



تاریخچه شرکت

شرکت کارخانجات سیمان صوفیان بعنوان یکی از پنج شرکت برتر کشور در شمال غرب شهر تبریز، کیلومتر ۳۳ جاده تبریز به مرند قرار گرفته است. این شرکت در دی ماه سال ۱۳۴۵ تاسیس و تحت شماره ۱۱۲۱۹ در اداره ثبت شرکت ها و مالکیت های صنعتی تهران به ثبت رسیده و کلیه تولیدات آن دارای مهر استاندارد ملی و گواهینامه ISO9002 از لویدز انگلستان می باشد. این شرکت دارای گواهینامه سیستم مدیریت یکپارچه (Integrated management system) IMS از IMQ ایتالیاست. شرکت کارخانجات سیمان صوفیان تولیدکننده انواع سیمانهای پرتلند (تیپ ۴۲۵-۱، تیپ دو، تیپ پنج، پوزولانی، پوزولانی ویژه و بلین بالا) می باشد. این شرکت، به عنوان یکی از پشتوانه های مهم توسعه و آبادانی در شمال غرب کشور، با تولید و عرضه انواع سیمان، خدمت به مشتریان را رسالت اصلی خود می داند.





هدف از تدوین این کتابچه

هدف از تدوین کتابچه حاضر اشاره به حداقل ضوابط ومقررات آئین نامه بتن ایران "آبا" است که با رعایت آنها میزان مناسبی از ایمنی، قابلیت بهره برداری و پایداری سازه های متعارف تامین می شود.





فصل اول

بتن



بتن چیست؟ بتن محصولی است که از اختلاط سیمان، مصالح سنگی درشت دانه، مصالح سنگی ریزدانه و آب تولید می شود. همچنین علاوه بر این مصالح، مواد اصلاح کننده خواص بتن، یعنی مواد افزودنی، پوزولانها و موادشبه سیمانی نیز در ساخت بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

الف- انواع بتن

کاربرد	خصوصیات	انواع بتن
ایزولاسیون پشت بام، ایزولاسیون کف ساختمان، ساختمان سازی، ژئوتکنیک، محوطه سازی، حصارکشی	سبکی وزن، پایین بودن ضریب انتقال حرارت، کم شدن ریسک خرابی ساختمان در اثر امواج زلزله، کاهش هزینه اجرا (بنایی) ساختمان، به دلیل بزرگی و سبکی ابعاد بلوکها	بتن سبک Lightweight Concrete
اصولاً برای سازه های مربوط به تأسیسات اتمی و یا هر جا که امکان تشعشعات رادیواکتیو وجود دارد.	جلوگیری از تشعشع اشعه X و Y	بتن سنگین Heavy weight Concrete
از مخلوط سیمانی برای ایزولاسیون مصارف داخلی و خارجی استفاده می شود.	از مواد ساختمانی پیش فرم یافته سبک وزن می باشد که ساخت بدنه، عایق کاری و مقاومت در مقابل آتش را به شکلی ساده تامین می نماید دیگر امتیاز این محصول در ساختمان، مصرف راحت و سریع آن است. محصولات AAC شامل بلوک، پنل های دیواری، پنل های سقف، کف و لیتل ها می باشند.	بتن اسفنجی اتوکلاوی (AAC) Autoclave Arated concrete



