

## مصالح ساختمانی

- واحدهای تشکیل دهنده‌ی کره‌ی زمین عبارت‌اند از: اتمسفر (هواکره - جو)، هیدروسفر (آب کره)، لیتوسفر - (سنگ کره)

- به طور کلی 75% از پوسته زمین از کربنات‌ها، سولفات‌ها، نیترات‌ها، فسفات‌ها و 25% از سیلیکات‌ها (سیلیس به همراه فلزات) تشکیل شده است. ولی در عمق این نسبت برعکس می‌شود.

- قسمت اعظم پوسته‌ی زمین از اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیوم تشکیل شده است. 99% وزن پوسته زمین از هشت عنصر اصلی اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیوم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم، منیزیم ساخته شده است و در این میان اکسیژن به تنهایی حدود نیمی از وزن پوسته را تشکیل می‌دهد. پوسته‌ی زمین از سنگ‌های آذرین، ته نشست (رسوبی) و دگرگون شکل گرفته، جنس بیشتر سنگ‌های این قسمت گرانیتی است.

- ضخامت پوسته‌ی زمین در قاره‌ها بیشتر از اقیانوس‌ها است.

### خصوصیات عمده‌ی مصالح

- چگالی (دانسیته یا جرم حجمی): جرم حجم واحدی از هر جسم، چگالی آن است که از نسبت جرم به حجم ماده بدست می‌آید. مثلاً چگالی آهن  $7.8 \text{ g/cm}^3$  است. به عبارت دیگر، مقدار ماده‌ی هر سانتی متر مکعب آهن 7.8 گرم جرم دارد.

- مصالح در برابر نیرو سه نوع واکنش بروز می‌دهند:

1- صُلب (سخت): مثل چدن، سنگ، آجر و شیشه

2- پلاستیک (خمیری): مثل قیر و گل

3- الاستیک (ارتجاعی): مثل فولاد

- مصالح ساختمانی کربنات دار در مقابل آب باران، اسید گوگرد (سولفوریک اسید)، دود کارخانه‌ها، آب شور دریا و آتش سوزی مقاوم نیستند.

- سفیدک یا شوره به دلیل وجود سولفات‌ها، کربنات‌ها، کلرورها و نیترات‌های موجود در مواد اولیه مصالح است.

- نیمی از گازهای گلخانه‌ای یا CFC (کلروفلوروکربن‌ها) که آلاینده‌ی محیط زیست هستند، به ساختمان‌ها اختصاص دارد که در سیستم‌های سرد کننده، تهویه مطبوع و پاشیدن پلاستیک‌های اسفنجی در عایق‌های حرارتی به کار می‌رود.

## سنگ‌ها

- سنگ‌های آذرین از سرد شدن ماگما حاصل می‌شوند و سه دسته دارند:

- 1- آذرین درونی یا تمام بلور: در این نوع سنگ‌های ماده مذاب در فاصله زیاد از سطح زمین به آهستگی شروع به سرد شدن می‌کند، بنابراین دانه‌های آن حالتی کریستالی پیدا می‌کنند. مانند گرافیت (سنگ خارا) که بسیار با دوام هستند و در نمای ساختمان‌ها استفاده می‌شوند.
  - 2- آذرین بیرونی (همراه با دانه‌های بلوری): در این نوع سنگ ماده‌ی تشکیل دهنده در نزدیک سطح زمین سرد می‌شود، برخی از دانه‌ها بلوری و برخی که به سرعت سرد شده‌اند حالت بلوری ندارند. مانند پرفیر گرانیت، پرفیر-زی ینیت، پرفیر دیوریت.
  - 3- سنگ‌های آتش فشانی: در این حالت خمیر مایه‌ی سنگ به سرعت به طرف هوای سرد حرکت می‌کند و منجمد می‌شود. به همین دلیل سنگ حالت بلوری پیدا نمی‌کند (مانند بازالت) این سنگ‌ها به شکل کف سنگ یا پوکه سنگ-منجمد درمی‌آیند، که برای شیب بندی بام‌ها از آن استفاده می‌شود. خانه‌های روستایی کندوان در چین سنگ‌هایی حفر شده‌اند. جایگزین مصنوعی این نوع پوکه‌ها، دانه‌های لیکا (Leca) هستند که به دلیل سرد شدن سریع در کوره به صورت متخلخل و توخالی درمی‌آیند.
- سنگ‌های دگرگون معمولاً محکم‌تر از سنگ‌های رسوبی اند، چون گرما و فشار آن‌ها را متراکم کرده است.
- کانی (مینرال) واحد سازنده‌ی سنگ‌ها هستند. کوارتز در برابر آب، اسیدها و هوازدگی مقاوم است ولی سایر کانی‌ها تحت اثر هوازدگی واقع می‌شوند.
- سنگ‌های رسوبی لایه لایه هستند، عموماً دارای فسیل (ماکروسکوپی یا میکروسکوپی) هستند و معمولاً درجه سختی کمتر از 5 دارند.

