گچ
مزایا انواع و هشدارهای آموزشی

بهزاد سعیدی‌رضوی
عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد ایران
مریم عابدینی
دبیر زمین‌شناسی آموزش‌وپرورش تهران، منطقهٔ ۵

چکیده

سنگ گچ از گروه مصالح ساختمانی کلسیم‌دار و سنگی رسوبی و دارای سختی ۲ است. در طبیعت به علت میل ترکیبی شدیدی که دارد به طور خالص یافت نمی‌شود، به طوری که بیشتر به صورت ترکیب با کربن یا اکسیدهای آهن یافت می‌شود. البته بیشتر سنگ گچ‌ها با آهک و خاک رس مخلوط‌اند.

سولفات کلسیم در طبیعت به صورت ژیپس ($CaSO_4.2H_2O$) یافت می‌شود. نظر به اینکه ژیپس در سطح زمین پایدار است، می‌تواند حالت رخ‌نمون داشته باشد. این کانی‌ها در حوضه‌های بسته و باز که میزان تبخیر آن‌ها زیاد است تشکیل می‌شوند. حوضه‌های درون‌قاره‌ای که در مراحل اولیه تشکیل می‌شوند محیط مناسبی برای تشکیل رسوبات تبخیری از جمله ژیپس و هالیت هستند. در حاشیهٔ حوضه‌های باز که میزان تبخیر آن‌ها زیاد است ژیپس تشکیل می‌شود. از حرارت دادن ژیپس، پودر گچ حاصل می‌شود که مصارف متعددی در کارهای ساختمانی، کشاورزی، صنعتی، پزشکی و ... دارد.

کلیدواژه‌ها: سولفات کلسیم، ژیپس، سنگ گچ، حرارت

سنگ گچ از گروه مصالح ساختمانی کلسیم‌دار و سنگی رسوبی و دارای سختی ۲ است. در طبیعت به علت میل ترکیبی شدیدی که دارد به طور خالص یافت نمی‌شود، به طوری که بیشتر به صورت ترکیب با کربن یا اکسیدهای آهن یافت می‌شود

مقدمه

گچ از جمله مصالحی است که در صنایع ساختمان‌سازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گچ به دلیل ویژگی‌هایی که دارد از زمان‌های قدیم در امر ساختمان‌سازی به کار می‌رفته است. در بسیاری از ساختمان‌های قدیمی مخصوصاً در دوران صفویه که اغلب آن‌ها در اصفهان موجود است، گچ نقش مؤثری داشته است و گچبری‌های بسیار زیبایی از آن دوران باقی مانده‌اند.

گچ به علت خواص خود از اولین قدم در ایجاد یک بنا که پیاده کردن حدود زمین و به اصطلاح برای ریختن رنگ اطراف زمین مورد نیاز است و همچنین تا آخرین مراحل بنا، یعنی سفیدکاری و نصب سنگ، باز هم گچ مورد نیاز است. حتی در نقاشی ساختمان هم از گچ استفاده می‌کنند.

بحث

سنگ گچ مادهٔ معدنی متبلوری است که به‌طور عمده از ژیپس و ناخالصی‌های معدنی دیگر تشکیل شده و دست کم هفتاد درصد وزنش را سولفات کلسیم به همراه دو مولکول آب ($CaSO_4.2H_2O$) تشکیل می‌دهد. از حرارت دادن سنگ گچ ($CaSO_4.2H_2O$) گچ به دست می‌آید.

ژیپس نیز از نظر کانی‌شناسی جسمی طبیعی، جامد، معدنی و متبلوری است با فرمول شیمیایی (CaSO4. 2H2O) که در طبیعت به شکل‌های مختلف بلوری و معمولاً به رنگ‌های سفید و بی‌رنگ یافت می‌شود [۱].