راهسازی، سدسازی، سدسازی بخصوص سد خاکی، کارهای حجیم خاکی	این بتن با کارایی بسیار بالا و قابلیت شکل پذیری زیاد و مقاوم در برابر جدا شدگی دانه ها بدون احتیاج به لرزاننده و به خودی خود متراکم می گردد.	بتن متراکم Compact concrete
ساخت کف سالن های صنعتی، ساخت بناهای مقاوم به ضربه همچون سازه پناهگاهها و انبارهای نگهدارنده مواد منفجره، باند فرودگاهها، پانلهای سایبان و یا پاشش بتن روی سطوح انحدار همچون تونلها	شکل پذیری بالا، مقاومت فوق العاده، قابلیت جذب انرژی و پایداری در برابر ترک خوردن، عایق بودن سازه در برابر صدا و سرعت بالای اجرا	بتن الیافی Fibrous concrete
شیب بندی پشت بام، کف بندی طبقات، بلوکهای غیر باربر سبک، پانلهای جداکننده یکپارچه و نرده های حصارى جهت محوطه و کاربری در موارد خاص	عامل اقتصادی؛ سهولت در حمل و نقل و نصب قطعات پیش ساخته خواص فوق العاده عایق بودن در مقابل گرما، سرما، صدا، مقاومت فوق العاده در مقابل رطوبت، باران، آتش	فوم بتن Fom concrete
سبک بودن بلوک متحرک به سبک شدن سازه شده و تاثیر بسزایی در وزن سازه فولادی و یا ابعاد سازه بتنی دارد. ابعاد بلوک سبب تسريع در عملیات اجرائی و کاهش مصرف ملات نسبت به دیوارچینی های معادل گردیده که این موارد هزینه های جانبی اجرای کار را پائین می آورد.	استحکام، قابلیت هدایت گرما، سبکی، عایق صوت، مقاوم در برابر آتش، مقاوم در برابر آب و رطوبت	بتن گازی Gas Concrete
انواع دیوار پیش ساخته و نمادار، بتن رنگی در ابعاد و طرحهای متنوع، انواع دیوارپیش ساخته با ترکیب فلز (نرده فلزی) باکس بتنی، مبلمان شهری و پارکها و...	مقاومت مناسب در برابر ضربه و حریق، انتخاب های هنری و زیبایی شناختی تقریباً نامحدود به لحاظ شکل، رنگ و کاهش قیمت تمام شده آن نسبت به سایر روشهای ساخت	بتن پیش ساخته Precast concrete



ب- مواد تشکیل دهنده بتن

جدول شماره یک، نسبت های حجمی مواد تشکیل دهنده بتن را مشخص می نماید.

۱- سنگدانه ها

سنگدانه ها در بتن تقریباً $\frac{3}{4}$ حجم آنرا تشکیل می دهند و سیمان $\frac{1}{4}$ سنگدانه های مصرفی در بتن باید دارای چنان کیفیتی باشد که بتوان با آنها بتنی مقاوم و پایا ساخت.

- مواد زیان آور در سنگدانه ها : سنگدانه های مصرفی در بتن باید سخت و پایا باشند. مواد زیان آور موجود در آنها نباید از مقادیر حداکثر مجاز ذکر شده در جداول دو ، سه و چهار ضمیمه تجاوز کند.

۲- آب

آب مصرفی برای شستشوی سنگدانه ها و همچنین ساخت و عمل آوری بتن باید تمیز و صاف باشد.

۳- سیمان

سیمان پرتلند سیمانی است که از آسیاب کردن کلینکر به همراه مقدار مناسبی سنگ گچ یا سولفات کلسیم متبلور خام بدست می آید. مواد اولیه سیمان که عمدتاً از خاک رس و آهک تشکیل می شود ، شامل مواد ذکر شده در جدول صفحه بعد است:



حدود ۶۳ درصد	CaO	آهک
حدود ۲۰ درصد	SiO ₂	سیلیس
حدود ۶ درصد	Al ₂ O ₃	آلومین
حدود ۳ درصد	Fe ₂ O ₃	اکسید آهن
حدود ۱/۵ درصد	MgO	اکسید منیزیم

ج- کیفیت بتن

کیفیت بتن به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱- جنس سیمان و اندازه آن در ساختن بتن
- ۲- جنس آب و اندازه آن در ساختن بتن
- ۳- جنس سنگ و دانه بندی آن در ساختن بتن
- ۴- بتن ریزی و پرداخت، متراکم کردن، عمل آوردن و مراقبت از بتن بعد از بتن ریزی

۱- جنس سیمان و اندازه آن در ساختن بتن

کمترین سیمان در ساختن بتن باید به اندازه ای باشد که دوغاب آن رویه سنگدانه ها را پوشاند و بیشترین جاهای خالی میان سنگدانه ها را پر کند. اندازه سیمان در بتن برحسب کیلوگرم در متر مکعب بتن ساخته شده تعیین می شود.



