

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

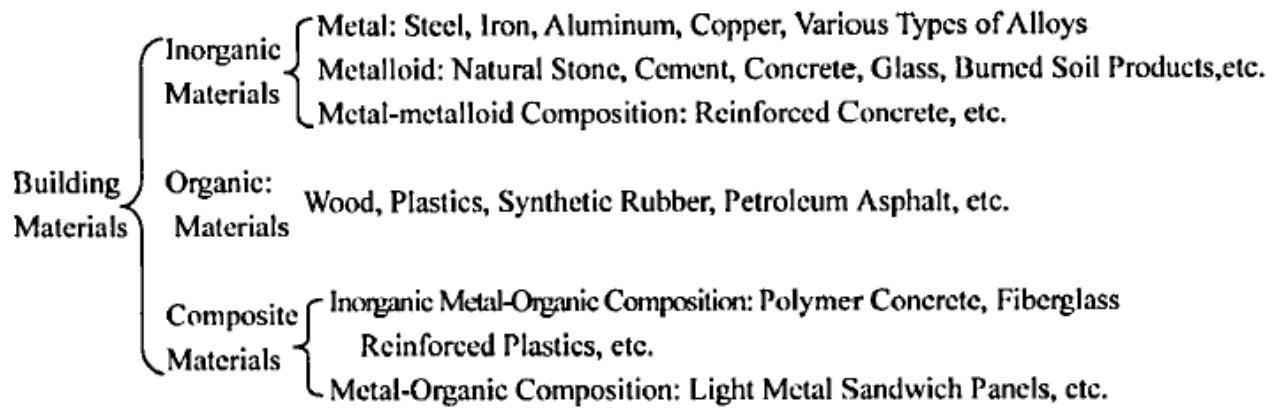
جلسه سوم

- آشنایی انواع مصالح ساختمانی معمول
- کچ

انواع مصالح ساختمانی معمول

□ طبقه بندی بر اساس ترکیب شیمیایی:

- مواد غیر آلی
- مواد آلی
- مواد ترکیبی



✓ طبقه بندی بر اساس نوع کاربرد: مصالح ساختاری و بنیادی، شبیه بتون و آجر مصالح عملکردی، شبیه مصالح ضد آب و ضد صدا

Structural Materials: mainly used as load-bearing members, such as the materials used for beams, plates and columns.

Functional Materials: mainly possessing some special functions in construction, such as waterproof, ornamental and heat-insulating functions, etc..

مصالح ساختمانی با منشای غیر آلی

- گچ
- آهک
- سیمان
- سنگ
- شن و ماسه
- نسوز
- آجر
- شیشه

مصالح ساختمانی

۱. گچ

تاریخچه و مقدمه ای بر استفاده از گچ

- گچ از قدیم الایام از گچ در ابنیه های مختلف استفاده می گردید.
- قدمت استفاده بشر از گچ به ۵۰۰۰ سال پیش باز می گردد.
- گچ از جمله مصالحی است که از ابتدا تا انتهای صنعت ساخت ساختمان مصرف می گردد.

منابع تهیه گچ

- گچ از پختن و آسیاب کردن سنگ گچ بدست می آید.
- سنگ گچ پنجمین منبع از فراوان ترین منابع طبیعی است.
- معادن سنگ گچ تقریباً در تمام ایران وجود دارد.



فرمول شیمیایی سنگ گچ

فرمول شیمیایی سنگ گچ به صورت زیر بوده و با توجه به میل ترکیبی زیادی که دارد در طبیعت به صورت خالص یافت نمی شود.