## انواع سنگ‌ها و کانی‌ها بر اساس کار روی آن‌ها

- سنگ خام: سنگی که از معدن استخراج می‌شود یا مانند قلوه سنگ که از بستر رودخانه تهیه می‌شود.
- سنگ قلّه (کوب - مکعب cube): قطعات بزرگ سنگ که از معدن استخراج می‌شود.
- سنگ لاشه: سنگ‌های ناصافی که به اندازه مناسب شکسته شده‌اند. ممکن است از حاصل انفجار یا خورد کردن قطعات بزرگتر باشد.
- سنگ کار شده: از تیشه کاری و پرداخت سنگ خام بدست می‌آید. مانند قواره، باد بُر، سر تراش، دست تراش - (پاک تراش)، باد کوبه‌ای، اندازه (حکمی) و پلاک

- قواره (شکل گرفته): اگر گوشه‌های تیز سنگ لاشه حذف شوند قواره گفته می‌شود.
- بادبُر یا رگه‌ای: سنگی که به صورت تقریباً مکعبی درمی‌آید.
- سنگ پلاک: در کارخانه سنگ قله را به ضخامت‌های مورد نظر (2-3 سانتی متر) به عرض حدود 40 سانتی متر برش می‌زنند. به این دسته از سنگ‌ها که معمولاً مستطیل شکل هستند، سنگ پلاک می‌گویند. سنگ‌های پلاک برحسب پرداخت سطح نمای آن به کلنگی، چکشی، شیشه‌ای و ساب خورده نام گذاری می‌شوند.
- قبل از ایجاد بنا باید مطمئن شویم که زمین مورد نظر چگونه است: صخره ای یا سنگی – شنی یا ماسه‌ای – مردابی

#### رُسی

- انواع خاک براساس دانه بندی عبارتند از: خاک رُس، لای یا سیلت (silt)، ماسه، شن، قله سنگ
  - عوامل موثر بر تاب و تحمل خاک: وزن مخصوص خاک، دانه بندی خاک (دانه‌های درشت تر مقاوم ترند)، وجود دانه‌های گوشه دار و شکسته
  - خاک رس برای ساختمان سازی مناسب نیست، با جذب آب افزایش حجم پیدا می‌کند و ساختمان را بلند می‌کند، مانند کج شدن برج پیزا
  - جذب آب به وسیله زمین یکی از دلایل بسیار مهم نشست ساختمان‌ها و بوجود آمدن ترک‌ها است. میزان این نشست‌ها بستگی به مقدار خاک رس در ترکیب مواد تشکیل دهنده‌ی زمین دارد. هرچقدر مقدار خاک رس بیشتر باشد امکان فرو رفتن در خاک بیشتر است.
  - زمین‌ها از دید جنس و دانه‌بندی به هشت گروه زیر تقسیم بندی می‌شوند:
- 1- شن بوم: مخلوطی از شن و ماسه و لای با کم و بیش دانه‌های قله سنگ. می‌توان آن را به راحتی متراکم کرد.
  - 2- شن زار: دارای حدود  $\frac{2}{3}$  شن است و ماسه و لای بسیار کمی دارد. آب در این زمین‌ها نمی‌ماند و فرو می‌رود.
  - 3- ماسه زار: حدود  $\frac{2}{3}$  ماسه دارد. مقداری شن و کمی لای، این گونه زمین‌ها را می‌توان غرقاب و متراکم کرد.
  - 4- خاکی: حدود  $\frac{2}{3}$  ماسه و  $\frac{1}{3}$  خاک رس و لای دارد. می‌توان آن را متراکم کرد.
  - 5- زمین رسی و گل آهکی: بخش اعظم آن‌ها خاک رس یا سنگ آهک است. زمین رسی حدود  $\frac{2}{3}$  خاک و  $\frac{1}{3}$  ماسه است. در صورت خشک بودن قابل بارگذاری هستند ولی چنان چه آب بمکد خمیری و شل می‌شود، لذا ساختمان سازی بر روی آن‌ها توصیه نمی‌شود.