بسته به اندازه سیمان بتن، سه نوع بتن ساخته می شود :

- بتن کم مایه - با ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلو گرم سیمان در یک متر مربع
- بتن میان مایه - با ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلو گرم سیمان در یک متر مربع
- بتن پر مایه - با ۲۵۰ تا ۴۰۰ کیلو گرم سیمان در یک متر مربع

۲- جنس آب و اندازه آن در ساختن بتن

باید از مصرف آب حاوی مقادیر زیاد از هرنوع ماده از قبیل روغن ها، اسیدها، قلیائی ها، املاح، موافندی، موادآلی واجسامی که به بتن یا میلگردآسیب می رساند، نظیر گندابها، پسابها، فاضلاب شهرها، آب مرداب ها خودداری کرد. بطور کلی، آب آشامیدنی برای مصرف در ساخت و عمل آوری بتن رضایت بخش تلقی می شود. آب غیرآشامیدنی نامطمئن را



تنها در صورت مطابقت با جدول شماره پنج و سایر ضوابط آن می توان به کار برد.

تذکر: هر چه در ساخت بتن بیشتر آب مصرف شود، تاب بتن کاهش می یابد.

۳- جنس سنگ و دانه بندی آن در ساختن انواع بتن از نظر کاربری:

- بتن ضخیم یا زمخت : دانه سنگ به درشتی (قطر) ۶۳ میلی متر
- بتن فولادی : دانه سنگ به درشتی (قطر) ۱۵ میلی متر تا ۳۱ میلی متر
- بتن نازک : دانه سنگ به درشتی (قطر) ۱۶ میلی متر
- ملات بنایی : دانه سنگ به درشتی (قطر) ۸ میلی متر
- ملات درز پرکن و بند کشی : دانه سنگ به درشتی (قطر) ۱ تا ۳ میلی متر

- بتن سد سازی : دانه سنگ به درشتی (قطر) ۲۵۰ میلی متر

۴ - بتن ریزی و پرداخت ، متراکم کردن، عمل آوردن و مراقبت از بتن بعد از بتن ریزی

• بتن ریزی و پرداخت شامل مراحل زیر می باشد:

۱- تدارکات پیش از بتن ریزی ۳- بتن ریزی در شرایط هوای سرد

۲- ریختن بتن ۴- بتن ریزی در شرایط هوای گرم

- تدارکات پیش از بتن ریزی

متراکم کردن، درست شکل دادن، مرطوب نمودن سطح زمین، بستن قالبها، قرار دادن آرماتورها و سایر اقلام کار گذاشته شده ، باید بطور



محکم و دقیق در محلهای خود قالبها قرار داده شوند و خود یا آستر آنها با مصالحی ساخته شده باشد که سرانجام نمای مطلوبی را به سطح بتن سخت شده ارائه کنند. قالبهای چوبی باید قبل از بتن ریزی مرطوب شوند، در غیر اینصورت آب بتن را جذب کرده و متورم می شوند. در استفاده از قالبهای چوبی باید از بکار بردن میخهای خیلی بزرگ یا به تعداد خیلی زیاد اجتناب ورزید تا برداشتن قالبها آسان شود و آسیب پذیری کاهش یابد. برای سهولت در برداشتن قالب ها باید آنها را با یک ماده رها ساز مانند روغن یا لاک آغشته کرد. هنگامی که بتن ریخته می شود، میلگردهای فولادی باید تمیز بوده و عاری از زنگ یا لایه اکسیده باشد. میلگردهای فولادی و سایر اقلام کار گذاشته که آغشته به ملات باشند، نیازی به پاک کردن ندارند، به شرطی که عملیات بتن ریزی در عرض چند ساعت پایان پذیرد.

• ریختن بتن

بتن باید بطور پیوسته تا حد امکان در نزدیکی محل نهائی خود ریخته شود. در اجرای دالها، بتن ریزی باید در امتداد پیرامون انتهای دال آغاز شود و هر پیمانه روی بتن ریخته شده قبلی تخلیه شود. عموماً بتن در لایه های افقی با ضخامت یکنواخت ریخته می شود و هر لایه باید قبل از ریختن لایه بعدی بطور کامل تراکم یابد. میزان بتن ریزی باید به اندازه کافی سریع بوده تا هنگام ریختن لایه جدید روی لایه قبلی، آن لایه در حالت خمیری باشد. این امر باعث جلوگیری از خطوط جریان، درزها و سطوح صفحات ضعیف می شود که هنگام ریختن بتن تازه روی بتن سخت شده روی می دهد. پیمانه های نخستین در هر مرحله بتن ریزی در دیواره ها و تیرهای اصلی