این سنگ عمدتاً به صورت سنگ‌های رسوبی دریایی مشاهده می‌شود. این رسوبات به صورت بلوری و غیربلوری وجود دارند (شکل ۱). سنگ گچ خالص، سفیدرنگ است و ناخالصی‌ها، آن را به رنگ‌های گوناگون درمی‌آورند. قابلیت حل شدن سنگ گچ در آب بسیار کم است. ویژگی این سنگ، حل‌شدن آن در اسید کلریدریک غلیظ است. ولی در اسید سولفوریک حل نمی‌شود (از این ویژگی می‌توان برای تشخیص سنگ گچ استفاده کرد).

نمونهٔ ۱. سنگ گچ

به‌طور کلی سه نوع سنگ گچ داریم:

۱. سنگ گچ بلورین، که به‌طور عمده به صورت لایه‌لایه و شیشه‌ای است.

۲. سنگ گچ غیربلورین، که به‌طور عمده از رسوبات است.

۳. سنگ گچ مرمری، که به آن آلوبوستر[۱] نیز می‌گویند. این سنگ گچ، آرایشی و تزئینی است و شباهت زیادی به سنگ مرمر دارد، با این تفاوت که سنگ مرمر بسیار سخت است و نمی‌توان آن را تراش داد، در حالی که آلوبوستر چنین نیست و به آسانی می‌توان آن را تراش داد [۸].

گچ ساختمانی از پختن سولفات کلسیم به همراه دو مولکول آب ($CaSO_4.2H_2O$) به دست می‌آید و متشکل از سولفات کلسیم در فازهای مختلف هیدراتاسیون است؛ برای مثال سولفات کلسیم نیمه‌هیدراته: $CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O$ و سولفات کلسیم بدون آب: $CaSO_4$ [۲].

به مادهٔ معدنی‌ای که اساساً از سولفات کلسیم بدون آب تشکیل شده است، گچ بدون آب یا انیدریت می‌گویند [۳].

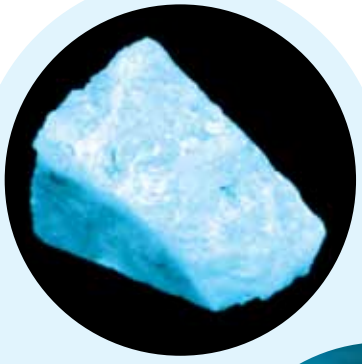
مهم‌ترین ناخالصی‌های موجود در این مواد عبارت‌اند از: کربنات کلسیم (آهک) دولومیت، رس و به ندرت کوارتز و بیتومین و ... . در صورتی که این ناخالصی‌ها در طبیعت هم‌زمان با تشکیل سنگ گچ باشد به آن‌ها ناخالصی‌های اولیه می‌گویند و ناخالصی‌هایی که بعداً هنگام استخراج یا بر اثر تشکیل شکست و به علت ترک عوامل طبیعی و شست‌وشوی مواد به داخل این سنگ‌ها و... به وجود می‌آیند، ناخالصی‌های ثانویه می‌گویند [۴].

تولید گچ

همان‌طور که ذکر شد، برای تولید گچ، سنگ گچ را حرارت می‌دهند. مراحل واکنش‌های انجام شده در این فرایند به شرح زیر است:

پایین‌تر از دمای ۴۰° C، یعنی در شرایط عادی فقط سولفات کلسیم دی‌هیدرات پایدار است. فازهای دیگر دی‌هیدرات در دماهای بالاتر ضمن از دست دادن آب تشکیل می‌شوند [۴].

تا دمای حدود ۱۰۷° C، آب تبلور در سنگ هنوز باقی است. از دمای ۱۰۷° C به بالا، عمل تبخیر کم‌کم شروع می‌شود. وقتی به دمای حدود ۱۸۰° برسیم، مادهٔ موجود به‌صورت سولفات‌کلسیم نیمه‌هیدراته ($CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O$) درمی‌آید، یعنی در اینجا سنگ‌گچ ۱/۵ مولکول آب از دست داده است. به این ماده گچ ساختمانی می‌گویند (شکل ۲). گچ ساختمانی به سرعت با آب ترکیب می‌شود. ۱/۵ مولکول آب می‌گیرد و به سنگ‌گچ تبدیل می‌شود، ولی به علت واکنش‌هایی که در آن اتفاق می‌افتد، مقاومت آن از مقاومت سنگ‌گچ اولیه کمتر است.