6- لایی (silt):  $\frac{2}{3}$  لای و کمی ماسه است. این زمین‌ها حالت چسبنده ندارند و تراکم پذیر نیستند و قابلیت بارگذاری ندارند.

7- لجنی: بیش از  $\frac{2}{3}$  لای، کمی ماسه و خاک نباتی دارد، که رنگ آن را تیره کرده و قابل ساختمان سازی نیست.

8- خاک دستی: از تجمع نخاله‌های ساختمانی یا خاک حاصل از خاک برداری و حتی زباله به وجود آمده است و به عدم پیوستگی و یکنواختی، ساختمان سازی بر روی آن به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

- زمین‌ها از نظر کندن و جا به جا کردن به دسته‌های مختلفی مانند: بیلی (کندن با بیل)، کلنگی، سنگی و دج تقسیم میشوند. بدنه‌ی گود شده در زمین کلنگی اگر پس از بارندگی به صورت عمودی باقی بماند، قابلیت ساختمان سازی دارد. زمین دج (دژ) بسته به سختی‌اش با کلنگ، پتک یا کمپرسور کنده می‌شود، زمین شن بومی است که دانه‌های آن به همدیگر چسبیده‌اند. بدنه‌ی گود شده در این زمین‌ها باید پس از بارندگی به صورت عمودی باقی بماند. بر روی زمین‌های سنگی امکان ساختمان سازی وجود دارد.

- پی یا شالوده یا فونداسیون (Foundation) ساختمان‌ها از گذشته تا کنون سه دسته بوده است. پی شفته‌ای که دوغاب آهک به همراه خاک حاصل از پی کنی است و در بناهای سنتی به کار می‌رفت. پی سنگی که برای ساختمان‌های یک طبقه و دیوار محوطه مناسب است و پی بتنی مسلح که امروزه به کار می‌رود.

- هر قدر درجه‌ی خلوص خاک رس بیشتر باشد مقدار سیلیس و آلومینیم آن بیشتر می‌شود.

- رنگ خاک رس

رنگ سرخ: به علت اکسید آهن سه ظرفیتی ( $Fe_2O_3$ )

رنگ کبود: به علت اکسید آهن دو ظرفیتی (FeO)- خاک نباتی

رنگ خاکستری یا سیاه: به علت زغال یا گرافیت

رنگ زرد: به علت هیدروکسید آهن

رنگ سفید: فاقد اکسید آهن مانند خاک چینی یا کائولین؛ خاک رس سفید خالص

- برای ساخت ملات گل ابتدا آخوره درست می‌کردند، پس از اضافه کردن آب به درون آخوره ملات می‌سازند.

به نرمه‌ی گاه در گل، سیم گفته می‌شد. گاه گل جزو ملات‌های دیرگیر است. قل گل پوست یا سبوس برنج در گل است

برای روشن تر شدن ملات به آن خاکستر چوب اضافه می‌کنند که رنگ آن را روشن و کربن آن را سخت تر می‌کند.

