمان

سیمانهای ویژه:

- **سیمان سرباره (روباره کوره آهنگدازی):** سرباره، دورریز کوره های بلند ذوب فلزات است. این سرباره ها را همراه با کلینکر و سنگ گچ آسیاب می کنند و سیمان حاصل را، سیمان سرباره یا سیمان متالورژی مینامند. میزان سرباره نباید کمتر از ۳۰٪ و بیشتر از ۶۰٪ وزن سیمان حاصل باشد. سیمان سرباره در مقایسه با سیمان پرتلند معمولی در مقابل عوامل شیمیایی، رطوبت و حرارت مقاومتر است، حرارت آگیری کمتری دارد و طبیعتاً رشد مقاومت آن نیز کندتر است ولی مقاومت نهایی آن با سیمان معمولی برابر است. تنها مشکل آن این است که مقاومت آن در هوای سرد و یخبندان به سرعت افت میکند. مزیت اصلی سیمان سرباره این است که از سیمان معمولی بسیار ارزانتر (تقریباً نصف قیمت آن) است

- **سیمان تراس یا سیمان پوزولانی:** پوزولان (گرفته شده از نام منطقه ای در ایتالیا) یا تراس ماده ای سیلیسی است که در طبیعت به صورت سنگ یافت میشود. اگر سنگ پوزولان را پودر کرده و با گرد آهک شکفته مخلوط کنند، خاصیت چسبندگی مییابد که این مخلوط را سیمان طبیعی می نامند. ولی در صورتی که ۴۰-۲۰٪ پوزولان را همواره با کلینکر سیمان پرتلند و مقداری سنگ گچ مخلوط و آسیاب کنند، سیمان پوزولانی حاصل میشود. سیمان پوزولانی در مقایسه با سیمان پرتلند معمولی ارزانتر، نرمتر و در برابر نفوذ آب و حمله سولفات مقاومتر است. و لذا میتوان از آن در سازه های دریایی استفاده کرد. خودگیری اولیه این سیمان از سیمان پرتلند معمولی کندتر و در نتیجه کم حرارت تر است و سخت شدن نهایی آن تا ۱۲ ماه به طول میانجامد ولی مقاومت نهایی آنها برابر است. همچنین بتنی که با این سیمان ساخته شود کمتر ترک میخورد. بر اساس استاندارد آلمان سیمان پرتلند معمولی، سیمان سرباره و سیمان پوزولانی از لحاظ مقاومت هم ردیف هستند.

سیمان

سیمانهای ویژه:

- **سیمان آلومینیومی (برقی):** افزایش اکسید آلومینیوم در سیمان باعث میشود که واکنشهای ترکیبی آهک افزایش یافته و مقدار آهک زنده در سیمان بسیار کاهش یابد. به این ترتیب سیمان در برابر حمله سولفاتها نیز مقاوم میشود. این سیمان را سیمان نسوز یا فوندو نیز میگویند چون میتواند حداکثر حرارتی معادل ۱۳۷۰ درجه سانتیگراد را تحمل کند. از این رو آن را برای عایقکاری کوره ها و بتن ریزی ماشین آلات سنگین و حرارت زا به کار میبرند
- **سیمان بنایی:** در کارهای بنایی، ساخت ملات، نازک کاری و... احتیاج به سیمان مرغوب پرتلند با هزینه و کیفیت بالا نیست. سیمان بنایی از ترکیب سیمان پرتلند معمولی با مقداری پودر سنگ بسیار ریز و برخی مواد افزودنی دیگر ساخته میشود. مقاومت آن از سیمان پرتلند معمولی کمتر است ولی چسبندگی خوبی دارد و ارزتر است
- **سیمان چاه کنی (چاه نفت):** سیمان چاه نفت مخلوط سیمان پرتلند معمولی با سیمان پوزولانی است که برای آب بندی و درزگیری چاه نفت به کار میرود. این سیمان دیرگیر است و تحمل دما و فشار بسیار بالا را دارد به طوری که در حرارت زیاد چاههای خیلی گود نفت نیز، مانند روی زمین میگیرد و سخت میشود
- **سیمان انبساطی (ورم کن):** کلیه مصالح ساختمانی به جز گچ هنگام سخت شدن اندکی کاهش حجم پیدا میکنند ولی سیمان انبساطی هنگام سخت شدن حدود ۱٪ ازدیاد حجم مییابد. علت این امر بیشتر بودن مقدار آلومینات و سولفات آن نسبت به سیمان پرتلند معمولی است. از این سیمان جهت اندود دیوار آب انبارها و نیز آببندی درز استخرها استفاده میکنند.