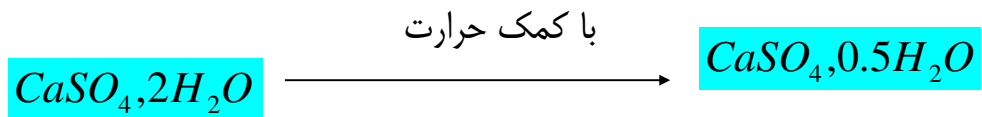
سولفات کلسیم آبدار (ژیپس) $CaSO_4, 2H_2O$

سولفات کلسیم در حالت بدون آب:

سولفات کلسیم بدون آب (ایندریت) $CaSO_4$

گچ پزی

گچ پزی یعنی حرارت دادن به سنگ گچ برای تبخیر یک و نیم ملکول از آب تبلور آن



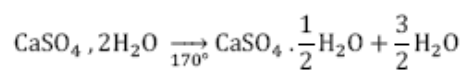
آماده سازی سنگ گچ برای خوراک کوره

- استخراج از معدن با کمک روشهای گوناگون.
- خرد کردن سنگ که در دو مرحله انجام می گیرد:
اول: با کمک سنگ شکن به کلوخه های ۴۰ سانتیمتری تبدیل می گردد.
دوم: با کمک سنگ شکن های فکی به به ابعاد چند میلی متری تبدیل می شود.
- الک کردن و بازگرداندن قطعات درشت به بخش سنگ شکن.
- ذخیره سازی در سیلوها (به اندازه خوراک حداقل یک هفته).

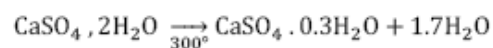
انواع گچ بر اساس نوع پخت

پخت:

❖ گچ معمولی

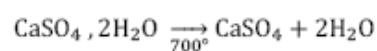


❖ گچ تشنه

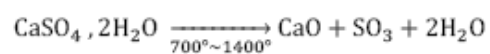


از هوا هم می تواند H_2O را بگیرد. گچ تشنه میل چشمگیری برای ترکیب با آب دارد.

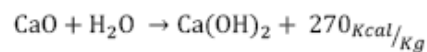
❖ گچ سوخته (انیدریت)



میل به ترکیب با آب ندارد.



CaO (آهک زنده)، پس از آبمکی شکفته می شود و رویه گچ را آبلهگون می کند.



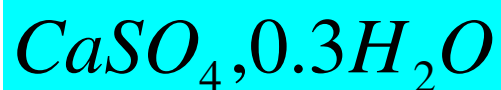
تولید گچ معمولی

اگر به سنگ گچ ۱۷۰ درجه سانتیگراد حرارت دهیم یک و نیم ملکول از آب خود را از دست داده و به گچ ساختمانی تبدیل می شود.

تولید گچ تشنه

اگر به سنگ گچ حرارت ۳۰۰ درجه سانتیگراد داده شود سنگ گچ یک و هفت دهم ملکول از آب خود را از دست داده و به گچ تشنه تبدیل می شود.

این گچ میل ترکیبی زیادی با آب داشته و با جذب رطوبت مجدداً به گچ ساختمانی تبدیل می گردد.



تولید گچ سوخته

اگر سنگ گچ را تحت دمای ۷۰۰ درجه سانتیگراد قرار دهیم تمام آب تبلور خود را از دست داده و تبدیل به سولفات کلسیم بدون آب می گردد که با آن گچ سوخته می گویند.



این محصول میل ترکیبی با آب نداشته و قابل مصرف در ساخت و ساز نیست.

می توان با اضافه نمودن ترکیباتی همچون زاج یا سولفات روی مجدداً گچ سوخته را احیاء نمود ولی این روش مقرون به صرفه نیست.

دیگر انواع گچ بر اساس نوع مصرف

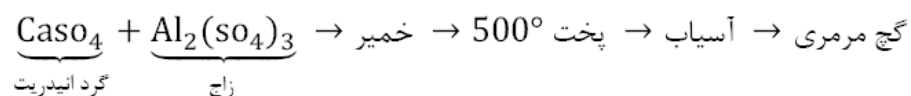
گچ مرمری

گچ بدون آب (سولفات کلسیم) را کاملاً پودر کرده و آنرا با زاج خمیر می نمایید. سپس آن را تا ۵۰۰ درجه حرارت می دهیم. پس از آسیاب مجدد گچ مقاوم به آب تولید می گردد.