## گچ

- اکسیدهای فلزی یا ترکیباتی که رنگ خاک رس را عوض می‌کنند، سنگ گچ را نیز به همان رنگ درمی‌آورند. مثلا هیدروکسید آهن باعث زرد شدن سنگ گچ می‌شود.
- $CaSO_4 \cdot 0.5 H_2O$ : همان گرد گچ معمولی است که به سرعت با آب ترکیب می‌شود و تاب (مقاومت) آن از تاب سنگ گچ کمتر است.
- $CaSO_4$ : گچ خشک یا تشنه (انیدرید) به اندازه‌ای میل ترکیبی با آب دارد که بخار هوا را می‌گیرد و به سنگ گچ تبدیل می‌شود.
- سنگ گچ در دمای بالای  $300^\circ C$  می‌سوزد و میل ترکیبی با آب را از دست می‌دهد برای آن که پودرش با آب ترکیب شود زاج سفید یا سولفات روی یا سولفات سدیم به آن می‌زنند یا گرد گچ، گرد آهک یا گرد سیمان به آن اضافه می‌کنند.
- زمان گیرش گچ کارخانه‌ای معمولاً در ایران 9 تا 10 دقیقه است.
- افزودن نمک طعام کمتر از 5% آن را زودگیر و بیشتر از 10% آن را کندگیر می‌کند.
- گچ مرمری یا مرمر مصنوعی (گچ کین Keen): این نوع گچ برای استفاده در جاهای نمناک مانند آبریزگاه و نمای بیرونی ساختمان بکار میرفت. برای تهیه گچ مرمری سنگ گچ را در دمای  $300^\circ C$  می‌پزند و آسیاب می‌کنند سپس به آن زاج اضافه کرده و دوباره آن را در کوره پخته و آسیاب می‌کنند.
- رنگ گچ مرمری سفید است و دارای تابی بیش از ملات گچ ساختمانی معمولی است.
- برای اندود کاری فضاهای مرطوب علاوه بر گچ مرمری از ملات گچ و آهک استفاده می‌شود.
- زاج‌ها، سولفات‌های مضاعف (دوتایی) فلزات هستند. مثل زاج آهن، کروم یا آلومینیم (زاج سفید یا آلوم:  $(SO_4)_2 (Alk)$ )
- گچ را می‌توان با رنگ لعابی، پلاستیکی یا روغن رنگ کرد.
- گچ با فلزات سولفات درست می‌کند، از این رو در طاق ضربی باید تیر آهن را به خوبی ضد زنگ زد.
- ملات آجر شومینه: گچ، خاک نسوز، سیمان و آب.
- ملات گچ زودگیر است و به همین دلیل سطوح بزرگ را نمیتوان به صورت صاف و بدون موج سفیدکاری کرد.

- یکی از راه حل‌ها برای پیش‌گیری از ایجاد موج و پستی و بلندی روی سطوح وسیع، قالب‌سازی و گچ‌بری است، مانند گچ‌بری‌های بازمانده از زمان اشکانیان و ساسانیان.
- خاک موجود در ملات گچ و خاک آن را پلاستیک می‌کند.
- در سنگ‌کاری، سنگ‌پلاک به صورت موقت توسط ملات گچ نگهداری می‌شود تا بتوان پشت سنگ‌ها دوغاب-سیمان ریخت.
- در مناطق گرم و خشک از ملات گچ برای اجرای کاشی‌های معرق استفاده می‌شود. در گذشته که رنگ کردن دیوارها معمول نبود، ملات گچ را با سریش مخلوط می‌کردند تا لباس‌ها سفید نشوند.
- گچ مرمری را گچ کین یا گچین می‌نامند (در ایران با نام تجاری عاج). گچ مخصوص سطوح بتنی و درزگیری در ایران «کیپتون» نامیده می‌شود. اگر دمای پخت سنگ گچ تا حدود  $1000^{\circ}\text{C}$  بالا رود، گچ استرایش (کلمه آلمانی) تهیه می‌شود و این نوع گچ میل ترکیبی با آب ندارد و با اضافه کردن املاح شیمیایی می‌تواند با آب ترکیب شود و چون ملات آن کندگیر است، مقاومت نهایی آن بسیار خوب است.
- برای تندگیر شدن گچ می‌توان آن را با آب گرم درست کرد یا نمک طعام و یا کلرومنیزیم اضافه کرد.
- گچ تحریر نیز ملات خشک شده‌ی همان گچ کشته است و درجه‌ی سختی آن از 1 کمتر است.
- اگر هنگام ساختن ملات گچ، به آن آب اکسیژنه یا گرد سولفات آلومینیم اضافه کنند، در داخل ملات گاز ایجاد می‌شود که هنگام سفت شدن ملات حفره‌هایی ایجاد می‌کند و باعث پوکی و سبکی قطعات گچی می‌گردد.
- سازندگان و بنایان ایران از دور زمان به ویژگی‌های گچ‌آشنایی کامل داشتند و برای این که گچ خودش را زود نگیرد به آن شیر یا سریشم می‌افزودند.

## آهک

- مسجد کبود تبریز، مسجد جامع اصفهان، مسجد جامع دزفول روی پی‌های شفته آهکی بنا شده‌اند. آتشکده‌های و بسیاری از بناهای دوره ساسانی با پی شفته آهکی و ملات گل آهک ساخته شده‌اند و آسیاب‌های شوشتر مربوط به عهد ساسانی است که با استفاده از ساروج و ملات شفته آهکی ساخته شده است.

