

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



آشنایی با فن آوری ساختمان های بتنی

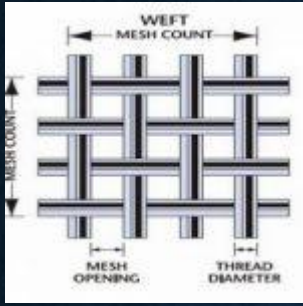
سازمان نظام کاردانی ساختمان

مدرس: شهرام شیخ زاده

کارشناس اداره کل آموزش فنی و حرفه ای خوزستان



مصالح سنگی



مش (اندازه ذرات) چیست؟ MESH

مش در علم خاک شناسی به دانه بندی خاک مورد نظر برای الک کردن آن اشاره دارد.

بدین معنی که اندازه ذرات خاک مورد نظر برای گذر از الک یا سرن مورد نظر مش نامیده میشود.

یک توده خاک یا پودر ترکیبی از دانه بندی های متفاوت است که شامل توزیعی از اندازه های متفاوت است.

بعنوان مثال یک کیلوگرم از یک پودر میتواند ۶۰ درصد زیر ۱۰ میکرون باشد و مابقی آن بالای ۱۰ میکرون باشد.



جدول ۱-۲- اندازه و مشخصات الک‌ها در استاندارد ASTM

ریز دانه		درشت دانه	
اندازه سوراخ	نام الک	اندازه سوراخ	نام الک
۴/۷۵ میلی متر	نمره ۴	۷۵ میلی متر	۳ اینچ
۲/۳۶ میلی متر	نمره ۸	۶۳ میلی متر	۲/۵ اینچ
۱/۱۸ میلی متر	نمره ۱۶	۵۰ میلی متر	۲ اینچ
۶۰۰ میکرون	نمره ۳۰	۳۷/۵ میلی متر	۱/۵ اینچ
۳۰۰ میکرون	نمره ۵۰	۲۵ میلی متر	۱ اینچ
۱۵۰ میکرون	نمره ۱۰۰	۱۹ میلی متر	۳/۴ اینچ
۷۵ میکرون	نمره ۲۰۰	۱۲/۵ میلی متر	۱/۲ اینچ
		۹/۵ میلی متر	۳/۸ اینچ

انواع سنگدانه ها در بتن

سنگدانه ها در بتن معمولاً حدود ۷۰ درصد از حجم بتن را تشکیل می دهند و بسیاری از ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بتن به سنگدانه ها ارتباط دارد.

از این رو نقش سنگدانه ها در بتن از نقطه نظر ویژگی ها، طرح اختلاط و مسائل اقتصادی حائز اهمیت می باشد و یکی دیگر از علت های اصلی آن واکنش شیمیایی با سیمان و تشکیل ماده یکنواخت و با مقاومت زیاد است.

مواد اصلی تشکیل دهنده بتن، سنگدانه های بتن است. سنگدانه ها به دو بخش ریزدانه و درشت دانه تقسیم میشوند. مهمترین نقش در تعیین مقاومت فشاری بتن پرمقاومت را سنگدانه ها بر عهده دارند

سنگدانه های بزرگتر از ۴.۷۵ میلی متر (الک شماره ۴) را سنگدانه درشت یا شن، و سنگدانه های ریزتر از ۴.۷۵ میلی متر را سنگدانه ریز یا ماسه می گویند.

حد پایین ماسه عموماً ۰/۰۷ میلی متر یا کمی کمتر است مواد بین ۰/۰۷ میلی متر و ۰/۰۲ میلی متر **لای** یا **سیلت** و مواد ریزتر جزء رس ها طبقه بندی می شوند.

شکل سنگدانه ها



- شن و ماسه مصرفی در بتن به دو صورت مورد استفاده قرار می گیرد. یکی مصالح سنگی طبیعی که از بستر رودخانه ها یا معادن شن و ماسه به دست می آید و با کمک سرنند و تسمه نقاله از یکدیگر جدا شده و مورد مصرف قرار می گیرند. این نوع شن و ماسه به صورت گرد گوشه و کروی شکل است.

