تکنولوژی بتن

استاد: سهراب لک

منابع جزوه:

مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

تکنولوژی و طرح اختلاط بتن/ دکتر داوود مستوفی نژاد

تکنولوژی بتن/ دکتر علی اکبر رمضانیانپور دکتر محمدرضا شاه نظری

دستنامه بتن/ وادل و دوبرووولسکی ترجمه علی اکبر رمضانیانپور ، شاپور طاحونی و منصور پیدایش

روش ملی طرح مخلوط بتن/ سازمان تحقیقات ساختمان و مسکن

۱-مقدمه:

امروزه بتن در کنار فولاد یکی از مهمترین مصالح در پروژه‌های عمرانی می‌باشد.با توجه به کاربرد گسترده بتن در اکثر پروژه‌های عمرانی مثل راه، پل، ابنیه، سد و سایر تاسیسات زیر بنایی، بتن را می‌توان پر مصرف ترین ماده ساختمانی نامید. در آمریکا مصرف بتن ۵ برابر مصرف فولاد براورد شده است. در بعضی کشور ها مصرف بتن تا ۱۵ برابر مصرف فولاد است.

درحالت کلی بتن ماده مرکبی است که از یک ماده چسباننده که ماده سیمانی نیز نامیده میشود ویک یا چند بخش سخت تشکیل شده است. به عنوان مثال ماده سیمانی مخلوط آسفالت قیر و ماده سیمانی بتن گوگردی گوگرد می باشد. در بتن های مرسوم که که نوعی سنگ مصنوعی هستند ماده چسباننده که به دلیل نیاز به ترکیب با آب بتن هیدرولیکی نیز نامیده می‌شود از سیمان های پرتلند ویا ترکیب از سیمان های مختلف و پوزولان ها تشکیل شده است. اجزای اصلی این بتن ها عبارتند از سیمان ، آب ، سنگدانه و هوا که با توجه به کاربرد بتن می توان از مواد افزودنی نیز در ترکیب بتن استفاده کرد.

سیمان که حدود ۷ الی ۱۵ در صد حجم بتن را تشکیل میدهد جزء اصلی چسباننده اجزای بتن است.

نقش آب که ۱۴ الی ۲۱ درصد حجم بتن را تشکیل میدهد انجام واکنش هیدراسیون با سیمان و نیز ایجاد روانی در بتن برای حرکت در قالب است.

سنگدانه ها که نقش اصلی را در مقاومت فشاری بتن ایجاد می کنند حدود۶۰ الی ۷۵ درصد حجم بتن را تشکیل میدهند. سنگدانه ها به دو بخش شن(درشت دانه) و ماسه (ریز دانه) تقسیم میشوند.به سنگ دانه های بین ۷۵ میکرون تا ۴.۷۵ میلیمتر ماسه و به سنگدانه های بیش از ۴.۷۵ شن میگویند.

هوا حدود ۱.۵ تا ۳ درصد حجم بتن را تشکیل میدهد. معمولا در طی فرایند ساخت بتن مقداری هوای ناخواسته وارد بتن میشود که برای جلوگیری از آسیب و تضعیف بتن با عمل ویبراسیون این هوا از بتن خارج میشود. در بعضی موارد برای افزایش روانی و یا سبک سازی بتن با استفاده از مواد مخصوص افزودنی حباب هایی در بتن ایجاد میشود.

مهمترین مزایای بتن عبارتند از:

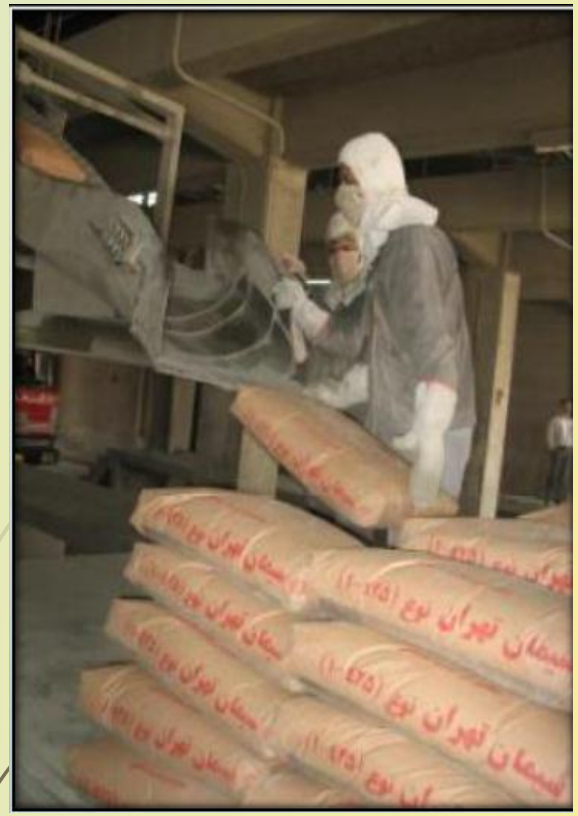
- عمر طولانی سازه های بتنی
- مقاومت در برابر آتشسوزی
- در دسترس بودن مصالح
- فرم پذیری
- مقاوت فشاری مناسب
- نیاز به نیروی متخصص کمتر و در دسترس تر

مهمترین معایب بتن عبارتند از:

- کنترل کیفیت دشوارتر نسبت به مصالحی همچون فولاد به دلیل عوامل متعدد تاثیر گذار
- سنگین بودن سازه های بتنی در قیاس با سازه های فولادی
- ابعاد بزرگ اعضای سازه های بتنی در مقابل سازه های فولادی
- سرعت پایین اجرا
- محدودیت های اجرایی به علت شرایط آب و هوایی
- مقاومت کششی کم

سیمان

۲-سیمان



سیمان ترجمه فارسی لغت سمنت (Cement) است که این کلمه از کلمه رومی سمنتوم نشات گرفته شده است.