باید در دو انتهای عضو ریخته شوند و سپس بتن ریزی های بعدی به سوی قسمت مرکزی پیش روند. در تمام حالات باید از جمع شدن آب در انتهاها و گوشه ها جلوگیری شود. ارتفاع سقوط آزاد بتن نیازی به محدود شدن ندارد، مگر اینکه جدائی درشت دانه ها رخ دهد که در آن صورت بتن از طریق بازشوهای پهلویی موسوم به پنجره، که در اطراف قالبهای بلند و باریک وجود دارند، ریخته می شوند. در خارج بازشوها باید از یک مخزن قیفی شکل جمع شونده استفاده شود تا بتن امکان یابد آرام تر از کنار بازشو جریان یافته و تمایل به جدائی دانه ها کاهش یابد. قبل از اینکه سطح بتن سخت شود بتن ریزی باید دوباره از سر گرفته شود تا بدینوسیله از ایجاد اتصال سرد جلوگیری به عمل آید.



• بتن ریزی در شرایط هوای سرد



اثر یخ زدگی بر بتن تازه؛ بتن در دماهای بسیار پایین مقاومت بسیار کمی کسب می کند. تا وقتی میزان اشباع بودن بتن در اثر عمل آبدگیری به اندازه کافی کاهش نیافته باشد، لازم است که بتن تازه در برابر آثار ویرانگر یخ زدگی محافظت شود. بتنی که حتی یک بار در سنین اولیه یخ زده باشد در مقایسه با بتن یخ زده در برابر شرایط جوی از مقاومت کمتری برخوردار است و نیز آب بند نخواهد بود. استعداد آسیب پذیری بتنی که در برابر یخ زدن محافظت نشده است خیلی بیشتر از بتنی است که در برابر یخ زدن محافظت می شود و در ضمن از مقاومت فشاری کمتری هم برخوردار است. اگر اقدامات احتیاطی لازم بکار بسته شود می توان بتن ریزی را در سرتاسر ماههای زمستان با اطمینان خاطر انجام داد و با بکار بستن این تمهیدات هیچ کارگاهی تعطیل نخواهد شد. بر اساس استاندارد بین المللی



ACI ۶۰۳ در کارهای بتنی هوای سرد به هوایی اطلاق می شود که بیش از سه روز متوالی شرایط زیر را داشته باشد:

- بتن ریزی در شرایط دمای بالاتر از +۵ درجه سانتیگراد؛ در این شرایط مهمترین مسئله آمادگی برای زمانی است که جبهه یخبندان محیط کارگاه را فرا می گیرد. در این حالت اگر گیرش خمیر سیمان صورت نگرفته باشد موجب یخ زدگی رطوبت داخلی بتن، افزایش حجم آب و نهایتاً انبساط حجمی بتن و ترک خوردگی آن می گردد. در زمانی که این احتمال وجود داشته باشد که چند ساعت پس از بتن ریزی جبهه یخبندان فرا رسد باید از مواد ضد یخ که ترجیحاً دارای ترکیبات زود گیر کننده هستند استفاده نمود. استفاده از مواد زود گیر موجب تسریع در گیرش خمیر سیمان و مقاومت در برابر افزایش حجم یخ می گردد.

- بتن ریزی در شرایط دمای زیر +۵ درجه سانتیگراد؛ در دمای کمتر از +۵ درجه سانتیگراد نباید بتن ریزی کرد، مگر اینکه در تمام شرایط، درجه حرارت بتن همواره بالاتر از +۵ حفظ گردد. با بتن ریزی در چنین شرایطی عمل هیدراسیون بسیار کند صورت می گیرد، بطوریکه پس از یخ زدن آب در صفر درجه، این واکنش متوقف می گردد. بنابراین در زمان باز کردن قالب مشاهده می کنیم که بتن به راحتی خرد می شود به علت این است که خمیر سیمان تشکیل نشده است.

- ویژگی های ضد یخ مناسب برای بتن؛ ضد یخی برای بتن مناسب می باشد که علاوه بر کاهش نقطه انجماد آب اضافی داخل بتن، به عنوان تسریع کننده گیرش و رشد مقاومت اولیه بتن عمل نماید. باید توجه نمود در

پروژه هایی که در زمان بهره برداری امکان خوردگی وجود دارد و یا بتن هایی که پیش تنیده هستند و یا در آنها از آلومینیوم و گالوانیزه استفاده شده است و یا بتن هایی که در تماس با آب یا خاک سولفات هاستند و یا بتن هایی که سنگدانه های آنها مستعد واکنش قلیایی هستند، به هیچ وجه از ضدیخ های کلردار استفاده نشود. (از ضدیخ هایی استفاده شود که بر پایه دیگر مواد(نیترات) ساخته شده باشد).