- نوع دیگری مصالح سنگی شکسته که از خرد نمودن سنگ های بزرگ توسط دستگاه سنگ شکن (کنکاسور) تولید شده و با استفاده از سرنند در اندازه های مختلف غربال می شوند.



- معمولاً قبل از مصرف نمودن مصالح سنگی باید آن ها را دانه بندی کرد و کاملاً شست. اگر شست و شوی مصالح سنگی به صورت مناسب انجام نشود به سبب وجود ناخالصی هایی از قبیل گل و خاک پیوند بین دانه ها به خوبی انجام نمی شود و موجب کاهش مقاومت بتن می گردد.

مهمترین ویژگی های مصالح سنگی

- ۱- دوام در برابر سایش
- ۲- مقاومت در برابر یخ
- ۳- پایداری شیمیایی
- ۴- شکل و بافت سطحی
- ۵- دانه بندی
- ۶- وزن مخصوص
- ۷- جذب آب و رطوبت سنجی

شکل و بافت سطحی سنگ دانه:

۱- گرد گوشه: در آب کاملاً ساییده شده و یا کاملاً در اثر اصطکاک و سایش شکل یافته اند شن های رودخانه ای یا ساحلی، ماسه کویری، ساحلی و بادی.

۲- مصالح تیز گوشه: دارای لبه های مشخص در محل برخورد سطوح جانبی مختلف با یکدیگر هستند، مثل سنگ های شکسته و گدازه ای.

۳- مصالح پولکی: ضخامت آنها نسبت به دو بعد دیگرشان بسیار کم است. مثل سنگ های ورقه ای شده

۴- مصالح سوزنی: طول آنها نسبت به دو بعد دیگرشان بسیار زیاد است .

۵- مصالح پولکی و سوزنی: ضخامت آن ها بسیار کم تر از عرضشان و عرض آن ها بسیار کم تر از طولشان است.

از لحاظ سطحی، سنگ دانه ها صاف یا زبر هستند که تاثیر آن ها بر خواص بتن متفاوت است.

یکی از مشخصه‌ای مهم مصالح سنگی، بزرگ‌ترین اندازه‌ی اسمی آن‌هاست. طبق ضوابط استاندارد بزرگ‌ترین اندازه‌ی اسمی سنگ‌دانه‌های درشت نباید از هیچ‌یک از مقادیر زیر بیش‌تر باشد:

۱- یک پنجم کوچک‌ترین بعد داخلی قالب.

۲- یک سوم ضخامت دال.

۳- سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میل‌گردهای فولادی.

۴- سه چهارم پوشش بتنی روی میل‌گردها.

به کاربردن سنگ‌دانه‌های درشت‌تر از ۳۸ میلی‌متر قطر در بتن مسلح توصیه نمی‌شود. اما

به‌طور کلی سنگ‌دانه‌های درشت‌تر از ۶۳ میلی‌متر نباید در بتن به کار رود.

انواع شن و ماسه در طبیعت :

1 - ماسه طبیعی (رودخانه ای) :

عموما گرد گوشه هستند ، به تنهایی مناسب نیستند و معمولا با ماسه های تیز گوشه مخلوط می شوند.

2 - ماسه شسته (دوبار شور) :

خاک کمتری نسبت به ماسه طبیعی دارد بنابراین چسبندگی بهتری با سیمان خواهد داشت و مناسب برای تولید بتن ، ملات و دوغاب است.

3 - ماسه شکسته (کوهستانی) :

این ماسه تیز گوشه بوده و سطح تماس بیشتری با سیمان ایجاد میکنند و برای بتن مناسب تر است.

4 - ماسه کفی (خاک دار) :

مقدار خاک این ماسه از بقیه بیشتر است. خاک بیشتر در این ماسه عامل شکل پذیری بیشتر و ورز دادن راحت تر است. مقاومت و چسبندگی کمتری دارد. این ماسه برای تولید بتن مناسب نیست.

5 - ماسه بادی :

دارای دانه های بسیار ریز است و از آن در ساخت ملات های آبی و ساروج استفاده می شود.

6 - شن بادامی :

اندازه ای بین 9 تا 100 میلی متر دارد. در دو نوع رودخانه ای و شکسته وجود دارد.