به طور کلی به هر ماده ای که دارای خاصیت چسبندگی باشد و بتواند مواد مختلف را به هم بچسباند سیمان گفته می‌شود.

چسباننده ها را در صنعت ساختمان می توان به ۴ گروه اصلی تقسیم کرد:

۱- چسباننده های بر پایه کلسیم مثل گچ ، آهک و سیمان پرتلند
۲- چسباننده های هیدروکربنی مثل قیر
۳- چسباننده‌های گیاهی و حیوانی مثل سریش
۴- چسباننده های بر پایه مواد معدنی مثل گوگرد

چسباننده ها از نظر شرایط محیطی برای گیرش به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- چسباننده های هوایی که فقط در برابر هوا سخت می شوند مثل گچ
۲- چسباننده های آبی- هوایی که هم در مجاورت هوا و هم در مجاورت آب و حتی درزیر آب سخت می شوند مثل سیمان

تاریخچه سیمان:

قرن ها قبل ایرانیان ، مصریان و یونانیان باستان با استفاده از آهک و خاکستر و مواد دیگر ، ماده ای به نام ساروج را برای استفاده‌های ساختمانی ساختند که خواصی مشابه سیمان امروزی داشت.
از حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد رومی ها از نوعی سیمان هیدرولیکی استفاده می کردند که بقایای آن در بناهای کلوسیم و پانتنون موجود است.

در قرن های ۱۷ و ۱۸ میلادی افرادی مثل جان اسمیتن وجیمز پارکر ترکیباتی مشابه سیمان های امروزی را ابداع کردند. در سال ۱۸۲۴ جوزف اسپیدین با حرارت دادن ترکیبی از خاک رس و سنگ آهک سیمانی تهیه کرد که به دلیل شباهت رنگ این سیمان با سنگهای جزایر پرتلند این ماده به عنوان سیمان پرتلند نامیده شد که امروزه نیز این پسوند برای سیمان ها استفاده می شود. در سال ۱۸۴۵ ایساک جانسون با افزایش حرارت فرایند تولید سیمان توانست سیمان امروزی را تولید کند. در سال ۱۳۱۲ شمسی اولین کارخانه سیمان ایران باظرفیت ۱۰۰ تن در روز به بهره برداری رسید.

مواد اولیه سیمان

مواد اولیه برای تولید سیمان عبارتند ازآهک، سیلیس، اکسید های آلومینیوم و آهن که از سنگ آهک و رس به دست می‌آیند و نیز سنگ گچ.این مواد در ترکیب با یکدیگر و طی فرایند تولید سیمان ترکیبات جدیدی را ایجاد می نمایند که خواص سیمان به دلیل خواص این مواد جدید است.

ماده اولیه	منشا	نام شیمیایی	درصد تقریبی	مرحله ترکیب
آهک	سنگ آهک	CaO	۶۳	قبل از کوره دوار
سیلیس	خاک رس	SiO_2	۲۰	قبل از کوره دوار
آلومین	خاک رس	Al_2O_3	۶	قبل از کوره دوار
اکسید آهن	خاک رس	Fe_2O_3	۳	قبل از کوره دوار
اکسید منیزیم	خاک رس	MgO	۱,۵	قبل از کوره دوار
سولفات کلسیم	سنگ گچ	$CaSO_4$	۳	بعد از کلینکر

روش تولید سیمان

سیمان را می توان به ۴ روش تولید کرد:

۱- روش تر

۲- روش نیمه تر

۳- روش خشک

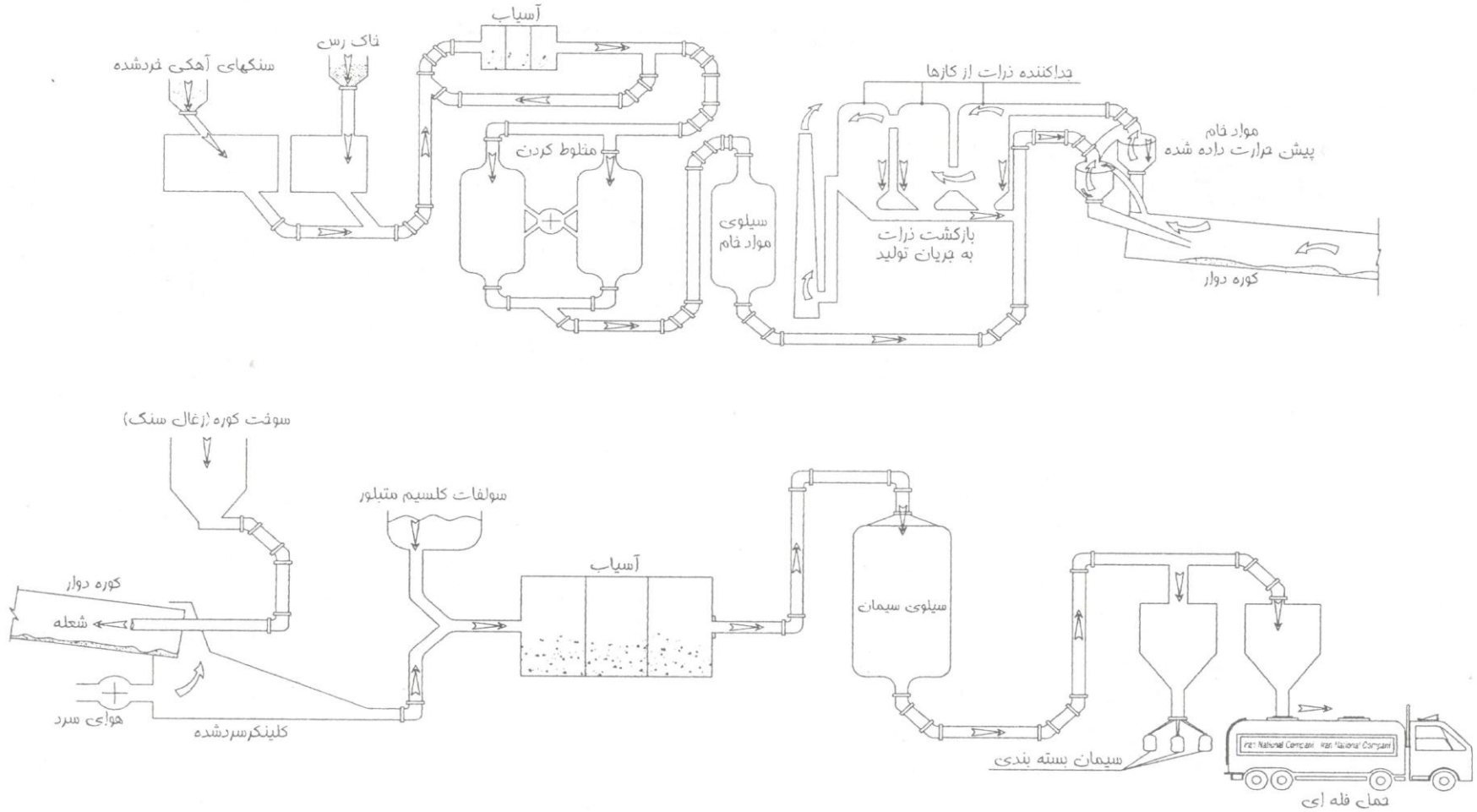
۴- روش نیمه خشک

ولی عمدتا سیمان به دروش خشک و تر تولید می شود.

روش تر

در این روش ابتدا سنگ آهک و خاک رس را با هم ترکیب می‌کنند و سپس خرد می کنند و پس از جدا نمودن مواد خارجی و گیاهی ، آب را به ترکیب اضافه می‌کنند تا مخلوطی لجن شکل تولید شود و پس از آن درصد مواد شیمیایی ترکیب را کنترل ودر صورت نیاز آن را اصلاح می‌نمایند.

در مرحله بعدی مخلوط را به کوره های دوار مخصوص با طول حدود ۴۰ متر وارد می‌کنند. در این کوره ها که شیب ملایمی دارد حرارت به صورت تدریجی تا حدود ۱۱۰۰-۱۳۰۰ درجه سانتیگراد طی مدت حدود ۳ ساعت به مخلوط اعمال می شود. در مرحله بعد محصول خروجی که به صورت گلوله هایی با رنگ سبز تیره هستند و کلینکر نام دارد را با حدود ۳ درصد سنگ گچ ترکیب وآسیاب می کنند تا محصول نهایی بدست آید و به سیلو ها انتقال داده شود.