شکل ۲: تکه‌ای از سنگ گچ خالص (سمت چپ) و پودر گچ (سمت راست)

اگر حرارت کوره را بیفزاییم تا به دمای حدود $200^{\circ}C$ برسیم، $CaSO_4,\frac{1}{3}H_2O$ حاصل می‌شود. این ماده بسیار سریع با آب ترکیب می‌شود؛ اما زمان‌گیرش آن از زمان گیرش سنگ گچ ساختمانی طولانی‌تر است. به این ماده گچ‌اندود می‌گویند و در سفیدکاری مصرف می‌شود. اگر با افزایش حرارت به دمای حدود $300^{\circ}C$ دست پیدا کنیم، سنگ گچ به $CaSO_4$ تبدیل می‌شود که میل ترکیبی بسیار زیادی با آب دارد. این ماده حتی می‌تواند از هوا رطوبت جذب کند که در این صورت به $CaSO_4,\frac{1}{2}H_2O$ تبدیل می‌شود. اگر باز هم دما را تا بیش از $320^{\circ}C$ بالا ببریم، سنگ گچ می‌سوزد و میل ترکیبی خود با آب را از دست می‌دهد.

سنگ گچ در دمای $800^{\circ}C$ طبق فرمول‌های زیر تجزیه می‌شود:

$$CaSo_4 \rightarrow CaO + SO_3$$

$$SO_3 \rightarrow SO_2 + \frac{1}{2}O_2$$

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، از حرارت دادن بیش از حد سنگ گچ، آهک(CaO) به وجود می‌آید. اگر در سفیدکاری از گچی که آهک به همراه دارد استفاده شود، یک روز بعد مشاهده می‌شود که تکه‌هایی از آن سطح گچی متورم و از سطح گچ‌کاری جدا شده‌اند. دلیل آن این است که این تکه‌های کوچک در هستهٔ مرکزی خود آهک دارند که با جذب آب منبسط می‌شوند و بیرون می‌پرند [۶].

انواع گچ

گچ‌ها را می‌توان با توجه به نوع پخت آن‌ها و همچنین دمای پخت، که در کیفیت فنی گچ مؤثر است، به ترتیب زیر تقسیم‌بندی کرد:

● گچ بتا (استاکو): از پخت گچ در دمای پایین با از دست دادن قسمتی از آب تبلور به وجود می‌آید. گچ بتا به دلیل حلالیت بالا و زمان گیرش کوتاه به مصارف ساختمانی می‌رسد. قسمت اعظم گچ به عنوان پوشش داخلی ساختمان‌ها مصرف می‌شود.

● گچ آلفا: گچ آلفا در اتوکلاو در فشار و حرارت حدود $97^{\circ}C$ تولید می‌شود، در صورتی که گچ بتا در دمای $100^{\circ}C$ به دست می‌آید. این نوع گچ به دلیل حلالیت کم و زمان گیرش طولانی به عنوان قالب دندان‌سازی، مجسمه‌سازی و جواهرات استفاده می‌شود.

● گچ تمیزکاری: این گچ از پخت سنگ گچ در دماهای مختلف تولید می‌شود.

● گچ پرداخت: گچی است که برای روکش کردن نمای سطوح و سایر کارهای بنایی استفاده می‌شود.

● گچ زیرکاری: برای گچ‌کاری یا گچ و خاک سطوح و سایر کارهای بنایی استفاده می‌شود.