7 - شن نخودی :

اندازه آن در حدود 9 میلی متر است.

انبار کردن مصالح سنگدانه ای

از آنجا که سه چهارم حجم بتن را مصالح سنگی تشکیل می‌دهد، روش انبار کردن و نگهداری مصالح سنگی اهمیت زیادی دارد، یکی از مشکلاتی که در هنگام انباشتن سنگدانه‌ها در کارگاه مشاهده می‌شود، جدا شدن ذرات دانه های سنگی است. مصالح سنگی دانه بندی شده ممکن است در هنگام عملیات انباشتن دچار عارضه جداشدگی دانه‌ها شوند. برای کنترل جداشدگی ذرات مصالح سنگی و به طور کلی انبار کردن صحیح سنگدانه‌ها موارد زیر باید رعایت گردد،

انواع آزمایش سنگدانه ها

۱- روش تعیین جرم مخصوص انبوهی و فضای خالی سنگدانه ها.

۲- مشخصات سنگدانه های بتن.

۳- آزمایش ناخالصی های آلی در ماسه.

۴- آزمایش اثر خالصی های آلی ماسه بر مقاومت ملات.

۵- روش تعیین رطوبت سطحی سنگدانه های ریز.

۶- آزمایش سلامت سنگدانه ها.

۷- آزمایش مصالح ریز تر از الک شماره ۲۰۰ .

۸- روش آزمایش ذرات سبک سنگدانه.

۹- تعیین جرم مخصوص، چگالی و جذب آب سنگدانه درشت.

۱۰- تعیین جرم مخصوص، چگالی و جذب آب سنگدانه ریز.

۱۱- آزمایش مقاومت در برابر سایش (لس آنجلس).

۱۲- آزمایش دانه بندی با الک.

۱۳- مشخصات سنگدانه برای ملات بنایی.



د) آزمایش دانه بندی مصالح سنگی: یکی از روش های طبقه بندی سنگ دانه ها، بر مبنای توزیع ذرات آن هاست که دانه بندی نامیده می شود. برای این امر، از الک های با اندازه های مشخص استفاده می کنند که به الک های استاندارد موسومند. این الک ها دارای چشمه های مربع شکل هستند و ویژگی های آن ها در استاندارد ASTM-E11 بیان گردیده است. این استاندارد، الک ها را برحسب اندازه ی چشمه ها (برحسب اینچ) برای الک های بزرگ تر و تعداد چشمه ها در هر اینچ طول برای الک های کوچک تر از $\frac{1}{4}$ اینچ مشخص می نماید. به عنوان مثال الک 3 اینچ دارای چشمه هایی به ابعاد 75×75 میلی متر است و الک نمره 100 دارای 100×100 سوراخ در هر اینچ مربع می باشد.

در جدول 2-1 اندازه و مشخصات الک هایی که در استاندارد ASTM برای دانه بندی مصالح سنگی درشت دانه (شن) و ریزدانه (ماسه) به کار می روند آورده شده است.