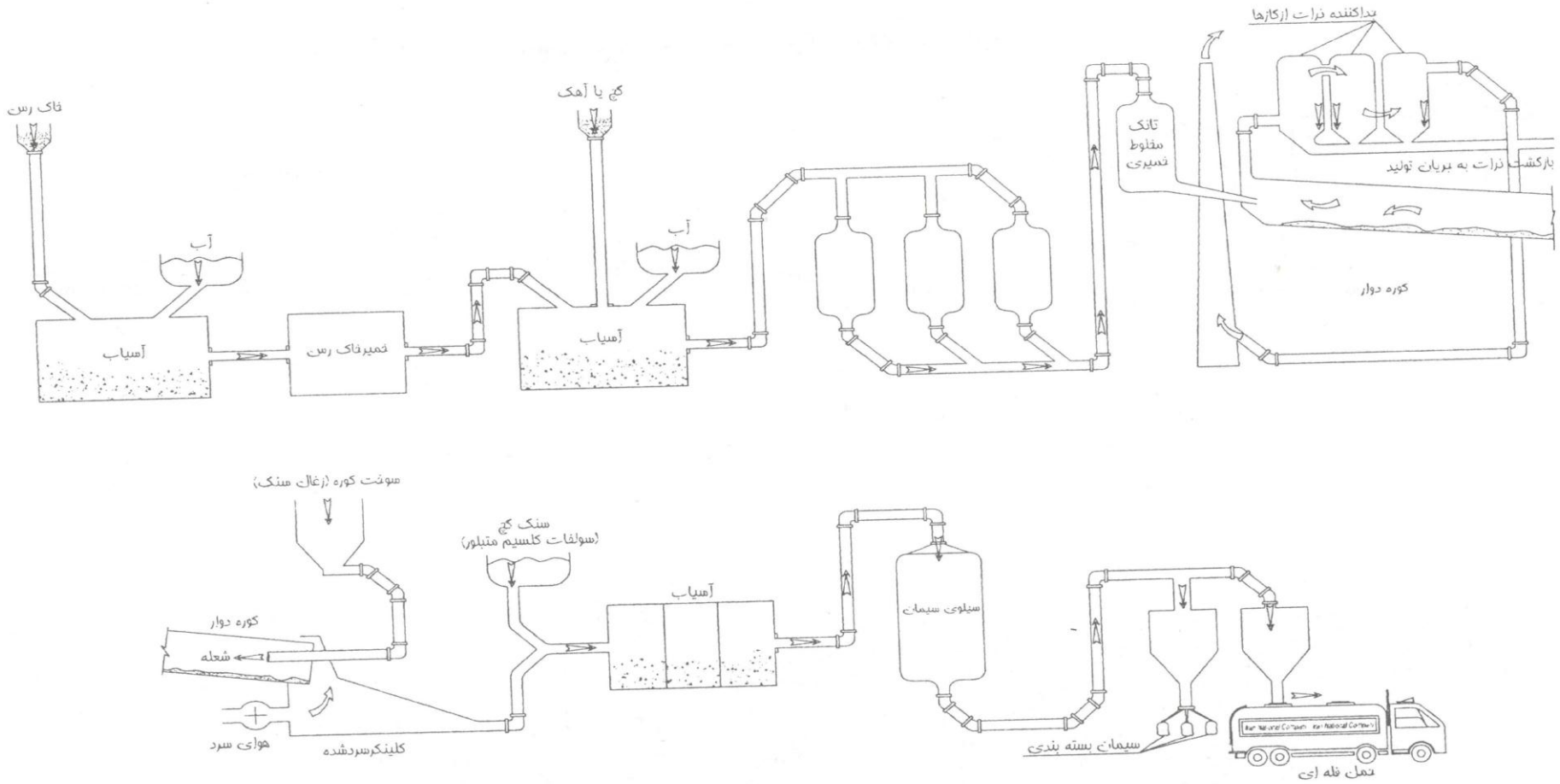


روند تولید سیمان به روش خشک

روش خشک

در این روش ابتدا مواد اولیه شامل خاک رس و سنگ آهک را پودر و مخلوط می کنند. در مرحله بعد درصد آهک زنده، آلومین، فریت، سیلیس، منیزیت و دیگر مواد تنظیم میشود و قبل از ورود به کوره مقداری آب برای جلوگیری از برخاستن غبار به مخلوط اضافه می کنند و آن را به سمت کوره دوار هدایت کرده و پس از تولید کلیکرآن را با حدود ۳ در صد گچ پودر آسیاب می کنند تا محصول نهایی بدست آید.

توضیح: گچ به این منظور اضافه می شود تا از گیرش زودهنگام سیمان جلوگیری شود و اجازه پرداخت سیمان داده شود



روند تولید سیمان به روش تر

اجزای شیمیایی سیمان (پس از خارج شدن از کوره)

۱- C3S (3CaO, SiO2) تری کلسیم سیلیکات

- ✓ سریع گیرش پیدا می کند (در مقاومت تا ۴ هفته اول موثر است)
- ✓دارای مقاومت اولیه خوبی است
- ✓میزان انرژی تولید شده حاصل از واکنش با آب ۱۲۰کالری بر گرم
- ✓مقاومت سیمان یا بتن را در برابر سولفات ها کم میکند

۲- C2S (2CaO, SiO2) دی کلسیم سیلیکات

- ✓ دیر وارد واکنش هیدراسیون می شود (در مقاومت بعد هفته ۴ام موثر است)
- ✓دیر گیر است
- ✓مقاومت اولیه آن بعد ۲ تا ۳ روز ایجاد می شود
- ✓میزان انرژی تولید شده حاصل از واکنش با آب ۶۲کالری بر گرم

۳- C3A (3CaO, Al2O3) تری کلسیم آلومینات

مشابه C3S

- ✓ سریع گیرش پیدا می کند
- ✓تاثیر ناچیزی در مقاومت فشاری بتن دارد
- ✓میزان انرژی تولید شده حاصل از واکنش با آب ۲۱۰کالری بر گرم (MAX)
- ✓مقاومت سیمان یا بتن را در برابر سولفات ها کم میکند (تولید اترینگایت و گچ)

حضورش در سیمان خیلی سودمند نیست ← بهتر است مقادیر آن کم شود

تنها سودش در جلوگیری از افت گیرش یا shrinkage است

۲- C4AF (4CaO, Al2O3, Fe2O3) تترا کلسیم آلومینو فریت

- ✓ گیرش متوسط
- ✓میزان انرژی تولید شده حاصل از واکنش با آب ۱۰۰کالری بر گرم
- ✓باعث تسریع هیدراتاسیون سیلیکاتها می شود

هیدراتاسیون یا آبگیری سیمان

هیدراتاسیون (هیدراسیون) = ترکیب شیمیایی سیمان با آب

❖ **C2S** و **C3S** مهمترین مولفه های سیمان هستند که در مقاومت نقش عمده دارند

ناخالص ↓ بلیت **(Belite)**

ناخالص ↓ الیت **(Alite)**

$$2C_3S + 6H_2O \rightarrow C_3S_2H_3 + 3Ca(OH)_2$$

$$2C_2S + 4H_2O \rightarrow C_3S_2H_3 + Ca(OH)_2$$

میکرو سیلیکات هیدراته= ژل سیلیکاتی= ژل توبر موریت

C-S-H

$C_3A + 6H_2O \rightarrow C_3AH_6$ ⟶ ژل آلومینیاتی

انواع سیمان پرتلند

تیپ I:

- همان سیمان معمولی است.
- زمانی مصرف می شود که حمله سولفاتها و ازدیاد دما مطرح نباشد.
- از آن می توان در مناطقی با آب و هوای معتدل و خشک استفاده نمود.
- در کارهای معمولی مانند جاده ها، پیاده روها، ساختمانهای بتن آرمه، پلها، سازه های راه آهن، منابع، آبروها، لوله های آب و سازه های بنایی استفاده می شود.

