



اشاره

سنگ و خاک به عنوان مصالح ساختمانی در مراحل گوناگون از پی‌ریزی، بتون‌ریزی و استحکام‌بخشی گرفته تا نماسازی و زیبایی ساختمان به کار می‌روند. مواد اصلی تمامی سنگ‌ها و خاک‌ها اغلب سیلیکات‌های مضاعف سدیم، پتاسیم، آلومینیم، کلسیم است که برخی اکسیدهای فلزی رنگی مانند آهن و مس آن‌ها را همراهی می‌کنند و از این روست که اغلب به رنگ‌های سرخ، سفید، آبی و سیاه دیده می‌شوند. این مقاله به جداسازی و شناسایی فلزهای سازنده این سنگ‌ها و خاک‌ها با روش‌های ساده جداسازی و ابزارهای قابل دسترس به روش نیمه‌میکرو می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: سنگ، خاک، گچ، سیمان، جداسازی و شناسایی عنصرها، روش نیمه‌میکرو

مقدمه

آشنایی با تاریخچه مختصری از چگونگی تشکیل سنگ‌ها و خاک‌هایی با توجه به کاربردهای گسترده آن‌ها در ساختمان‌سازی، مهم به نظر می‌رسد. برای نمونه، سنگ پا که از آن به عنوان وسیله تمیز کردن کف پا استفاده می‌کنیم، برای استحکام‌بخشی به ستون و پی ساختمان نیز به کار می‌رود. در راستای بررسی این مواد ساختمانی، نخست به چگونگی تشکیل آن‌ها در طبیعت یا روش تولید صنعتی آن‌ها اشاره می‌شود و در ادامه، به کاربردهای هر یک می‌پردازیم. جداسازی و شناسایی اجزای سازنده سنگ‌ها و خاک‌ها بخش دیگری از مقاله است که همراه با دستور کار اجرای عملی آن ارائه می‌شود.

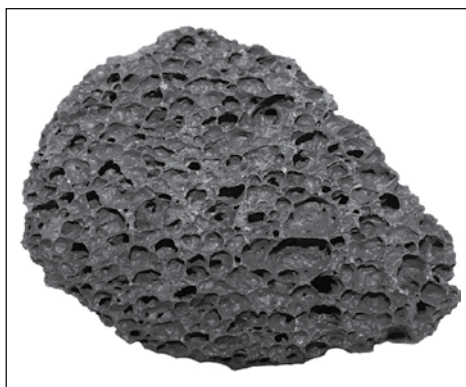
افسر علیزاده عظیمی
عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

اجزای شیمیایی سنگ‌های آشنا

نگاهی عملی به کاربرد و شناسایی مواد سازنده مصالح ساختمانی

(بخش نخست)

از آنجا که سنگ پا می‌تواند آب را از خاک جذب کند و به‌طور تدریجی آن را به خاک باز گرداند باعث حفظ رطوبت خاک می‌شود. از سنگ پا به‌عنوان هیدروپونیک، یا کشاورزی بدون خاک نیز یاد می‌شود زیرا قابلیت کشت و بهره‌برداری را بالا می‌برد. اجزای سازنده سنگ پا عبارت‌اند از: سیلیس بی‌شکل (SiO_2)، آلومینیم سیلیکات که مقداری آلومینیم اکسید (Al_2O_3) و اندکی آهن و منیزیم نیز آن را همراهی می‌کنند.



▲ شکل ۳ سنگ پا

* سنگ‌های ساختمانی: تراورتن، مرمر، سنگ آهک

کلسیت یکی از کانی‌های فراوان سنگ‌های رسوبی و دگرگونی است.

سنگ آهک، تراورتن و مرمر فقط از کلسیت ساخته شده‌اند. پس در اینجا به ساختار CaCO_3 می‌پردازیم که در آن یون‌های کلسیم Ca^{+2} و بنیان CO_3^{-2} به‌طور یک در میان قرار دارند. در این بنیان، اکسیژن‌ها به‌صورت مثلثی در صفحه‌های عمود بر محور کربن قرار دارند. این ساختار را می‌توان با شبکه بلوری نمک خوراکی مقایسه کرد که در آن یون‌های کلسیم در موقعیت یون‌های سدیم و مثلث‌های CO_3 در موقعیت مکانی یون‌های کلر قرار گرفته‌اند.