جدول ۲-۱- اندازه و مشخصات الک‌ها در استاندارد ASTM

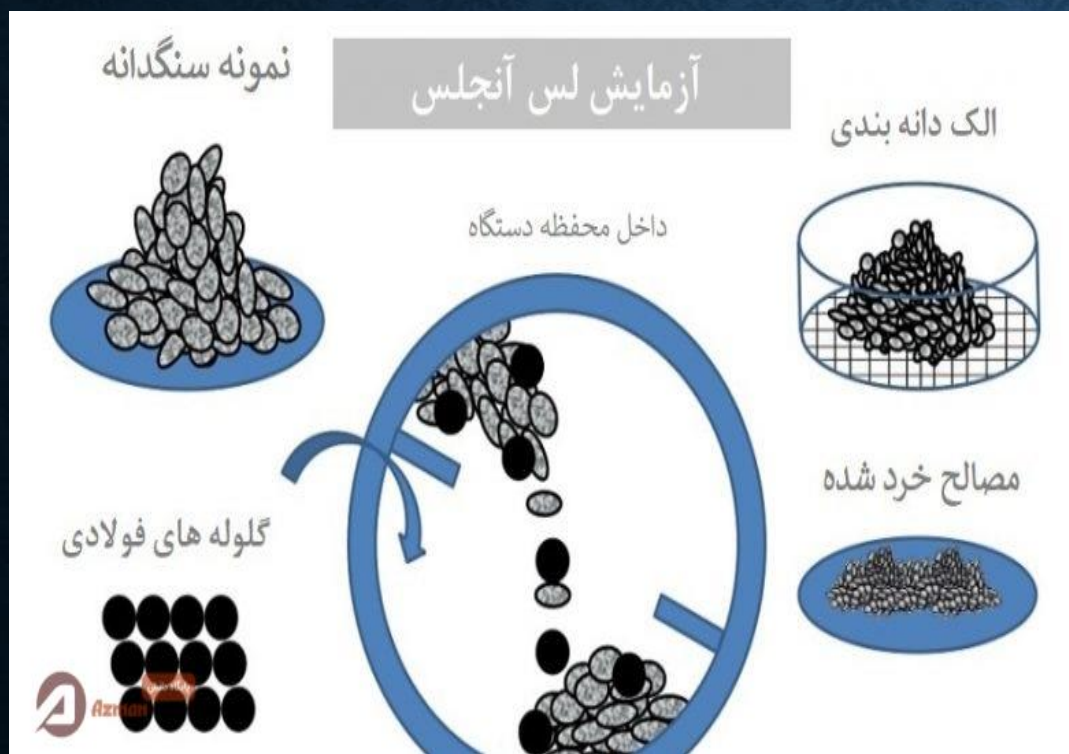
ریز دانه		درشت دانه	
اندازه سوراخ	نام الک	اندازه سوراخ	نام الک
۴/۷۵ میلی متر	نمره ۴	۷۵ میلی متر	۳ اینچ
۲/۳۶ میلی متر	نمره ۸	۶۳ میلی متر	۲/۵ اینچ
۱/۱۸ میلی متر	نمره ۱۶	۵۰ میلی متر	۲ اینچ
۶۰۰ میکرون	نمره ۳۰	۳۷/۵ میلی متر	۱/۵ اینچ
۳۰۰ میکرون	نمره ۵۰	۲۵ میلی متر	۱ اینچ
۱۵۰ میکرون	نمره ۱۰۰	۱۹ میلی متر	۳/۴ اینچ
۷۵ میکرون	نمره ۲۰۰	۱۲/۵ میلی متر	۱/۲ اینچ
		۹/۵ میلی متر	۳/۸ اینچ

در آزمایش دانه‌بندی، مصالح خشک شده با لرزاندن از الک‌های مختلف (به ترتیب از بالا به پایین) عبور داده می‌شود و اندازه‌ی دانه‌های مانده روی هر الک و مقدار آن تعیین می‌گردد. اندازه‌ی دانه‌های روی هر الک از اندازه‌ی خود الک بزرگ‌تر ولی از اندازه‌ی الک بالای آن کوچک‌تر است.

الک کردن صحیح اهمیت بسیار زیادی دارد. اگر نتایج آزمایش دانه‌بندی بر روی منحنی نشان داده شود کاربرد آن آسان‌تر خواهد بود. لذا نتایج را بر روی یک منحنی نیمه لگاریتمی ترسیم می‌کنند. این به دلیل آن است که معمولاً سنگ‌دانه‌ها اندازه‌های وسیعی را شامل می‌شوند. در منحنی دانه‌بندی، محور X نشان‌دهنده‌ی اندازه‌ی الک‌ها با مقیاس لگاریتمی، و محور Y نشان‌دهنده‌ی درصد تجمعی عبوری از هر الک می‌باشد.