سیمان

سیمانهای ویژه:

- **سیمان ضد آب:** هنگامی که سیمان باید به مدت چند ماه انبار شود، برای جلوگیری از اثر آب و رطوبت بر آن، سیمان ضد آب تولید میکنند. بدین صورت که هنگام تولید طی فرآیند خاصی لایه ای ضد آب دور ذرات سیمان ایجاد میکنند. هنگام اختلاط سیمان با آب جهت مصرف، این لایه ضد آب از بین میرود و سیمان با آب واکنش میدهند ولی شروع این واکنش و خمیری شدن سیمان چند دقیقه دیرتر از سیمان پرتلند معمولی است.
- **سیمان سفید:** در تولید سیمان سفید باید عناصر رنگی از قبیل اکسیدهای آهن، مس، کرم، تیتان و منگنز در مواد اولیه به حد صفر برسند. برای این منظور از سنگ آهک خالص و خاک کائولن سفید که فاقد اکسیدهای رنگی آهن است، استفاده میکنند. هزینه آن تا ۲ برابر سیمان معمولی و نرمی و مقاومت آن بسیار بالاست. از این سیمان در نما سازی، ساخت آجر موزائیک، کاشی کاری، کارهای هنری و... استفاده میکنند و معمولاً همراه با سنگدانه های مخصوص به کار میرود.
- **سیمان رنگی:** جهت تهیه سیمان رنگی رنگهای معدنی را همراه با کلینکر سیمان آسیاب می - کنند. میتوان این رنگها را هنگام مصرف نیز به سیمان اضافه کرد. رنگها نباید بر خواص سیمان تأثیر گذار باشند. با سیمان پرتلند معمولی تنها میتوان رنگهای سرخ، قهوه ای و سیاه تهیه کرد، برای ساخت سیمانهای رنگی دیگر باید از سیمان سفید استفاده کرد. مواد رنگی مورد استفاده در سیمان عبارتند از: اکسید آهن (زرد، قرمز، قهوه ای، سیاه)، اکسید منگنز (قهوه ای، سیاه)، اکسید کروم (سبز)، آبی کبالت (آبی)، لاجورد اصل (سرمه ای) و کربن (سیاه).

سیمان

انبار کردن سیمان:

- کیسه های سیمان باید در فضایی مسقف، دور از رطوبت و هوا انبار شوند به طوری که حدود ۱۰ سانتیمتر از زمین و دیوار جانبی فاصله داشته باشند و بهتر است که روی کیسه ها با نایلون پوشانده شود. نباید بیشتر از ۱۲-۱۰ کیسه روی هم چیده شوند تا تحت فشار ناشی از وزن خود قرار نگیرند و کلوخه نشوند.
- کلوخه شدن سیمان میتواند در اثر هوازگی نیز باشد یا اینکه ممکن است در اثر حرارت، سنگ گچ موجود در سیمان دو مولکول آب خود را آزاد کند و این آب جذب سیمان شده و آن را کلوخه کند. چنانچه کلوخه های سیمان در بین انگشتان به راحتی خرد نشوند، آن سیمان برای بتن سازی مناسب نیست.
- به طور کلی نگهداری سیمان کیسه ای بیشتر از ۶ هفته حتی در شرایط مطلوب، مقاومت آن را تا ۲۰٪ کاهش میدهد. در صورت امکان استفاده از سیمان فله ای و نگهداری آن در سیلوهای استاندارد، بهتر از سیمان کیسه ای است. زیرا این سیلوها عایق هوا و رطوبت هستند و با دمیده شدن هوا از زیر سیلو (دستگاه ایر اسلاید) از کلوخه شدن سیمان در اثر وزن خود جلوگیری به عمل می آید. همچنین سیمان فله ارزانتر و مقرون به صرفه تر است. البته باید توجه کرد که اگر سیمان بیشتر از ۶ ماه در سیلو بماند، لایه سختی به ضخامت ۵ سانتیمتر در سطح آن ایجاد میشود که از این لایه نباید در ساخت بتن استفاده کرد. بهتر است سیمان بیشتر از ۳ ماه در سیلو نگهداری نشود.
- سیمان آلومینیومی باید جدا از سیمانهای دیگر انبار شود زیرا این سیمان نباید به هیچ ماده ای آلوده گردد.

سیمان

انبار کردن سیمان:



تصویر شماره ۱۹.۱۲. نحوه
انبار کردن سیمان