انواع سیمان پرتلند

تیپ II:

- از نظر خواص سیمانی متوسط است.
- تا حدودی دیرگیر بخاطر (C2S) بیشتر و (C3S) و (C3A) کمتر
- تا حدودی در برابر سولفات ها مقاوم
- در مناطقی که غلظت سولفات زیاد نباشد مجاز است

انواع سیمان پرتلند

تیپ III:

بخاطر ریزتر آسیاب شدن نسبت به سیمان تیپ I

- سیمان زودگیری است در مدت یک هفته یا کمتر مقاومت بالای کسب میکند
- از نظر شیمیایی مشابه سیمان تیپ اول
- مناسب برای جاهایی که قالب باید سریع باز شود و یا هوا سرد است
- در بتن ریزی حجیم مجاز نمی باشد حرارت هیدراسیون بالا ایجاد تنش های حرارتی ترک خوردگی

انواع سیمان پرتلند

تیپ IV:

- سیمان دیرگیری است نسبت به سایر سیمان ها دیرتر مقاومت کسب می کند
- حرارت هیدراسیون پایین
- مناسب برای بتن ریزی های حجیم و یا جاهایی که هوا گرم (۴۰ تا ۵۰ درجه) است

"WITH" CALTITE @ 40 YEARS
انواع سیمان پرتلند

انواع سیمان پرتلند

سیمان پرتلند حباب زا : (در انواع IA، IIA، IIIA)

- از نظر ترکیب شیمیایی شبیه تیپ های I و IIو III هستند
- مقدار کمی مواد هواساز نظیر اسیدهای چرب و صابونهای آنها و رزینهای چوب در حین آسیاب کردن کلینکر به آن افزوده شده اند تا حباب های بسیار ریز و یکنواخت در بتن تولید کنند
- بتنی تولید می کنند که در برابر یخ زدن و آب شدن و همچنین پوسته شدگی حاصل از اثرات شیمیایی برای زدودن یخ و برف مقاومت بیشتری دارند.

سیمان سفید و استفاده در نمای

انواع سیمار

سیمان پرت

- از افزودر

به دست م

– سیمان

– سیمان

برای تهیه ی

اکسیدهای‌آ

استفاده می

مولی یا سفید

گ و زرد از

الت اکسید

د.

انواع سیمان پرتلند

سیمان پرتلند آمیخته
(blended portland cement)

۱) سیمان پرتلند پوزولانی
(سیمان تراس)
- معمولی (پ.پ)
- ویژه (پ.پ.و)

۲) سیمان پرتلند روباره ای
(سیمان سرباره ای)

۳) سیمان بنایی

۴) سیمان مخصوص چاه نفت

- میزان پوزولان: بین ۵ تا ۱۵ درصد وزنی سیمان
- برای مصارف عمومی ساخت ملات و بتن به کار می رود.

از انواع سیمان پرتلند پوزولانی معمولی:

- سیمان نوع I(PM)= سیمان پرتلند پوزولانی اصلاح شده، که برای کارهای معمولی به کار می رود.

- **میزان پوزولان: ۱۵ تا ۴۰ درصد وزنی سیمان**
- **برای ساخت بتن های حجیم**
- **برای ساخت بتن های تحت تهاجم های شیمیایی**
- **مقاومت اولیه (تا سه روز) آن کم است.**

انواع سیمان پرتلند پوزولانی ویژه:

- سیمان نوع IP = برای مصارف عادی
- سیمان نوع P= برای زمانی که به مقاومت اولیهٔ زیاد نیاز نداریم.

- کلینکر سیمان پرتلند + ۱۵ تا ۹۵درصد سربارهٔ کورهٔ آهنگدازی+ مقدار مناسبی سنگ گچ
- پایداری زیاد در برابر سولفاتها
- نفوذپذیری بتن ساخته شده با آن کم و دوام آن زیاد است.
- دیرگیرتر از سیمان پرتلند معمولی
- حرارت هیدراتاسیون کمتر در مقایسه با سیمان پرتلند معمولی
- IS= سیمان پرتلند معمولی+ سربارهٔ کورهٔ آهنگدازی

- معمولاً ترکیبی از سیمان پرتلند معمولی و آهک، و گاهی رنگدانه
- مصرف آن فقط در ملات مجاز است.
- شمارهٔ استاندارد ملی ایران: ۲۵۱۶

- برای درزگیری چاههای نفت به کار می رود.
- ویژگی عمده: کندگیر بودن، پایایی در دما و فشار زیاد
- در ۹ نوع (A تا H، و J) وجود دارد. هر یک از این انواع برای محدودهٔ خاصی از عمق چاه، دما، فشار، و محیطهای سولفاتی به کار می رود.
- مشخصات آن می باید با ضوابط API-101 مطابقت داشته باشد.

انواع سیمان پرتلند

سیمان هیدروفوبیک (با اسید چرب):

- سیمان ضد رطوبت
- طوری عمل‌آوری شده که گرایش آن به جذب رطوبت کاهش یابد

سیمان مقاوم در برابر باکتری:

- در هنگام تولید و یا بعد از تولید سیمان موادی به آن اضافه می شود که از رشد باکتری در آن و روی آن جلوگیری می کند
- از این نوع سیمان در محیط های بهداشتی و بیمارستانها استفاده می شود.