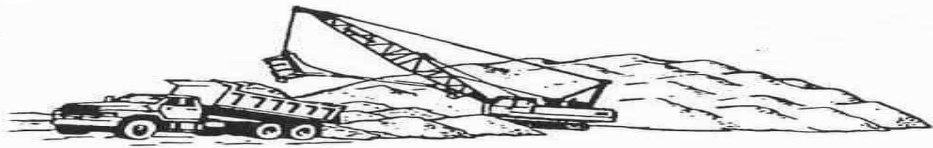
آزمایش لس آنجلس

دستگاه لس آنجلس برای تعیین میزان مقاومت سنگدانه های درشت دانه بتنی در مقابل سایش و ضربه مورد استفاده قرار میگیرد. به عنوان یک ابزار کنترل کیفیت مصالح از جمله تخته سنگ - شن و سرباره مورد استفاده قرار میگیرد



در هنگام انبار کردن سنگدانه‌ها موارد زیر باید رعایت گردد :

- ۱- برای اجتناب از جدا شدن ذرات نباید انباشته سنگدانه‌ها دارای ارتفاع زیاد باشد، زیرا دانه‌های بزرگتر جدا شده و به پایین انتقال می‌یابند. بهترین روش برای انباشتن سنگدانه استفاده از کامیون است، به نحوی که تخلیه مصالح در کنار یکدیگر انجام پذیرد، تا بدین وسیله، انباشته‌های کوچک در مجاور هم ایجاد گردد. روش دیگر انباشتن سنگدانه، استفاده از کلامشل (چنگک) است که سنگدانه‌ها را در طبقات با لایه‌های مختلف انبار می‌کند.
- ۲- عبور کامیون از بالای انباشته و تخلیه سنگدانه‌ها در انتهای آن مجاز نیست، زیرا سبب جدا شدن دانه‌ها می‌گردد. بهتر است لودر از کنار انباشته سنگدانه‌ها و از قسمت بالا به پایین، سنگدانه‌ها را برداشت نماید و تمام لایه‌های افقی به طور همزمان مورد استفاده قرار گیرند. به طور کلی کامیون‌ها و لودرها نباید بر روی انباشته رفت و آمد نمایند، زیرا نه تنها باعث شکستن سنگدانه‌ها می‌شوند، بلکه مواد مضر و آلوده را نیز به آن منتقل می‌کنند.
- ۳- سنگدانه‌ها باید روی سطح زمین سخت و خشک انبار شوند. اگر چنین مکانی در کارگاه وجود ندارد، بهتر است که سنگدانه‌ها را بر روی سکوی بتنی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر ریخت.
- ۴- بهترین روش برای اجتناب از تغییرات دانه‌بندی و جدا شدن دانه‌ها، انبار کردن سنگدانه‌ها در اندازه‌های مختلف به طور جداگانه می‌باشد. برای آنکه از مخلوط شدن اندازه‌های متفاوت سنگدانه‌ها جلوگیری شود، بهتر است در بین آنها دیوار جدا کننده ساخت. شکل زیر، نحوه صحیح نگهداری سنگدانه‌ها با دانه‌بندی مختلف را نشان می‌دهد.
- ۵- در کارگاه‌ها باید از انباشتن سنگدانه‌ها به طور مستمر نمونه‌برداری شود و آزمایش دانه‌بندی انجام پذیرد تا از انطباق آنها با دانه‌بندی مورد نظر اطمینان حاصل گردد. در صورتی که دانه‌بندی سنگدانه‌ها با دانه‌بندی مورد نظر منطبق نباشد باید نسبت به اصلاح آن اقدام شود.
- ۶- تغییر در مقدار رطوبت سنگدانه‌ها سبب تغییر مقدار کارایی در پیمان‌های مختلف بتن می‌گردد. مقدار رطوبت سنگدانه‌ها باید به طور مستمر مورد آزمایش و اندازه‌گیری قرار بگیرد و در صورت لزوم نسبت به تغییر مقدار آب مخلوط و همچنین طرح اختلاط اقدام گردد.



صحیح

با استفاده از کلا مثل، مصالح در واحدهای کوچک دیو می‌شوند و در نتیجه سنگدانه‌ها بر روی شیب ولبه‌های دیو سقوط نمی‌کنند.