- آهک هنگام شکفته شدن گرما پس می‌دهد، دمای حاصل ممکن است به  $400^{\circ}\text{C}$  برسد.
- از شفته‌ی آهک به دلیل مقاومتش در برابر رطوبت در آهک بُری دیوار، سقف و ستون حمام‌ها استفاده می‌شده است. مانند آهک بری حمام گنجعلی خان کرمان
- ماسه کفی، ماسه‌ای رودخانه‌ای است که با خاک مخلوط شده و شسته شده است.
- اگر سنگ آهک‌های سیلیس دار یا خاک رس دار (گل آهکی) در گرمای پایین تر از مرز «عرق کردن» پخته شده و آسیاب شود، آهک آبی بدست می‌آید. آهک آبی برای جاهایی که در معرض هوای بیرون قرار دارند یا برای ساختمان‌های دریایی و زیر آبی بکار می‌رود. زیرا سولفات‌ها و آب دریا بر آهک آبی اثری ندارند. ملات ساروج از آهک آبی بدست می‌آید.
- نوعی ساروج در بندر خمیر استان هرمزگان بکار می‌رود که از آسیاب کردن گل آهک طبیعی (مارل یا مارن) و مخلوط کردن آن با آب و تبدیل کردن به خشت و پختن و آسیاب کردن دوباره خشت‌ها و ترکیب مجدد آن با آب و موی بز بدست می‌آید.
- سنگ آهک خالص در دمای حدود  $300^{\circ}\text{C}$  با کربن ترکیب و به کاربید کلسیم تبدیل می‌شود. کاربید کلسیم در ترکیب با آب، گاز استیلن ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) و آهک شکفته تولید می‌کند. گاز استیلن در ترکیب با اکسیژن در برش فلزات و جوشکاری بکار می‌رود.
- سنگ آهک مرجانی از باقی مانده‌های اسکلت و جلد حیوانات دریایی در کف دریا درست می‌شود. دولومیت از مواد دیر گداز (نسوز) است.
- آهک‌های آبی به رنگ لیمویی، زرد، قهوه‌ای روشن درمی‌آیند. آهک‌های هوایی (پرمایه) در صنایع، راه سازی، ساختمان سازی، آجرهای ماسه آهکی، قندسازی، سیمان سازی، شیشه سازی و کوره‌های بلند ذوب آهن بکار می‌رود. از آهک برای از بین بردن ریشه و تخم گیاهان در ساختمان سازی استفاده می‌شود.
- کف کاخ تخت جمشید از ملات سرخ رنگ آهک پوشیده شده بود. پس از پیروزی شاپور اول بر والرین رومی، اسرای رومی، تکنیک‌های رومی و مصالح آن را که ماسه آهک جزو آن بود در ساختمان‌هایی مثل بیشاپور در جنوب فارس بکار بردند.
- افزودن آهک به ملات‌های سیمانی، باعث افزایش خاصیت خمیری و قابلیت کاربردی و انعطاف پذیری بهتر ملات

و چسبندگی بیشتر آن می‌شود. با اضافه کردن آهک شکفته به ملات گچی مقاومت آن در برابر رطوبت افزایش می‌یابد. آهک موجب کندگیری سیمان و گچ می‌شود.

## سیمان

- ژوزف اسپدین (Joseph aspdin) بنای اهل لیدز انگلستان کسی بود که در عصر جدید اولین بار سیمان را تولید کرد.

- منیزی (MgO) باید در سیمان کم باشد، زیرا اکسید منیزیم پس از گرفتن ملات سیمان به کندی با آب ترکیب و منبسط می‌شود و ملات سیمان گرفته شده را می‌ترکاند.

- قلیایی‌ها اگر در سیمان زیاد باشند، نظم زمان گیرش بتن را مختل می‌کنند.

## انواع سیمان

نوع 1: سیمان معمولی

نوع 2: در برابر نفوذ اندک و محدود سولفات‌ها مناسب است. در ساخت سازه‌هایی مانند کانال فاضلاب به کار می‌رود برای بتن ریزی در هوای گرم مناسب است. در ساخت سازه‌های دریایی مناسب نیست.

نوع 3: سیمان زودگیر، مناسب قالب برداری سریع، گرمای هیدراسیون زیاد، مناسب هوای سرد.

نوع 4: کمترین حرارت را هنگام هیدراسیون آزاد می‌کند، مناسب برای بتن ریزی حجیم، سدها و مناطق گرم ولی فاقد سولفات

نوع 5: ضد سولفات، به علت اکسید آهن زیاد مشهور به سیمان آهنی است. مناسب برای ساختمان سازی، اسکله‌ها، پایه‌های پل، کارهای دریایی و بنادر.