* آجر

آجر نمونه‌ای از یک سنگ مصنوعی دگرگون شده است که از پختن خشت خام، یعنی ورزیدن خاک و آب به دست می‌آید، شکل ۱. خاک مخصوص آجر از جنس مواد رسی و ریزدانه، به ابعاد $\frac{1}{256}$ میلی‌متر و خاک‌های مارن است، شکل ۲. خاک مارن دارای آلومینیم اکسید (بوکسیت، Al_2O_3)، آهن اکسید (Fe_2O_3)، به رنگ قرمز آجری است و فلدسپات یا سیلیکات‌های قلیایی سدیم و پتاسیم، آهک و کلسیت (CaO) را نیز در برمی‌گیرد.



▲ شکل ۲ خاک رس

▲ شکل ۱ آجر

سنگ پا

سنگ پا نوعی سنگ آذرین است که از سرد شدن گدازه‌های آتش‌فشانی شکل می‌گیرد. سرد شدن این سنگ، با آزاد شدن گاز از آن همراه است که سبب سوراخ و متخلخل شدن آن می‌شود، شکل ۳.

گذشته از کاربرد سنگ پا برای زدودن لایه‌های سست و مرده پوست پاشنه پا، از آن به‌عنوان عایق صدا، سرما، گرما و در شیب‌بندی بام ساختمان نیز استفاده می‌شود. جرم حجمی سنگ پا از ۱ کمتر است، پس روی آب شناور می‌شود. از این‌رو برای سبک‌سازی، مقاوم‌سازی، بتون‌سازی، پالایش آب، عایق کاری و به‌عنوان پوکه معدنی کاربرد بسیار دارد.

از نوع مواد آلی و اکسید آهن، به رنگ‌های خاکستری، خاکستری مایل به آبی (فیلی)، صورتی یا زرد دیده می‌شود. سنگ گچ دارای شبکه بلوری مونوکلینیک، چگالی ۲/۲ و سختی ۲ است.

سنگ گچ به صورت توده‌ای بلوری شده، با ذره‌هایی ریز و درشت است. در کلریدریک‌اسید و آب گرم حل می‌شود. سنگ گچ خالص دارای ۹/۲۰ درصد آب ترکیبی، ۶/۶۴ درصد SO_4 و ۵/۲۲ درصد CaO است.

کاربرد گچ

گچ گذشته از دو ویژگی بارز آن، یعنی سریع سفت شدن و افزایش حجم هنگام سخت شدن، از خواص مناسب دیگری از جمله آکوستیک بودن و پایداری در برابر گرما و آتش‌سوزی، ارزانی، فراوانی و رنگ سفید جالب و خوشایند برخوردار است. همچنین در صنایع چینی و سرامیک‌سازی، کشاورزی، کاغذسازی، چرم‌سازی و به‌عنوان قالب در صنایع شیشه‌گری کاربرد دارد.



▲ شکل ۵ گچ ساختمان

* گچ تخته‌سیاه

گچ تخته‌سیاه نرم، متخلخل، سفید است. از صخره کربناتی ته‌نشین شده یا از اجزای سنگ آهک کلسیت معدنی تشکیل می‌شود. کلسیت نمک یونی است که کلسیم کربنات $CaCO_3$ نامیده می‌شود. در اعماق دریا، کلسیت از انباشته شدن تدریجی صدف‌های کلسیتی به دست می‌آید.

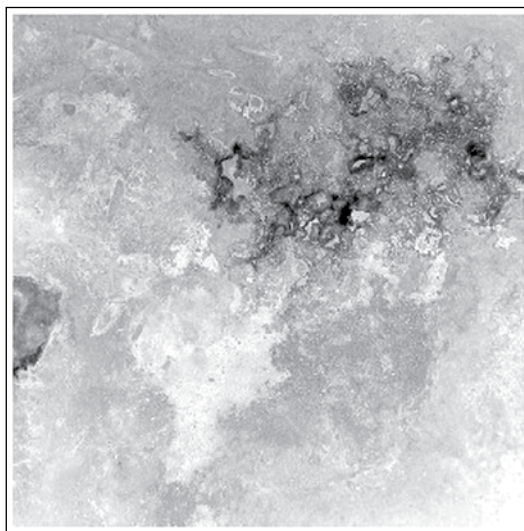
کاربرد

بیشتر افراد در سراسر دنیا در برخورد با واژه گچ، به یاد مدرسه و گچ تخته‌سیاه می‌افتند، شکل ۶.