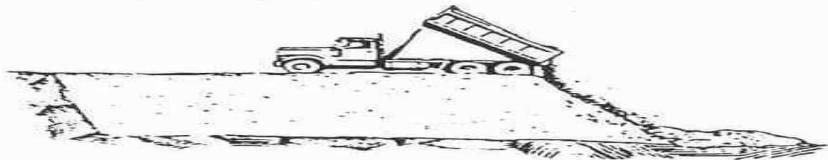
صحیح

استفاده از مانع برای جلوگیری از حرکت سنگدانه‌های درشت



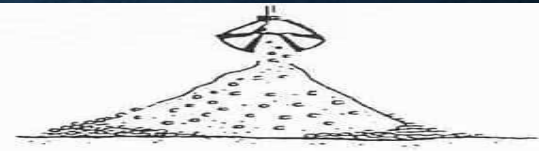
صحیح

استفاده، از تسمه نقاله و لوله شوت، تسمه نقاله باید تا حد امکان ارتفاع کم قرار گیرد تا از جابجائی ذرات ریز بوسیله باد جلوگیری شود.



غلط

کامیون بر روی مصالح عبور می‌کند و سبب شکسته و آلوده شدن آنها می‌گردد، سنگدانه‌ها نیز به پائین شیب سقوط می‌کند، که سبب جدا شدگی دانه‌ها می‌شود.



غلط

استفاده از کلا مثل با ظرفیت زیاد و دیو کردن مصالح به صورت یک واحد، منجر به جدا شدن دانه‌ها می‌گردد.



غلط

روشی که اجازه می‌دهد، سنگدانه‌ها بر روی سراسیمبی دیو حرکت کنند.



غلط

سقوط آزاد مصالح باعث جدا شدگی سنگدانه‌ها می‌گردد.



غلط

دیو کردن بوسیله تسمه نقاله و تنظیم لایه‌های افقی بوسیله لودر



غلط

دیو شیبدار با استفاده از لودر یا بلدوزر

آب



آب نقش اساسی و بسیار مهم در بتن دارد به همین جهت استفاده از آب مناسب در بتن همواره باید مورد توجه قرار گیرد ، استفاده از آب نامناسب در بتن مسائل و مشکلات زیر را بدنبال دارد :

- ۱- زمان گیرش سیمان را به تاخیرمیاندازد.
- ۲- موجب خوردگی تدریجی میلگردها می شود.
- ۳- باعث کاهش مقاومت نهایی بتن میشود.
- ۴- موجب ایجاد لکه روی سطح بتن خشک شده می شود.

جنس آب در بتن و اندازه آن:

آبی که در ساختن بتن مصرف می شود باید آشامیدنی باشد و دارای جسم هایی که به بتن آسیب برساند نباشد. گند آبها، پسابها، فاضلاب شهرها، آب مردابها و این قبیل آب ها را نباید در ساخت بتن مصرف کرد.

اندازه آب در بتن به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱- شل و سفت بودن بتن
- ۲- درشتی سنگ دانه ها
- ۳- نمناکی سنگ دانه ها
- ۴- زبری رویه سنگ دانه ها
- ۵- شکل سنگ دانه ها
- ۶- گرما و خشکی هوا هنگام ساختن بتن

اندازه آبی که در ساختن بتن مصرف می شود به دو طریق لحاظ می شود:

- ۱- به وزن جسم های جامد بتن (سیمان و سنگ)
- ۲- به وزن سیمان بتن

تذکر: هرچه در ساختن بتن بیشتر آب مصرف شود مقاومت بتن کاهش می یابد پس آب زیاد مقاومت بتن را کم می کند.

۱- برای بتن های خمیری: $w/c = 0.6$

۲- برای بتن های با ضخامت کم: $w/c = 0.7$ که برای آسانی جابجایی بتن از این نسبت استفاده می شود.

۳- برای آبهای آلوده باید: $w/c = 0.5$ باشد زیرا آب های آلوده باعث فاسد شدن و از کیفیت افتادن سیمان می شود.

۴- برای سیمان های پر مایع: $w/c = 0.55$ باید باشد.