- سایر سیمان‌ها: سیمان انبساطی که متورم شده و در آب بندی به کار می‌رود. سیمان برقی دارای آلومینای ( $Al_2O_3$ )

زیاد که زودگیر است و در لکه گیری بتن پل‌ها و ساخت لوله‌های بتنی بکار می‌رود و سیمان چاه نفت.

- سیمان به هنگام گرفتن حرارت پس می‌دهد. این حرارت به ویژه هنگامی که حجم بتن ریزی زیاد باشد مضر است

زیرا حرارت در داخل حجم بتن بالا می‌رود در حالی سطح بتن در اثر مجاورت با هوا به سرعت سرد شده در نتیجه‌ی

اختلاف درجه حرارت ترک‌هایی در سطح ملات سیمان یا بتن پدید می‌آید. ولی در هوای سرد، این حرارت تولید شده مانع یخ زدن آب در سوراخ‌های ریز بتن می‌گردد.

- اکسید منیزیم و اکسید آهن باعث تیره شدن رنگ سیمان پرتلند می‌شوند. برای سیمان سفید این دو را حذف می‌کنند و سوخت کوره را حتماً روغنی انتخاب می‌کنند تا خاکستر زغال آن را تیره نکند. برای بیرنگ کردن سیمان حدود 3% به آن کلروکلسیم یا کلرورکالیم اضافه می‌کنند. مقاومت سیمان سفید کمتر از سیمان معمولی است زیرا گداز آور (مثل اکسید آهن) ندارد و در حرارت بالاتر پخته می‌شود و قیمت آن نیز گران تر است.

## بتن

بتن در واقع همان سنگ دج مصنوعی است. بتن نسبت به آهن یا فولاد در ساختمان مزایا و معایبی دارد. مزایای آن عبارتند از شکل پذیری، مقاومت فشاری خوب، مقاومت در برابر آتش سوزی، دوام زیاد هزینه نگهداری کم؛ معایب بتن مقاومت برشی و کششی کمتر است.

## مواد افزودنی به بتن

- تسریع کننده‌ها: باعث تسریع گیرش بتن در هوای سرد و یخ بندان می‌شود.
- کندگیر کننده‌ها: وقتی بتن ریزی در هوای گرم و خشک و وزش باد انجام گیرد، این افزودنی مناسب است. هم چنین وقتی بتن باید با حجم زیاد و در مسیرهای طولانی پمپاژ شود.
- کاهش دهنده‌ی آب بتن: این مواد با کاهش نسبت  $\frac{\text{سیمان}}{\text{آب}}$  باعث افزایش مقاومت نسبی بتن می‌شوند. به عبارت دیگر کاهش آب در بتن مقاومت آن را بیشتر می‌کند.
- ضد یخ: مانع یخ زدگی بتن و همچنین کاهش نفوذ پذیری آن می‌شود.
- روان کننده: این مواد جایگزین بخشی از آب بتن می‌شوند و علاوه بر روان کردن بتن مقاومت آن را افزایش می‌دهند.
- پوزولان‌ها: همانگونه که قبلاً گفته شد، منظور از پوزولان ترکیبی از خاکسترهای آتشفشانی است که اضافه کردن آن‌ها به سیمان و بتن باعث افزایش مقاومت در برابر آب‌های سولفاته یا اسیدی می‌شود.
- یک نواخت کننده: باعث می‌شود تا سطح خارجی بتن پس از قالب ریزی و سخت شدن صاف باشد و در برابر

شوره زارها مقاوم باشد.

- برای ساخت بتن سبک علاوه بر دانه‌های سبک که قبلاً ذکر شد می‌توان از دانه‌های پلی استیرن (نوعی پلاستیک شفاف) استفاده کرد.