برای تهیه گچ رنگی می‌توان از گرد رنگ‌های شیمیایی به صورت افزودنی به گچ استفاده کرد. گچ به‌طور طبیعی به رنگ سفید مایل به خاکستری یا کرم است که با استفاده از افزودنی‌های طبیعی و شیمیایی رنگ‌دهنده می‌توان با حفظ خواص اصلی، انواع گچ رنگی را تولید کرد. از گچ رنگی برای نوشتن، پوشش دیوارها، ساخت مجسمه و ساخت وسایل تزئینی استفاده می‌شود. در صنعت ساختمان معمولاً از گچ سفید برای گچ‌کاری استفاده می‌شود.

ماسه‌سنگ‌های آهکی نیز از کلسیت تشکیل شده‌اند و در سنگ‌های آذرین بیرونی به‌طور ثانوی شرکت دارند.

تراورتن سنگ نمای ساختمان نیز از جنس کلسیت است که در محل چشمه‌های آهکی تشکیل می‌شود. سنگ مرمر فقط دارای کلسیت است. همچنین سنگ آهک که در سیمان‌سازی کاربرد ویژه دارد، شکل ۴.



▲ شکل ۴ تراورتن

* گچ ساختمان، ژبیس

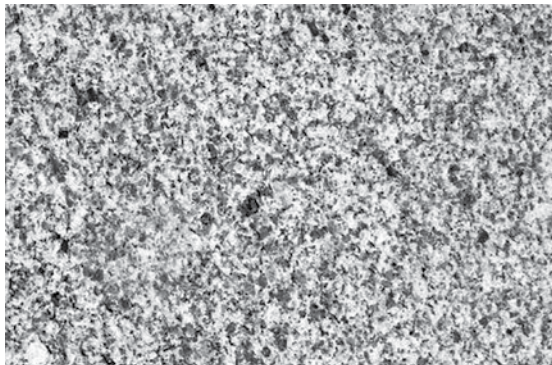
گچ ساختمان با فرمول $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (کلسیم سولفات آبدار) در انواع بی‌رنگ، سفید، خاکستری، قهوه‌ای، صورتی، زرد، قرمز روشن و سبز دیده می‌شود و یکی از قدیمی‌ترین مصالح ساختمانی مورد استفاده در دنیا به شمار می‌رود، شکل ۵.

کلسیم‌سولفات آبدار ترکیبی طبیعی است که در چند شکل بلوری، بیشتر در ذخایر پوسته جامد کره زمین به‌صورت لایه‌های نسبتاً ضخیم یافت می‌شود و می‌توان آن را از زمین استخراج کرد. در واقع، حدود ۱۶۰ تا ۲۰۰ سال پیش، زمانی که دریاها خشک شدند، لایه‌های سنگ گچ در زیر آن‌ها به وجود آمدند. در قرن هفدهم میلادی پاریس پایتخت گچ بود و تمام دیوارهای چوبی خانه‌ها با گچ پوشانده می‌شد.

گچ را پس از استخراج از معدن به کوره می‌برند و تادمای $180^\circ C$ گرمای آن را از دست بدهد و به‌صورت گچ قابل قالب‌گیری به‌عنوان مصالح ساختمانی درآید. معمولاً گچ را آسیاب و به‌صورت گرد در می‌آورند. اندازه دانه گچ مرغوب باید کمتر از ۱۵mm باشد.

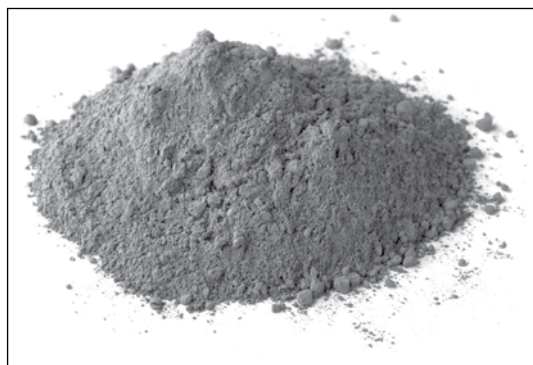
ترکیب گچ و آب خالص برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شوند. برای جلوگیری از سفت شدن گچ - که به گچ مرده معروف است - محلول ۱ درصد $NaCl$ به آن افزوده می‌شود. با این کار، گچ در مدت کوتاه‌تری سفت می‌شود.