توصیه های مهم:

برای اینکه در زمستان بتن ریزی مناسب داشته باشیم بایستی نکات زیر را رعایت کنیم:

(۱) استفاده از سیمان با مقاومت زودرس

(۲) استفاده از ضد یخ مناسب

(۳) سطوح قالب ها و آرماتور ها را از یخ و برف بزدایید و در صورت لزوم آنها را گرم نمایید تا حداقل دمای $+2$ درجه سانتیگراد را داشته باشد.

(۴) در درجه حرارت $+5$ و بالاتر پس از استفاده از مواد ضد یخ ، بتن را کاملا با استفاده از پوشاننده های مناسب (برزنت، نایلون،...) بپوشانید و محیط را گرم نگهدارید تا در شب هنگامی که هوای گرم فرا می رسد بتن دچار ترک خوردگی نشود.

(۵) در شرایط دمایی زیر $+5$ با گرم کردن سنگدانه ها ، قالبها و آب (به ترتیب) دمای بتن را در حین کار بالای $+5$ درجه نگهداشته و سپس بتن را با پوشش مناسب گرم نگهدارید.

(۶) مصالح مصرفی جهت ساخت بتن را در معرض وزش باد و هوای سرد قرار ندهید.



• بتن ریزی در شرایط هوای گرم



بتن ریزی در شرایط هوای گرم می تواند به بروز مشکلاتی در بتن تازه و سخت شده کمک نماید و معمولاً به پائین آمدن کیفیت بتن سخت شده منجر می شود. معمولاً در چنین شرایطی باید بتن ریزی متوقف گردد و در صورت نیاز به انجام عملیات بتن ریزی باید تدابیر خاصی اندیشیده شود تا خسارت های وارده به حداقل برسد و یا ایجاد گردد. تعریف و شناخت شرایط هوای گرم، اثر خسارت بار این شرایط، اثر عوامل تشدید کننده این خسارت ها، راه حل های فرار از حصول این شرایط، توجه به نوع مصالح مصرفی از جمله مواردی است که در این کتابچه آمده است.

- تعریف هوای گرم؛ هوای گرم با ترکیبی از دمای زیاد هوا، رطوبت نسبی کم، دمای بالای بتن و سرعت وزش باد حاصل می گردد. وجود دمای زیاد بتن و عواملی که باعث تبخیر شدید آب از سطح آن می شود می تواند خسارت بار باشد. معمولاً وقتی دمای بتن از 32°C در هنگام بتن ریزی و یا تا زمان گیرش تجاوز نماید شرایط هوای گرم حاصل می شود. بروز شرایط ایجاد تبخیر با شدتی بیش از 1kg/m^2 در هر ساعت از سطح بتن قطعاً



مشکل زا می باشد. حتی توصیه می گردد شدت تبخیر از سطح بتن کمتر از 0.5 kg/m^2 در هر ساعت باشد تا خسارت هائی به بتن وارد نشود و کار بتن ریزی بهتر انجام گردد.

• متراکم کردن بتن

متراکم کردن عبارتست از نزدیک ساختن ذرات جامد در بتن تازه بگونه ای که ریختن آن در قالبها و دور اقلام کار گذاشته شده و آرماتورها انجام گیرد و نیز محفظه های سنگی و هوای محبوس که بصورت حفره های هوائی اتفاقی یا تصادفی در بتن موجود است از بین برود. تراکم بوسیله دست یا توسط روشهای مکانیکی صورت می گیرد. روش انتخاب شده بستگی به روانی مخلوط و شرایط بتن ریزی مانند پیچیدگی قالب بندی و مقدار آرماتورها دارد. مخلوط های خمیری و روان را می توان بطور دستی با کوبیدن بتن با یک میله فولادی یا یک وسیله فولادی دیگر متراکم ساخت.