فرمول شیمیایی زاج سفید $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

گچ مرمری: پایدار در برابر نم (اندود دیوارهای گرمابه و آبریزگاه)

ویژگی ها: (۱) کندگیر (۲) مرمر ساختگی



20% آب برای آبیگری گچ بسنده است ولی برای شکل پذیری بهتر آن 85% ~ 65% وزنی به آن آب میزنند.

دیگر انواع گچ بر اساس نوع مصرف گچ کشته

سفیدکاری و رویه پس از سفید کاری با گچ سفید، 1mm از گچ کشته برای صاف و صیقلی شدن دیوار بکار می‌رود.

گچ کشته $\xrightarrow{12\text{min به هم زدن با دست}}$ آب + گچ الک شده

دیگر انواع گچ بر اساس نوع مصرف گچ کشته

پس از الک کردن گچ و مخلوط نمودن آن با آب به کمک همزدن شدید ملات مانع ایجاد کریستالهای لازم جهت سخت شدن ملات می شویم.



سفیدکاری و رویه پس از سفید کاری با گچ سفید، 1mm از گچ کشته برای صاف و صیقلی شدن دیوار بکار می رود.

گچ کشته $\xrightarrow{12\text{min به هم زدن با دست}}$ آب + گچ الک شده

مصارف گچ

- صنعت ساختمان سازی (عمده ترین مصرف)
- مجسمه سازی
- قالب سازی
- کارهای طبی
- صنایع سیمان
- صنایع دارویی
- صنایع شیشه گری و چینی سازی
- صنعت کاغذ سازی
- پتروشیمی
- آموزشی
- چرم سازی و ده ها مورد دیگر...

کاربرد گچ در پزشکی و دامپزشکی



گچ گرفتن دست و پای شکسته حیوانات



گچ گرفتن دست و پای شکسته انسان



ویژگی های جذاب گچ

- زودگیر بودن
- ازدیاد حجم به هنگام سخت شدن
- اکوستیک بودن گچ
- مقاومت در برابر حریق
- قیمت ارزان
- رنگ سفید خوش آیند

خواص گچ

مقاومت گچ در برابر آب

گچ در برابر رطوبت مقاومتی ندارد و از گچ در مکانهایی که با آب در تماس است نباید استفاده کرد.

زود گیر بودن گچ

ملاط تولیدی با گچ در مدت زمان ۱۰ دقیقه سفت می شود
به همین دلیل کاربردهای فراوانی برای آن ایجاد شده است

خاصیت ازدیاد حجم گچ

- گچ تنها ملاتی است که در موقع سخت شدن در حدود یک درصد به حجمش اضافه می شود.
- به دلیل ازدیاد حجم گچ پس از مصرف کلیه خلل و فرج را پر نموده و ایجاد ترک و شکاف نمی نماید.
- نوعی سیمان انبساطی نیز به تازگی تولید شده لیکن در بازار ایران وجود ندارد.
- به دلیل عدم ایجاد خلل و فرج مکانی برای زندگی حشرات ایجاد نمی کند که این امر منجر به بهداشتی بودن کاربرد گچ می گردد.

مقاومت گچ در برابر آتش سوزی

با توجه به اینکه گچ پس از سفت شدن مجدداً به سنگ گچ با دو ملکول آب تبلور تبدیل می گردد می تواند به مدت دو ساعت و تا زمان تبخیر کامل آب خود در برابر سرایت آتش به سایر اماکن مقاومت کند.

خاصیت اکوستیک گچ

گچ می تواند ۶۰ الی ۷۵ درصد ارتعاشات را به خود جذب کرده و مانع پژواک صدا گردد.

این میزان جذب برای اطاقها، کلاسهای درس و حتی سالن های کوچک کافی است لیکن در سالنهای بزرگ موسیقی باید از مواد مناسب تری استفاده گردد.