● گچ مرمر: گچ بدون آب مولکولی است که با محلول زاج مخلوط و مجدداً پخته می‌شود. این نوع گچ پس از سخت‌شدن خاصیت جلاپذیری پیدا می‌کند و برای تزیین در ساختمان استفاده می‌شود. در گذشته به آن سیمان مرمری می‌گفتند. برای تهیهٔ این نوع گچ دو مرحلهٔ پیاپی انجام می‌شود و بین این دو مرحله مواد سفت‌کننده به آن اضافه می‌کنند. این مواد سخت‌کننده عبارتند از: زاج سفید، محلول بوراکس یا محلول پتاسیم سیلیکات.

● گچ استریش: گچ بدون آبی است که در دمای بالا حاصل می‌شوند و فعال‌کنندهٔ آن آهک است.

● گچ انیدریت: به گچ بدون آب مولکولی گفته می‌شود.

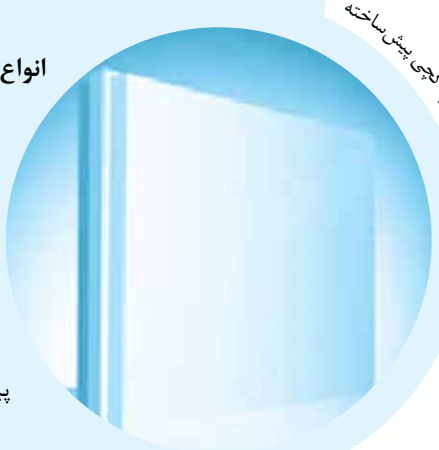
● گچ صنعتی: به طور کلی گچی است با ساختمان مولکولی نیمه هیدراته با خواص فیزیکی مشخص که در پزشکی و قالب‌سازی و صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد و برحسب پخت معمولاً مقداری گچ خام به صورت ($CaSO_4.2H_2O$)نیز به همراه دارد.

● گچ گچ‌بری: از این نوع گچ برای کارهای ساختمانی، گچ‌بری‌های بسیار ظریف (شکل ۳) و مجسمه‌سازی (شکل ۴) استفاده می‌شود. این نوع گچ به روش خشک و در دمای $130^{\circ}C$ تا $180^{\circ}C$ تولید می‌شود.

شکل ۳: گچ‌بری

شکل ۴: مجسمهٔ گچی

● گچ بسیار سخت: این نوع گچ دارای آب یا اسید نیست و برای تهیهٔ آن دمای $900\ ^{\circ}C$ تا $1050\ ^{\circ}C$ نیاز است. به همین دلیل در معرض تجزیه‌شدن قرار می‌گیرد [۷].



تصویر ۵: دیوارهٔ گچی پیش‌ساخته

انواع گچ‌های ساختمانی

● گچ ساختمانی برای مصارف عمومی (مانند گچ زیرکار)؛

● گچ ساختمانی برای سفیدکاری؛

● گچ ساختمانی برای فراورده‌های گچی پیش‌ساخته (شکل ۵) [۲].

کاربردهای گچ

مهم‌ترین موارد استفادهٔ گچ به شرح زیر خلاصه شده‌اند:

● ساختمان‌سازی: اندود، سفیدکاری، تمیزکاری، پرداخت، گچ‌بری، ملات‌های گچی، آجر، گچ و ماسه، عایق حرارتی و صوتی، ورقه‌های پیش‌ساختهٔ سقف و کف دیوار، مجسمه‌سازی؛

● صنعت سیمان: افزایش زمان گیرایی (دیرگیر). هرچه سیمان زودگیرتر باشد، مشتری‌پسندتر است؛

● قالب‌سازی در صنایع چینی و سرامیک: چینی مظروف و قالب وسایل سرامیکی؛

● صنعت شیشه‌سازی: تنظیم ویسکوزیتهٔ مذاب (از نظر میزان اکسیژن حل‌شده یا نشده)؛

● صنعت ریخته‌گری: گچ نسوز؛

● کشاورزی، تهیهٔ کود شیمیایی، تهویه‌کنندهٔ خاک، تهیهٔ سم‌های شیمیایی؛

تغییراتی که ژیپس در بخش کشاورزی ایجاد می‌کند، عبارت‌اند از:

۱. بهبود ساختمان خاک و نرم کردن خاک‌های رس

۲. تأمین کلسیم مورد نیاز گیاهان

۳. خنثی کردن سدیم خاک‌های قلیایی

۴. زلال کردن آب برکه‌های گل‌آلود

۵. فعال کردن موجودات میکروسکوپی

۶. تأمین سولفور مورد نیاز گیاهان

● پزشکی: باند پزشکی، قالب دندان، تهیهٔ قرص، در حشره‌کش‌ها و رشد مخمرها، مواد غذایی و داروسازی؛

● صنعت کاغذسازی: شفافیت کاغذ؛

● صنعت پتروشیمی: خشک‌کن؛

● صنعت چرم‌سازی: جداکنندهٔ مواد شاخی از پوست؛

● تهیهٔ سولفات دوسود؛

● تهیهٔ اسیدسولفوریک و اکسیدکلسیم؛

● پرکننده؛

● گوگردزدایی از گازهای زائد [۷].

هشدارهای آموزشی

گچ از سایر مصالح ساختمانی سرامیکی سبک‌تر است. وزن مخصوص دانه‌ای آن ۲/۸ و وزن مخصوص انبوهی آن ۰/۸۵ است. باید توجه کرد که سبک بودن گچ یکی از امتیازات آن است. نکتهٔ جالب توجه دیگر این است که روی سنگ گچ رستنی نمی‌روید و گیاهی سبز نمی‌شود.

واکنش در برابر رطوبت: یکی از معایب گچ آن است که در برابر رطوبت مقاوم نیست و به سرعت آب جذب می‌کند تا به حالت پایدار خود برسد [۶].

هنگامی که چسبانندهٔ گچی با آب مخلوط می‌شود، از طریق فرایند گیرش، سبب نگهداری ذرات جامد به همدیگر (به صورت یک تودهٔ به‌هم‌چسبیده) می‌شود [۲].

واکنش در برابر حرارت و صوت: سطوح گچی در برابر انتقال حرارت و همچنین صوت، عایق به حساب می‌آیند.

جمع‌شدگی: گچ ساختمانی یک درصد افزایش حجم دارد. در نتیجه مسئلهٔ منقبض‌شدن پس از گیرش که در مورد سیمان مطرح است، در مورد گچ وجود ندارد. برای مثال اگر در دیواری ترک وجود داشته باشد، می‌توان آن را با گچ پر کرد. به همین دلیل در گذشته و قبل از دستیابی به فناوری جدید (پوشش رنگ، کاشی، سرامیک و...) سطوح ساختمان‌ها را فقط گچ اندود می‌کردند. البته باید دانست که سطح گچ به دلیل نداشتن سوراخ‌های ریز، یک سطح صاف و بهداشتی است. از همین خاصیت گچ استفاده می‌کنند و آن را برای پوشش سطوح وسیعی که نباید درز انبساط باشند، به کار می‌برند.

اثر بر فلزات: یکی از خصوصیات گچ این است که فلزات را سولفاته می‌کند. در نتیجه فلزات نباید مستقیماً در تماس

با گچ باشند و لازم است پیش از تماس با گچ از پوشش ضدزنگ برخوردار شوند.

محافظ در برابر آتش: یکی دیگر از امتیازات گچ آن است که در برابر آتش مقاومت می‌کند. فرایند مقاومت در برابر آتش با استفاده از گچ چنین است که فرض کنید روی یک ستون فولادی با لایه‌ای از گچ پوشیده شده باشد. در صورت آتش‌سوزی آب تبلور $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ تبخیر می‌شود و لایه‌ای از بخار آب روی فولاد را می‌گیرد. در نتیجه با اینکه دمای محیط در اثر آتش‌سوزی بالا می‌رود، دمای ستون فولادی تا مدتی روی $100^{\circ}C$ می‌ماند و همین مقدار زمان برای رسیدن نیروهای آتش‌سوزی و اطفای حریق کافی است.