• عمل آوری بتن

پس از اینکه بتن ریزی انجام شد، رطوبت و درجه حرارت مطلوب (بین ۱۰ و ۲۵ درجه سانتیگراد) باید حفظ گردد؛ این فرآیند، عمل آوری بتن نامیده می شود. عمل آوری مناسب برای کیفیت بتن بسیار حیاتی است. عمل آوری تاثیر بسیار زیادی روی خواص بتن سخت شده مانند ماندگاری، مقاومت، افزایش قابلیت آب بندی، مقاومت در برابر سایش، ثبات حجم، مقاومت در برابر انجماد و آب شدن و نمکهای یخ زدا دارد. عمل آوری بتن به واکنش شیمیائی هیدراتاسیون کمک می کند. مخلوط بتن تازه تهیه شده دارای حجم آب بسیار بیشتر از حد لازم برای هیدراتاسیون کامل سیمان است. در هر حال، از دست دادن آب در اثر تبخیر یا راههای دیگر باعث تاخیر یا جلوگیری از واکنش هیدراتاسیون می گردد. اگر درجه حرارت مناسب باشد، واکنش هیدراتاسیون نسبتاً سریعی در چند روز انجام می گیرد. حفظ آب در طول این دوره مهم است. عمل آوری خوب از تبخیر پیشگیری نموده و یا آن را کاهش می دهد.

• اهداف عمل آوری

(۱) جلوگیری از کاهش رطوبت یا تامین رطوبت از دست رفته

(۲) حفظ دمای بتن در حدی مطلوب به مدت زمانی معین



۳) توسعه مقاومت بتن با تکمیل عملیات هیدراسیون سیمان. زمان لازم برای عمل آوردن را نمی توان بسادگی توصیه نمود و معمولاً حداقل مدت هفت روز را برای بتن ساخته شده با سیمان پرتلند معمولی توصیه می نمایند و حداقل مدت ده روز برای بتن ساخته شده با سیمان پرتلند پوزولانی معمولی توصیه می شود.

• روشهای عمل آوری (Curing methods)

بتن را به کمک سه روش عمل آوری زیر می توان مرطوب نگه داشت:

۱) عمل آوری غشائی: روش هایی که با اشباع کردن محیط پیرامون بتن، حضور آب اختلاط در بتن را در دوره سخت شدن اولیه حفظ می کنند. این روش ها شامل ایجاد برکه یا غوطه ور کردن، آب پاشی و پوشش های خیس اشباع شده مانند گونی خیس می باشد.

۲) ورق های پلی اتیلن (نایلونی): روش هایی که از طریق اندود کردن سطح، از کاهش آب اختلاط بتن جلوگیری می کنند. این کار را می توان از طریق پوشاندن بتن با کاغذ نفوذ پذیر یا ورقهای نایلون انجام داد.

۳) روشهایی که با تامین حرارت و رطوبت اضافی برای بتن، رشد مقاومت آن را تسریع می کنند. این کار معمولاً با بخار زنده، گونی، سیم پیچ های گرمازا، قالبها یا بالشتک هایی که با برق گرم می شوند و کاه یا یونجه انجام می گیرد.



• مراقبت از بتن بعد از بتن ریزی

به عمل آوردن یا مراقبت از بتن، عملی است که سازنده بتن باید در طول ۷ الی ۱۰ روز اول بعد از بتن ریزی انجام دهد. مراقبت از بتن در طول ۷ الی ۱۰ روز سبب دست یافتن به مقاومت ۲۸ روزه مورد نظر می شود و هر چه این مراقبت با تاخیر شروع شود سبب کاهش بیشتر مقاومت ۲۸ روزه بتن می شود.

در مراقبت از بتن دو مسئله قابل توجه است:

(الف) رطوبت کافی و مناسب برای بتن

(ب) دمای مناسب و کافی برای بتن، کنترل دما و رطوبت در روزهای بسیار گرم یا در هوای سردتر از ۴ درجه سانتیگراد ضروری است و باید تدابیر ویژه ای اتخاذ شود.