آب مناسب جهت ساخت بتن:

به طور کلی می توان گفت آبی برای ساخت بتن مناسب است که قابل شرب باشد. در یک نگاه کلی می توان گفت آبی جهت ساخت بتن خوب است که :

جدول ۲-۷. حداکثر مقادیر مجاز مواد زیان آور در آب مصرفی بتن

نوع ماده زیان آور	شرح	روش آزمایش	حداکثر غلظت مجاز (ppm)
ذرات جامد محلول	بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده. - بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم و بتن بدون آرماتور	دت ۳۰۵	۱۰۰۰ ۲۰۰۰
مواد محلول	بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده. - بتن آرمه در شرایط محیطی ملایم - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی	دت ۳۰۵	۱۰۰۰ ۲۰۰۰ ۳۵,۰۰۰
کلرید (Cl ⁻)	بتن آرمه در شرایط محیطی شدید و بتن پیش تنیده و بتن عرشه پلها - سایر موارد بتن آرمه، در شرایط مرطوب، یا دارای مواد آلومینیمی یا فلزات غیر مشابه، یا دارای قالبهای گالوانیزه دایمی - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	دت ۳۰۶	۵۰۰ ۱۰۰۰ ۱۰,۰۰۰
سولفات (SO ₄ ⁻⁻)	بتن آرمه، بتن پیش تنیده. - بتن بدون آرماتور و بدون اقلام فلزی مدفون	دت ۳۰۷	۱۰۰۰ ۳۰۰۰
قلیابها	(Na ₂ O + 0.658K ₂ O)	دت ۳۰۴	۶۰۰

تأثیر جلبک‌های موجود در آب بر روی ویژگی‌های بتن:

ممکن است داخل آب مورد استفاده یا سنگدانه‌های مورد استفاده در بتن جلبک وجود داشته باشد. این جلبک‌ها باسیمان ترکیب می‌شوند و باعث کاهش چسبندگی بین چسب سیمان و سنگدانه‌ها می‌شوند.

همچنین ورود جلبک به مخلوط بتن، باعث افزایش قابل توجه هوای داخل آن و تشکیل حباب هوا می‌شود که نهایتاً موجب کاهش مقاومت بتن می‌گردد.

تاثیر اسیدها و مواد قلیایی در آب بر روی ویژگی‌های بتن:

آبی که حاوی پساب صنعتی باشد، برای استفاده در مخلوط بتن مناسب نیست. پساب صنعتی حاوی اسیدها و مواد قلیایی مضر است که بسته به کارخانه، نوعش می‌تواند متفاوت باشد. گفته می‌شود که آب مورد استفاده در بتن، نباید **PH** کمتر از ۶ داشته باشد. با این حال استفاده از عدد **PH**، روش دقیقی برای کنترل کیفیت آب از نظر اسیدی نیست

تأثیر قند بر روی ویژگی‌های بتن:

اگر قند موجود در آب، کمتر از 0,5 درصد وزن کل آب باشد، هیچ گونه تأثیر منفی‌ای بر روی سازه‌ی بتنی ندارد. مقدار قند اگر بیشتر شود، باعث ایجاد تاخیر در گیرش بتن و کسب مقاومت اولیه‌ی آن می‌شود. اما مشاهده شده که در روز بیست و هشتم، مقاومت بتن افزایش پیدا می‌کند.

هر از گاهی استفاده از آب دریا به عنوان آب اختلاط مطرح می شود، شوری آب دریا به طور متداول ۳/۵ درصد می باشد چنان آبی موجب مقاومت اولیه اندکی بالاتر بتن می شود. اما مقاومت بلند مدت را کاهش می دهد.

نمک موجود در آب دریا، مقاومت بتن را بین ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش می دهد. بیشتر از کاهش مقاومت، خوردگی فولاد تقویت شده در بتن است که در دسر ساز می شود. کلریدها عامل اصلی خوردگی در بتن هستند.

آب دریا یا هر آبی که دارای مقدار زیادی یون کلرید می باشد، تمایل به حفظ رطوبت و ایجاد سفیدک دارد در مواردی که ظاهر بتن مهم است یا روکش گچی بر روی بتن کشیده می شود نباید از چنین آبی استفاده کرد.