سایر انواع سیمانها (غیرپرتلند)

۱) پرسولفات

۲) پرآلومین (برقی)

۳) منبسط شونده

۴) سیمان پرآهن (High Iron Cement) (HIC)

۵) سیمان با مقاومت اولیهٔ خیلی زیاد (VHE)
(Very High Early Strength Cement)

سیمان پرسولفات

- از ساییدن مخلوطی از ۸۰ الی ۸۵ ٪ سرباره دانه‌ای کوره‌بلند ، ۱۰ تا ۱۵٪سولفات کلسیم ، مقدار کمی آهک ، ۵٪سیمان یا کلینکر سیمان ، تولید می‌شود
- جزء سیمانهای پرتلند نیست.
- میزان سولفات آن از مقدار سولفات سیمان پرتلند سرباره‌ای بیشتر است.
- در مناطق مرطوب مورد استفاده نمی گیرد.
- دارای مقاومت بالادر آب دریا و در مقابل حمله ی سولفاتی و نیز در مقابل اسیدها و روغن هاست.
- این سیمان نباید با سیمان پرتلند معمولی مخلوط شود
- باید درمحیطی بسیار خشک نگهداری شود زیرا سریع فاسد می شود.
- نیاز به توجه خاص در مصرف

سیمان پرآلومین (برقی) یا آلومیناتی (HAC) یا (CAC)

- نام آن در فرانسه: سیمان فوندو
- شامل سنگ آهک (یا گچ) + بوکسیت

بوکسیت= اکسید آلومینیم هیدراته

- حداقل مقدار اکسید آلومینیم= ۳۲درصد

- آهک آزاد ندارد، لذا خطر ناسلامتی ندارد.

از حد معینی تجاوز کند باعث انبساط و خرد شدن بتن می‌گردد.

ویژگیها

۱) مقاومت بسیار زیاد در برابر سولفاتها

۲) **بسیار** زود سخت شونده **(کسب ۸۰درصد مقاومت طی ۲۴ ساعت و حتی گاهی ۶ تا ۸ ساعت)**

۳) حرارت هیدراتاسیون سریع

۴) گیرش اولیهٔ آرام و گیرش نهایی نسبتاً سریعتر از سیمان پرتلند معمولی

۵) مصرف عمده: در کارهای **تعمیراتی** (لکه گیری بدنه سد، پل ها و لوله های بتنی)، و در کارهای موقتی و اضطراری

۶) بسیار گران تولید می شود.

۷) مقاومت شیمیایی نسبتاً خوب بتن ساخته شده با آن

۸) مقاومت حرارتی زیاد و نسبتاً نسوز بودن بتن ساخته شده با آن

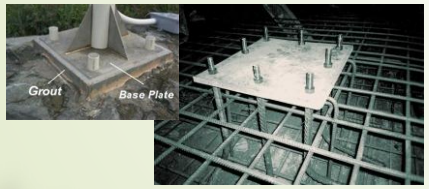
سیمان منبسط شونده

- تمامی انواع آنها تولید اترینگایت می کنند.
- در سه نوع K و M و S
- نوع K: مقاومت کمی در برابر سولفاتها دارد.
- نوع M (منبسط شونده پر انرژی): بسیار مقاوم در برابر سولفاتها است.
- زودگیر و زود سخت شونده است (کسب مقاومت بتن ۷MPa طی مدت ۶ ساعت و ۵۰MPa طی مدت ۲۸روز)
- نوع S: درای مقادیر C3A بیشتر نسبت به پرتلند معمولی مقاومت کم در برابر سولفاتها

- دو نوع بتن با آن ساخته می شود:

بتنی که جمع شدگی آن با انبساط جبران می شود.

بتن خود تنیده (دارای تنشهای فشاری قبل از بارگذاری)



سیمان پرآهن (HIC)

- از سیمانهای با مقاومت اولیهٔ زیاد است.
- برای محصولات بتنی پیش ساخته و پیش تنیده مناسب است.

سیمان با مقاومت اولیهٔ زیاد (VHE)

از سیمانهای با مقاومت اولیهٔ زیاد است.

برای محصولات بتنی پیش ساخته و پیش تنیده مناسب است.

انواع جدید سیمان:

- سیمان MDF
- سیمان DSP
- سیمان ژئوپلیمری
- سیمان آلینیت
- سیمان بلیت

انبار کردن سیمان

سیمان باید در جاهایی انبار شود که از رطوبت به دور باشد.