مقاومت: مقاومت گچ به مقدار آب موجود در خمیر گچ و همچنین به دمایی که در آن گیرش حاصل می‌شود، بستگی دارد. مقاومت گچ برخلاف سیمان، به سرعت زیاد می‌شود و بعد ثابت می‌ماند [۶].

اثر بر خاک: وجود گچ در خاک (حتی تا ۲۵ درصد) از دیدگاه کشاورزی بی‌ضرر و در مواردی نیز مفید است. اما از دیدگاه سازه‌ای بیش از چهار درصد گچ در خاک عمدتاً سبب تخریب‌های سازه‌ای خواهد شد. گرچه اکثر محققان معتقدند که میزان خسارت‌های وارد شده با مقدار گچ موجود در خاک تناسب ندارد، اما در اغلب موارد وجود گچ در خاک موجب مشکلات عمده‌ای در ساخت سازه‌ها و نیز کاهش عمر مفید آن‌ها می‌شود. به منظور بهبود خواص خاک‌های شور، با اضافه کردن گچ به آن‌ها کاتیون‌های Ca^{2+} جانشین Na^{+} در خاک می‌شوند. به این ترتیب سولفات سدیم از خاک خارج می‌شود و ESP خاک بهبود می‌یابد. اگر کربنات سدیم در خاک وجود داشته باشد، در اثر واکنش شیمیایی، سدیم از خاک خارج و کربنات کلسیم جایگزین آن می‌شود. در نتیجه، اضافه کردن گچ به دو شیوه سبب بهبود خاک قلیایی خواهد شد. در بیشتر تحقیقات به‌عمل‌آمده، وجود یون کلسیم و جایگزین شدن آن به جای سدیم موجود در کانی‌های خاک، به عنوان راه‌حلی برای کاهش پتانسیل تورم یا واگرایی خاک، مثبت ارزیابی شده است. با فرض برابر بودن سایر مشخصه‌های خاک، شکل گچ موجود در خاک (پودر یا بلوری)، نحوهٔ پخش آن در خاک (متمرکز یا مخلوط با خاک)، دانه‌بندی (ابعاد اکثر دانه‌ها به رس نزدیک‌تر باشد یا ماسه) و... در مشخصات خاک تغییر ایجاد می‌کند. به دلیل امکان انحلال یون کلسیم گچ در آب، خطر پوک‌شدن خاک و شسته‌شدن ذرات خاک به وجود می‌آید [۵].

سنگ گچ مرمری، که به آن آلوبوستر نیز می‌گویند. این سنگ گچ، آرایشی و تزئینی است و شباهت زیادی به سنگ مرمر دارد، با این تفاوت که سنگ مرمر بسیار سخت است و نمی‌توان آن را تراش داد، در حالی که آلوبوستر چنین نیست و به آسانی می‌توان آن را تراش داد

پی‌نوشت

1. Alubuster

منابع

۱. استاندارد ۵۰۳۰. کتاب‌ها و مقالات. ویژگی‌های سنگ گچ.
۲. استاندارد ۱-۱۲۰۱۵: گچ، گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده، قسمت اول: ویژگی‌ها.
۳. استاندارد ۱۰۷۴۲: مصالح ساختمانی، واژه‌نامه، گچ و فراورده‌های گچی و سامانه‌های وابسته.
٤. عباسیان، میرمحمد؛ (۱۳۷۱)؛ «مبانی شیمی فیزیک گچ، تولید و کاربرد»، انتشارات شرکت ایران گچ سهامی عام.
۵. قراگزلویی، احمد؛ «جزوهٔ مصالح ساختمانی».
٦. منصوری‌کیا، محمدتقی و محمدعلی‌زاده، روح‌الله؛ «ترمیم ژئوتکنیکی یک کانال ساخته‌شده در خاک مسئله‌دار».
7. http://www.eastgypsum.com
8. http://www.sajjadanary.blogfa.com