ارزانی گچ

گچ به علت ارزانی و سهل الحصول بودن در همه جا به مقدار کافی وجود دارد و به همین دلیل کاربرد فراوانی یافته.

خاصیت الاستیسیته گچ

ملات گچ به دلیل خاصیت شکل پذیری زیاد دست مایه اصلی هنرمندان شده است



رنگ گچ

گچ پس از خشک شدن رنگ سفید ایجاد می کند که این امر جلوه خوبی به ساختمانها می دهد و در نتیجه یکی از بهترین اندودهای ساختمانی را تولید می نماید.

خاصیت رنگ پذیری گچ

اندود گچ پس از خشک شدن تقریباً هر نوع رنگی را به خود می پذیرد

سخت شدن گچ

پودر گچ دارای نیم ملکول آب می باشد و در صورتی که در مجاورت آب قرار گیرد یک و نیم ملکول آب را جذب کرده و مجدداً به سنگ گچ تبدیل می گردد.

البته سختی آن به اندازه سنگ گچ اولیه نیست ولی به خوبی می تواند در برابر نیروهای وارده مقاومت کند.

تولید ملات گچ

از لحاظ تئوری هر کیلوگرم گچ با دو دهم لیتر آب یعنی تقریباً ۲۰ درصد وزنی آن مخلوط می شود.

به دلیل سهولت در کار با ملات در عمل از ۷۰ الی ۸۰ درصد آب برای تولید ملات استفاده می شود.

زمان سفت شدن ملات گچ

گچ مرغوب ساختمانی آن است که مابین ۸ الی ۲۵ دقیقه شروع به سفت شدن نماید و پایان سفت شدن آن نیز باید مابین ۲۰ الی ۶۰ دقیقه باشد.

اندازه گیری زمان شروع و پایان گرفتن گچ

شروع زمان سفت شدن گچ زمانی است که اگر میخی را روی ملات بکشیم، شیار ایجاد شده سریع شروع به پر شدن نکند.

پایان زمان سفت شدن هم زمانی است که اگر با انگشت بر روی ملات ضربه بزنیم روی ملات و در محلی که ضربه زده ایم آب ظاهر نشود.

تغییر خواص گچ با افزودن موادی به آن

- افزایش نیم درصد وزنی نمک طعام به گچ منجر به کاهش زمان گیرش گچ به ۵ دقیقه می شود.
- افزایش ۴ درصد وزنی نمک طعام به گچ زمان گیرش آن را به سه و نیم دقیقه کاهش می دهد.
- افزایش بیش از ۴ درصد وزنی نمک طعام به گچ منجر به تاثیر عکس خواهد شد بطوری که افزایش ۱۰ درصدی نمک به آن منجر به افزایش زمان گرفتن گچ به حدود دوازده و نیم دقیقه می گردد.
- افزودن زاج سفید گچ را کند گیر تر می نماید.
- افزودن سریش نیز گچ را دیر گیر تر می نماید.

افزودنی‌ها به گچ:

- ❖ 0.5% وزن گچ، NaCl، زمان گیرش را به 5min می‌کاهد.
- ❖ NaCl تا 4% وزن گچ، باز هم زمان گیرش را می‌کاهد و پس از آن اثر وارونه‌ای دارد.
- ❖ زاج گچ را کندگیر می‌کند.
- ❖ 6% ~ 1 سریش گچ را کندگیر می‌کند.
- ❖ افزودن خاک رس، گچ را کندگیر می‌کند.

زمان مصرف گچ از لحاظ دما

واکنش مخلوط شدن آب و گچ گرماده می باشد و در این هنگام دمای مخلوط آب و گچ ۱۵ تا ۲۰ درجه گرم تر از محیط اطراف خواهد بود.