۳ مولکول آب در اثر گرمای کوره تبخیر می‌شود. رنگ طبیعی گچ سفید است اما در نتیجه وجود ناخالصی‌هایی



▲ شکل ۸ گرانیت

سیمان ماده‌ای چسبنده است که می‌تواند ذره‌های مواد گوناگون را چنان نزدیک به یکدیگر نگه دارد که ساختاری یکپارچه از ذره‌های تشکیل‌دهنده ایجاد کند. این ماده از ترکیب مصالح آهکی، رس، سیلیس و اکسیدهای معدنی در دمای ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه سلسیوس ساخته می‌شود. به جسمی که پس از گرم شدن به دست می‌آید، کلینگر گویند و از آسیاب کردن آن همراه مقدار مناسبی سنگ گچ سیمان، انواع سیمان به دست می‌آید. اندازه دانه‌های کلینگر ۵ تا ۲۰ میلی‌متر و رنگ آن سبز تیره است، شکل ۹.



▲ شکل ۹ سیمان

اجزای تشکیل‌دهنده سیمان به این قرارند:

- مصالح آهکی خارجی، حدود ۶۰ تا ۶۷ درصد
- رس، حدود ۳ تا ۷ درصد
- سیلیس، ۱۷ تا ۲۷ درصد
- آهن‌اکسید، Fe_2O_3 ، ۵٪ تا ۶ درصد
- سدیم‌اکسید، ۲٪ تا ۱/۳ درصد
- منیزیم‌اکسید، ۱٪ تا ۴/۵ درصد
- پتاسیم‌اکسید، ۲٪ تا ۱/۳ درصد
- آلومینیم‌اکسید، ۳ تا ۸ درصد.

منبع

جی. جی. گلوکسی؛ سی. اچ. ساروم، تجزیه کیفی به روش نیمه میکرو، ترجمه افسر علی‌زاده عظیمی و فریبا ملکیان، پاییز ۱۳۹۶.

ادامه دارد



▲ شکل ۶ گچ تخته‌سیاه

گچ رنگی نسبت به گچ معمولی از برتری‌هایی به این قرار برخوردار است:

- صرفه‌جویی زمانی در اجرای طرح
- صرفه‌جویی در هزینه
- حذف عملیات نقاشی ساختمان
- سازگاری با محیط زیست
- قابلیت شست‌وشو

برای تهیه گچ، گلیسیرین با منیزیم کربنات، و آهک با روغن‌ها مخلوط می‌شوند. پس از افزایش گلیسیرین و آب به مخلوط، آن را خوب هم می‌زنند. مواد خاک را پس از مخلوط و آسیب شدن وارد کوره می‌کنند و تا دمای $800^{\circ}C$ گرما می‌دهند تا پخته شود.

* گرانیت سیاه - سنگ نمای ساختمان

دو نوع گرانیت به این شرح وجود دارد:

آ. گرانیت نوع A

این نوع گرانیت از سدیم، پتاسیم، زیرکونیم و فلئور فراوان برخوردار است ولی آلومینیم و کلسیم چندان ندارد. اما نسبت

$\frac{Fe}{Mg}$ در آن بسیار بالاست. میکاهای غنی از آهن، پیروکسین‌ها،

آمفیبول‌ها، فلئوریت و کانی‌های زیرکونیم از جمله کانی‌های مهم در این نوع گرانیت به‌شمار می‌روند. همچنین فلئور در منشأ تشکیل گرانیت‌پیدهای نوع A اهمیت ویژه دارد.

ب. گرانیت نوع M

این گرانیت‌پیدها فقط در جزایر قوسی اقیانوسی یافت می‌شوند. گرانولیت‌های آذرین بازیک، فلدسپات پتاسیم‌دار مشخصه آن‌هاست.

پ. گرانولیت‌های نوع S

احتمالاً بقایای دیرگداز کانی‌هایی مانند میکا، منجر به تولید این نوع گرانیت شده که غنی از لیتیم، کانی‌های قلع، تنگستن است.

سنگ‌های گرانیتی به تغییر شکل حساس‌اند و اغلب رگه‌هایی از کانی کوارتز در آن‌ها مشاهده می‌شود، شکل ۸.