## آجر و سرامیک

- آجر در واقع سنگ دگرگون مصنوعی است. از گذشته تا کنون آجر در ساخت بنا استفاده داشته است. مثال‌های معماری آجری مشهور عبارتند از: برج بابل، چغازنبیل، طاق کسری (ایوان مدائن) در کاخ تیسفون، گنبد سلطانیه- (بزرگترین گنبد آجری جهان)، گنبد گاوس (بلندترین بنای باستانی آجری جهان)
- آلومین در ساخت و ساز آجر نقش مهمی دارد. آلومین بخش شکل پذیر و نرم خاک است که به سادگی آب را به خود جذب می‌کند و به صورت خمیری شکل در می‌آید. آلومین در صورت پخته شدن به راحتی ذوب می‌گردد و جسم یک- پارچه و همگنی را بوجود می‌آورد.
- فلدسپات در آجر به صورت گداز آور عمل می‌کند.
- اکسید آهن سه ظرفیتی ( $Fe_2O_3$ ) دمای ذوب آجر را کاهش داده و رنگ آجر را سرخ می‌کند. این خاک در ساخت لوله‌های سفالی (تنبوشه) بکار می‌رود، زیرا تم و رطوبت را به خود جذب نمی‌کند.
- مواد گیاهی و خاک آره به هنگام پخت می‌سوزند و آجر را پوک می‌کنند.
- برای جدا شدن راحت قالب از خشت یا آجر، داخل قالب را با خاکستر یا ماسه بادی آغشته می‌کنند.
- در گذشته بسیار دور برای جلوگیری از جمع شدن و ترک خوردن خشت و برای این که خشت سختی و ایستایی بیشتری پیدا کند، همراه با گل مقداری پوشال، الیاف گیاهی و گاه مخلوط می‌کردند که در واقع نخستین گام در ساخت مصالح مرکب (کمپوزیت) بوده است.
- آجر ماسه آهکی با بخار تحت فشار زیاد ساخته می‌شود که ترکیبی از ماسه سیلیسی و آهک است.
- آلونک شدن آهک درون آجر می‌تواند باعث خرد شدن یا پریدگی آجر شود.

- آجرپزی باید در دمایی انجام شود که دانه‌های خاک به حد عرق کردن برسند اما نوب نشوند، بلکه به هم چسبیده و به جسم سختی تبدیل شوند.
- آجر جوش که در طوقه چینی چاه‌های فاضلاب و جاهای نمناک به کار می‌رفت در برابر سولفات‌ها و نیترات‌ها مقاوم است.
- آجر خوب باید صدای زنگ بدهد و این نشانه‌ی توپری و مقاومت و پایداری مناسب در مقابل یخ بندان است. آجری که صدای خفه بدهد، پوک، نپخته یا ترک دار است. آجر خوب حرارت را به سختی عبور می‌دهد، در آتش سوزی زود خمیری و ذوب نمی‌شود و سخت ساینده می‌شود.
- منیزیت و دولومیت باعث نسوز شدن آجر می‌شوند.
- اکسید سرب و اکسید قلع به عنوان در ساخت لعاب آجر به کار می‌روند.
- آجر قزاقی (قرمز) برای نمای ساختمان مناسب است.
- کوره‌های هوفمان نوعی کوره‌ی آجرپزی است که دارای اتاق‌هایی به نام قمیر است که خشت‌ها را در آن می‌چینند.
- آجرها را قبل از به کار بردن باید از آب اشباع کرد که به این عمل اصطلاحاً زنجاب کردن آجر می‌گویند. در صورتی که آجر به صورت خشک مصرف شود، آب ملات را مکیده و از سخت شدن آن جلوگیری می‌کند (سوختن ملات). زنجاب کردن از آلودگی شدن آجر در دیوار هم جلوگیری می‌کند.
- کله و راسته: کله و راسته اصطلاحی در آجرکاری است. مقصود از کله آن است که عرض آجر موازی طول دیوار و منظور از راسته آن است که طول آجر در امتداد طول دیوار قرار گیرد، این روش آجر چینی استحکام دیوار را زیاد می‌کند.
- در طاق ضربی نباید تیرآهن‌ها مستقیم روی دیوار آجری قرار گیرند، چون عرض بال تیرآهن نسبتاً کم بوده و فشارهای وارده به یک نقطه اثر می‌کند و باعث خرد شدن آجرها و دیوار خواهد شد.
- ساده‌ترین روش برای جلوگیری از دور و نزدیک شدن تیرها در طاق ضربی و ترک خوردن سقف، استفاده از

میل مهار است.

- در طاق ضربی غالبا پس از گچ کاری سقف در مجاورت آهن و آجر، ترک‌های مویی ایجاد شده و تیرآهن‌ها خود را نشان می‌دهند. برای جلوگیری از عیوب فوق بهتر از قبل از سفیدکاری در اطراف تیرآهن‌ها توری سیمی - گالوانیزه به کار برد.

- اولین سرامیک‌ها در واقع آجرهایی بودند که بر اثر پخته شدن زیاد به صورت آجر جوش درآمدند.