به همین دلیل می توان از این ملات در دمای زیر صفر نیز استفاده نمود

تفاوت خشک شدن گچ و سخت شدن آن

سخت شدن گچ زمانی شروع می شود که در اثر تماس مجدد آب با آن به ملات تبدیل نشود.

خشک شدن گچ به از دست دادن آب اضافی آن گفته می شود. که با توجه به آب و هوا از چند ساعت تا چند روز ادامه می یابد.

اندازه دانه های گچ

نود و نه و نیم درصد ذرات گچ باید ریزتر از ۰.۲ میلیمتر باشد.

علل ترک خوردن گچ کاری

- اگر گچ کافی برای تولید ملات اولیه به کار نرود انبساط کافی نیز رخ نخواهد داد.
- اگر کلفتی لایه گچ به کار گرفته شده بیش از ۷ الی ۸ سانتیمتر باشد به دلیل زودتر خشک شده سطح ترک ایجاد می گردد.
- اگر در دمای زیر صفر اقدام به گچ کاری نماییم و آب ملات یخ بزند واکنش های سخت شدن انجام نشده و ترک خوردگی ایجاد می شود.
- بعضی ترکها ناشی از نشست ساختمان هستند. این ترکها با زاویه ۴۵ درجه ایجاد می گردند.

دلیل استفاده از مخلوط گچ و خاک رس

- قیمت خاک رس ارزان تر از گچ است.
- ملات خاک و گچ دیر گیر تر بوده و کار با آن آسان تر است.
- ملات گچ و خاک خاصیت الاستیسیته بیشتری دارند.

دوغ آب گچ

برای پر کردن خلل و فرج باقی مانده در سازه های گچی از مخلوط رقیق گچ و آب استفاده می شود.

استفاده از سیستم گچ پاششی



در این سیستم مطابق تصویر فوق ابتدا ملات گچ توسط دستگاه بر روی دیوار چسبانده شده و سپس توسط شمشه صاف می گردد.

واکنش متقابل گچ و فلزات

تماس گچ با آهن، روی، سرب و غیره می تواند منجر به تولید سولفات فلزات مذکور گردد.

جهت جلوگیری از این امر که منجر به تضعیف فلز می گردد از پوشش ضد رنگ استفاده می شود.

مقاوم نمودن اندود گچ معمولی در برابر آب

یک لایه رنگ روغنی می تواند منجر به محافظت نسبی اندود گچ در برابر بخار آب در حمام و دستشویی گردد.

مقاومت فشاری و کششی گچ

معمولاً مصرف گچ در ساختمانها برای مقاصد باربری نبوده و فقط برای مقاصد خاص و بدون فشار بالا مورد استفاده قرار می گیرند.

مقاومت فشاری گچ ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و مقاومت کششی آن ۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد.

این مقاومت فقط برای نازک کاری مناسب است.

انبار کردن گچ

- اگر گچ به صورت فله ای وارد کارگاه گردد باید بلافاصله مصرف شود. چون همان طور که گفته شد گچ میل ترکیبی شدیدی با آب داشته و حتی رطوبت هوا هم با آن ترکیب می گردد.
- اگر گچ به صورت پاکتی و در بسته بندی های استاندارد وارد کارگاه گردد می توان از آن برای مدت یک سال نگهداری کرد.

شرایط انبار داری گچ پاکتی

- فاصله از زمین حداقل ۱۰ سانتیمتر
- فاصله از دیوار حداقل ۲۰ سانتیمتر
- حداکثر تعداد پاکتهای گچ چیده شده بر روی هم ۱۰ عدد



انبار داری صحیح گچ

خطرات گچ

- در صورتی که گچ وارد چشم گردد می تواند منجر به صدمات جدی با آن گردد.
- در صورت ورود گچ به چشم بلافاصله با کمک آب فراوان چشم را شستشو دهید.
- در صورتی که آب در دسترس نبود از مایعاتی که تحریک کننده نباشند همچون شیر و یا چای خنک استفاده نمایید.

پایدار باشید