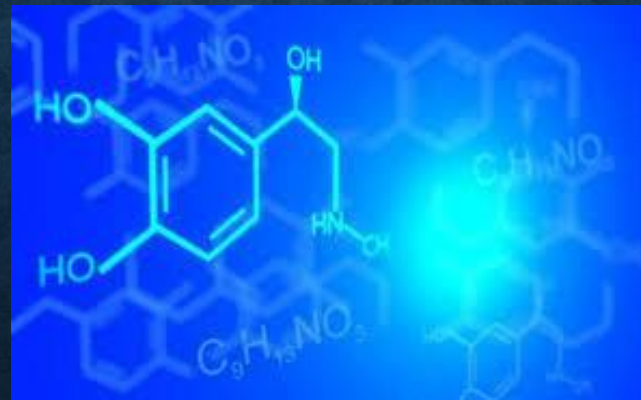
در مورد بتن مسلح استفاده از آب دریا باعث خوردگی آرماتور می شود.

آزمایش های آب

ISIRI	ASTM	آزمایش
-	C1580	تعیین سولفات محلول در آب موجود در خاک
1FYFA	C1602	مشخصات کیفیت آب مصرفی در بتن
5904	C1603	تعیین ذرات جامد در آب
2355	D511	روش تعیین کلسیم و منیزیم در آب
2350/10112	D512	روش تعیین یونکلرید در آب
2353/13647	D516	روش تعیین یون سولفات در آب
1055	D1067	تعیین اسیدی یا قلیایی بودن آب
2356	D1126	آزمایش سختی آب
-	D1293	روش تعیین PH آب
1055	D3370	نمونه برداری آب
2347/11611	DF130	تعیین سولفات آب آلوده و آب دریا
-	-	اندازه گیری قلیائیت کل آب دریا
13649	-	راهنمای روش های نمونه برداری آب



مواد افزودنی در بتن



تعریف مواد افزودنی بتن

ماده ای است که برای کسب خواصی ویژه یا به منظور کمک به امر تولید، با سیمان پرتلند و یا کلینکر آن در حین تولید در کارخانه آسیاب می شود.

در صورتی که مواد افزودنی به مقدار کم در زمان اختلاط بتن با مصالح و اجزاء متشکله آن مخلوط می گردد. موادی همچون میکروسیلیس را که برای اصلاح خواص بتن در کارگاه هنگام اختلاط به مواد متشکل بتن اضافه می شود را افزونه می نامند. مقدار این مواد در تعیین نسبت های اختلاط به حساب می آیند.

خواص مواد افزودنی بتن

- ۱- تسریع در روند کسب مقاومت اولیه
- ۲- کنترل واکنش های قلیایی های سیمان با سنگدانه ها
- ۳- طولانی کردن زمان گیرش
- ۴- افزایش کارایی بدون نسبت آب به سیمان
- ۵- تهیه بتن پر مقاومت، بتن مقاوم در برابر یخ زدن و آب شدن مکرر

انواع موادافزودنی:

۱- تسریع کننده ها: این مواد برای سرعت بخشیدن به گیرش بتن و حصول مقاومت زودهنگام، به ویژه در مناطق سرد و یخبندان و با شرایط خاصی که کسب مقاومت بتن در دمای معمولی نیز باید حاصل شود به کار می رود.

۲- کندگیر کننده ها: از این مواد برای بتن ریزی در هوای گرم و خشک، در روزش باد شدید، در بتن ریزی در حجم زیاد، در هنگام پمپاژ ملات یا بتن در مسیرهای طویل و با حرارت بالای ۳۰ درج سانتیگراد استفاده می شود.

۳- روان کننده ها و فوق روان کننده ها: مصرف این مواد، مقدار آب مصرفی را کاهش داده و بتنی با مقاومت اولیه و نهایی بالاتری ایجاد می کند. همچنین سبب میگرداند امکان بتن ریزی با پمپ در سازه های پیش ساخته و پیش تنیده و تیغه ها امکان پذیر باشد. علاوه بر آن، باعث بهبود پیوستگی بین بتن و فولاد، بتن ریزی با سرعت و زیاد و نیاز به تراکم کمتری شود.

۴- مواد حباب زا: این مواد در بتن حباب های بسیار ریز و فراوان ایجاد می کنند که در نتیجه ی آن مقاومت بتن در برابر رطوبت و یخ زدن و آب شدن های مکرر بیش تر می شود.