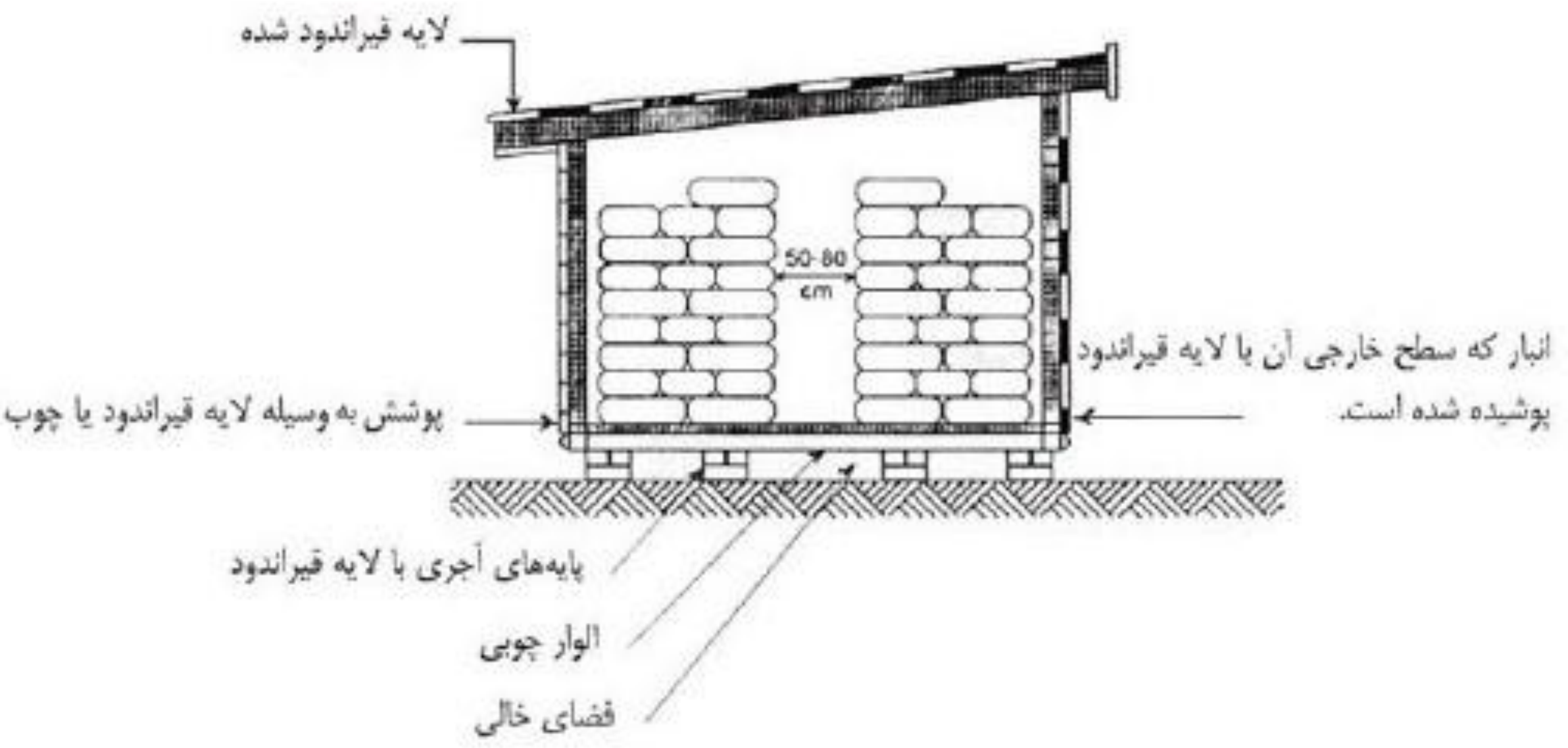
کاهش مقاومت ملات و بتن و دیرگیر شدن آن ← تبدیل به کلوخه ← سخت شدن سیمان ← رطوبت

انبار کردن سیمان فله ای:

زیر سیمان خشک باشد ← پهن کردن لایه شن ← پهن کرن پلاستیک یا برزنت روی سیمان

انبار کردن سیمان کیسه ای:

- سیمانهای کیسه ای باید بر روی کف خشک، که دست کم به اندازهٔ ۱۰سانتیمتربه وسیله پالت از سطح اطراف خود بالاتر آمده است، قرار گیرند.
- در مناطق خشک، حداکثر تعداد کیسهٔ سیمان که می توان بر روی هم انبار کرد ۱۲پاکت است، مشروط بر اینکه ارتفاع کل آنها از ۱/۸ متر تجاوز نکند. اعداد فوق در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰درصد، به ترتیب ۸پاکت و ۱/۲متر می باشد.


لایه قیراندود شده
50-80
cm
انبار که سطح خارجی آن با لایه قیراندود
پوشیده شده است.
پوشش به وسیله لایه قیراندود یا چوب
پایه‌های آجری با لایه قیراندود
الوار چوبی
فضای خالی

حمله سولفاتها و راههای مقابله با آن:

سولفاتها ← واکنش شیمیایی با عناصر سیمان ← تولید اترینگایت و گچ ← افزایش حجم بتن ← خرد شدن و پودر شدن بتن

٪ ۲۲۰

منشا سولفاتها :

۱- آب سیمان
۲- مواد بتن
۳- خاک شالوده
۴- آبی که قرار است در مجاورت سازه باشد
۵- آب زیرزمینی (احتمال بالا آمدن آن)

به دلیل محلول بودن به مراتب خطرناکتر است

سولفاتهایی مضر هستند که در آب قابل حل هستند

سولفاتها اثر نامطلوب روی بتن می گذارند به نحوی که به ازای هر ۱٪ سولفات در آب،۱۰٪ کاهش مقاومت بوجود می آید

راه حل مقابله :

بسته به درجه نسبی حمله سولفاتی استفاده از بتن های تیپ ۱و تیپ ۲و تیپ ۵ ،سیمان تیپ ۵ به همراه پوزولان و یا سیمان پوزولانی تیپ ۵

برخی از مفاهیم پایه ای سیمان

نرمی (fineness)

- میزان ریزی دانه های سیمان را نشان می دهد.
- از طریق آزمایش بلین (Blain) به دست می آید.
- برحسب سطح مخصوص بیان می شود.
- حداقل نرمی سیمانهای پرتلند پنج گانه (به جز سیمان نوع ۳) برابر با ۲۸۰۰cm2/gr (۲۸۰m2/kg) است. این عدد برای سیمان نوع ۳ برابر با ۳۲۰۰ (۳۲۰) است.
- ریزی سیمان بر سرعت آزاد شدن حرارت هیدراسیون اثر می کند لیکن در کل حرارت هیدراتاسیون تاثیری ندارد، مانند سیمان تیپ سه که باعث تسریع در کسب مقاومت می گردد و اثرات آن در طی هفته ی اول ظاهر می شود.