- کاشی نیز فرآورده‌ای سرامیکی است که به سبب پخته شدن در درجه حرارت معین ( $900 - 2000^{\circ}\text{C}$ ) به حالت

نیمه شیشه‌ای با خاصیت جذب آب بسیار کم و مقاوم در برابر ساییدگی، فشار و ضربه مکانیکی تبدیل می‌شود.

- لعاب زیرپیدا (شیشه‌ای) ترکیبی از اکسید سرب، سیلیس، فلدسپات و کائولین است.

- لعاب سفیدرنگ از اکسید قلع ساخته می‌شود.

- کاشی پلاستیکی (وینیلی) در برابر چربی‌ها، روغن و بسیاری از اسیدها و بازها مقاوم‌اند.

### سایر نکات

- سیپورکس، ترکیب سیمان، آب، گچ، پوکه‌ی آسیاب شده و ماسه است.

- پنبه کوهی عمدتا از کانی‌های کریزوتایل به رنگ سفید به دست می‌آید. کریزوتایل در برابر گرما، جریان الکتریسیته

آب و هوای نامناسب و قلیاها مقاوم است، ولی در برابر اسیدها مقاومت چندانی ندارد. آزیست یا پنبه کوهی سرطان زا است.

- سنگ‌های ضد آتش: سنگ صابون (تالک یا تالکوم)، توف، اندریت، بازالت، دیاباز

- سنگ‌های آذرین ضد اسید و سنگ‌های رسوبی ضد قلیا هستند.

ضد اسید: گرانیت، دیوریت، کوارتزیت، بازالت، دیاباز

ضد قلیا: سنگ آهکی متراکم، دولومیت، منیزیت، ماسه سنگ‌های آهکی

- سنگ مناسب در اثر ضربه صدای زنگ می‌دهد، صدای خفه نشان دهنده‌ی ترک در سنگ است.

- مصالح نصب سنگ و اتصالات و بند و بست‌های فلزی اصطلاحا اسکوب گفته می‌شود.

باید جنس آن از فلزی باشد که زنگ نزند. انواع اسکوب عبارتند از مفتولی و دم چلچله‌ای

- بناهای دوره هخامنشی مثل پاسارگاد، شوش و پارسه، در قسمت پایه‌ها، ستون‌ها و سردرها از سنگ ساخته شدند

این سنگ‌های بزرگ تراش داده شده بدون ملات روی هم گذاشته شده و با بست‌های آهن یا چوبی به یکدیگر پیوند

یافته است. کاربرد مصالح سنگی در دوره‌های اشکانی و ساسانی نیز ادامه داشته است، که عموماً از سنگ‌های لاشه

که در ملات گچ و خاک یا آهک قرار می‌گرفتند ساخته می‌شد.

- تقریباً تمام سنگ‌های آذرین دارای فلدسپات، کانی‌های آهن دار، منیزیم دار و کوارتز هستند.

- از ملات ماسه و سیمان برای زیرسازی محل‌های ایزولاسیون (قیرگونی یا ایزوگام) استفاده می‌شود.

- توفال نوعی نی بافته شده است که برای نگه داری ملات بر سطح از آن استفاده می‌شود. امروزه به جای توفال

بیشتر از توری سیمی یا رابیتس استفاده می‌شود.

- زغال سنگ، نفت و گاز، حاصل فرایندهای رسوبی هستند.

- کوارتز (عقیق یا ذر کوهی -  $SiO_2$ ) است که انواع آن: لعل بنفش، عقیق و آپال است.

- خاصیت شیشه‌ای لعاب‌های سرامیک‌ها از سیلیس و اکسید بور موجود در آن‌ها است.

- سیلیس، خرده شیشه، کوارتز و سنگ آتش زنه (چخماق) جزو مواردی هستند که مانع ترک خوردن لعاب می‌شوند.

- لعل و یاقوت آبی، اکسیدهای آلومینیمی هستند که با ناخالص همراهند.

- پس از اجرای فرش موزاییک، بندهای فرش موزاییک را با دوغاب سیمان و پودر رنگ پر می‌کنند.

- برای تسطیح اندودهای سیمانی قبل از اندود کاری سطح را به وسیله شمشه (ابزار بنایی)، کُرم بندی می‌کنند.

شمشه وسیله فلزی بلندی است که بنا در دیوار چینی و کرم بندی به کار می‌برد.

- به کم کردن رطوبت خاک اطراف ساختمان با ساخت نهر و روش‌های دیگر، زهکشی می‌گویند.

میر حسیب بی بی