برخی از مفاهیم پایه ای سیمان

سلامت یا ثبات حجمی (soundness)

- عدم سلامت یا عدم ثبات حجمی و افزایش حجم نامناسب و مضر در سیمان و در نتیجه در بتن سخت شده را گویند.
- عدم سلامت سیمان اساساً ناشی از مقادیر بیش از حد مجاز MgO و CaO (آهک آزاد خوب پخته نشده) متبلور در سیمان و واکنش هیدراتاسیون این ترکیبات است که موجب افزایش حجم زیاد می شود.
- از آزمایش انبساط در اتوکلاو به دست می آید.

نمونه برداری از سیمان :

نمونه برداری از سیمان پرتلند، باید به یکی از روشهای زیر صورت گیرد:

نمونه‌برداری از محل تسمه نقاله یا لوله انتقال سیمان به سیلو.

وزن نمونه برای هر ۴۰ تن سیمان (یا بخشی از آن) در حال انتقال به سیلو ۵ کیلوگرم

نمونه برداری از محل تخلیه سیمان از سیلو.

به فاصله‌های زمانی معین به ازای هر یکصدتن سیمان داخل سیلو مقدار ۵ کیلوگرم

نمونه‌برداری از انبار سیمان فله.

چنانچه عمق انباشته سیمان موجود درانبار از ۲ متر کمتر باشد، نمونه را می‌توان با ابزار ویژه نمونه برداری تهیه نمود.

نمونه‌برداری از انبار کیسه‌های سیمان.

به ازای هر پنج تن یا بخشی از آن کیسه سیمان انتخاب می‌شود ومقدار لازم برای نمونه توسط ابزار ویژه نمونه برداری تهیه می‌شود.

نمونه‌برداری از محموله کامیون و سایر موارد ذکر نشده.

از سه نقطه مختلف محموله برداشت می‌شود و چنانچه در چندین کامیون باشد بشرط آنکه محموله‌ها از سیلوی مشخص و در یک روز بارگیری شده باشد، نمونه‌های برداشت شده از کامیون‌ها را می‌توان مخلوط نمود.

آب بتن

خصوصیات آب مصرفی در بتن :

- عامل اصلی شروع فرآیند هیدراتاسیون است
- در اکثر استانداردها، آب مناسب برای بتن **آب آشامیدنی** می باشد.
- از نظر تئوری مقدار آب لازم برای بتن باید در حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد وزن سیمان باشد، ولی در عمل برای رسیدن به کارایی لازم می توان آب مصرفی را تا حدود ۳۰ الی ۵۵ درصد افزایش داد.

$$W/C = 0.2 \sim 0.25$$

آب اضافی

پس از تبخیر آن، در بتن فضاهای خالی به وجود می آید و در نتیجه مقاومت بتن کاهش می یابد.

با استفاده از روان کننده ها می توان نسبت آب به سیمان را کاهش داد.

خصوصیات آب مصرفی در بتن (ادامه) :

آب مناسب برای بتن باید فاقد بو و مزه باشد در غیر اینصورت روی مقاومت بتن تاثیر گذاشته و باعث بروز لکه هایی در سطح بتن و یا خوردگی میلگردها می شود

به طور کلی هر آبی که PHآن بین ۶ تا ۸ باشد و طعم شوری نداشته باشد و فاقد فاقد بو و مزه باشد مناسب است.

سایر الزامات مبحث نهم مقررات ملی مانند درصد کلرورها، درصد سولفاتها ، درصد مواد معلق در آن و غیره نیز باید برآورده شوند تا آب، مناسب برای بتن تشخیص داده شود.

خصوصیات آب دریا:

آب دریا معمولاً ۳/۵ درصد املاح محلول دارد

مقاومت اولیه را بالا می برد ولی مقاومت دراز مدت معمولاً پایین می آید

به علت وجود نمک های کلرور، سبب مرطوب شدن نمونه و ایجاد شوره در آن می گردند

به علت وجود کلر در آب دریا، خطر خوردگی میلگرد مدفون در بتن بالاتر می رود

مقاومت نمونه مکعبی بتن بدست آمده با آب غیر آشامیدنی، باید حداقل برابر با ۹۰ درصد مقاومت نمونه مکعبی مشابه ساخته شده با آب مقطر باشد.

اثر برخی ناخالصی های آب مخلوط بر بتن:

وجود جلبک در آب مخلوط باعث می شود به سنگدانه ها بچسبد و مانع چسبندگی سیمان و سنگدانه شود و همچنین باعث ایجاد حباب هوا در بتن می شود در نتیجه کاهش مقاومت بتن حاصل می شود

وجود کلرورها در آب مخلوط باعث خوردگی میلگردها می شود

حضور گل و لای در آب مخلوط مانند یک حایل اطراف سنگدانه ها عمل کرده و مانع از چسبندگی بین سیمان و سنگدانه می شوند.

چربیهای معدنی (مانند نفت و انواع روغنهای صنعتی) در آب مخلوط مانند یک حایل اطراف سنگدانه ها عمل کرده و مانع از چسبندگی بین سیمان و سنگدانه می شوند.

زندگی قانون باورها و لیاقت هاست

همیشه باور داشته باش که لایق بهترین هایی