• روشهای مراقبت از بتن در هوای گرم

- ایجاد برکه آب؛ به این صورت که شرایط مناسبی فراهم شود که آب روی سطح بتن باقی بماند. این کار با ایجاد یک حفاظ ۱۰ تا ۱۵ سانتی متری از مصالحی مانند رس قابل اجرا می باشد و عیب این روش مصرف بالای آب در این روش است.
- پاشیدن آب روی سطح بتن؛ این کار به وسیله شیلنگ یا آبیاش های چمنی قابل اجرا می باشد. برای سطح قائم می توان از شیلنگ های سوراخ دار نیز استفاده نمود.
- استفاده از پوشش های خیس؛ پوششهایی نظیر گونی، کرباس، موکت و یا حتی علف و خاک را می توان به صورت خیس شده روی بتن قرارداد.



- پوششهای نایلونی؛ این روش، روش مناسبی است ولی عیب آن در آسیب پذیر و غیرقابل ترمیم بودن پلاستیک است.
- نگه داشتن قالب؛ قالب های فلزی این مزیت را دارند که مانع از تبخیر آب می شوند. لذا بانگهداشتن قالب ها روی سطح بتن و آب دادن بتن ها می توان آب مورد نیاز بتن را تامین کرد.
- استفاده از مواد محافظ؛ این مواد از جنس موم یا چربی یا چسب هستند که معمولاً بادستگاههای نظیر رنگ پاش روی سطح بتن پاشیده می شوند. البته هزینه اجرای آنها بالایی باشد.
- استفاده از سیستم بخار؛ این روش اکثراً در کارخانه های بتن پیش ساخته استفاده می شود و در معرض قرار دادن بتن با بخار آب همراه با فشار باعث می شود بتن زودتر به مقاومت نهائی خود برسد.

• روشهای مراقبت از بتن در هوای سرد

- در هوای سرد احتمال یخ زدگی بتن وجود دارد و اگر بتن یخ هم نزند به دلیل کافی نبودن درجه حرارت، زمان گیرش بتن و مراقبت های بعد از بتن ریزی نیز طولانی تر می شود. در نتیجه در هوای سرد باید حرارت کافی را برای بتن فراهم نمود و برای این کار روشهای مختلفی وجود دارد که در ذیل به آنها اشاره می کنیم:
- استفاده از لحاف عایق؛ که بهترین نمونه آنها عایق پشم شیشه می باشد این عایقها باعث می شوند دمای آزاد شده از بتن محفوظ بماند و دمای محدوده خود بتن را بالا ببرد.



- استفاده از المنت های برق؛ در این روش می توان یک فضای در بسته راحتی با نایلون و پلاستیک روی بتن ایجاد کرد و توسط المنت های برقی داخل محفظه را گرم نگه داشت.

• انبار کردن و نگهداری مصالح بتن

سیمان پرتلند نباید در تماس با رطوبت انبار شود، بلکه باید به صورت خشک نگهداری شود تا از خرابی آن جلوگیری بعمل آید. در مناطق خشک حداکثر می توان ۱۲ پاکت سیمان را روی هم انبار کرد، مشروط بر اینکه ارتفاع آنها از ۱/۸ متر تجاوز نکند.

سیمان ها باید بر اساس نوع بطور جداگانه در سیلوهای آب بندی و هوا بندی شده نگهداری شوند. امکان جمع شدن و راکد ماندن سیمان نباید در سیلو وجود داشته باشد. سنگدانه ها باید طوری انبار شوند که جدا شدگی دانه ها از یکدیگر در هر توده به حداقل برسد و از آلودگی آنها به مواد زیان آور جلوگیری شود. سنگدانه ها بر اساس نوع، اندازه و دانه بندی باید جداگانه نگهداری شوند. در شرایطی که حداکثر اندازه سنگدانه ها کمتر از ۳۸ میلیمتر باشد این سنگدانه ها باید حداقل به دو گروه سنگدانه های ریز و درشت تقسیم شوند و سنگدانه های تا حداکثر ۶۳ میلیمتر باید حداقل در سه گروه مجزا تقسیم شوند. سنگدانه ها باید بنحوی مناسب انبار شوند تا از یخ زدگی و جمع شدن برف و یخ بین دانه ها جلوگیری شود و امکان زهکشی فراهم باشد. در شرایط بتن ریزی در مناطق گرمسیر سنگدانه ها باید بنحوی مناسب انبار شوند، به ترتیبی که تا حد امکان از تابش مستقیم اشعه خورشید در امان بوده و دمای سنگدانه ها افزایش پیدا نکند.



د- پایایی بتن

پایایی بتن ساخته شده از سیمان پرتلند به مقاومت آن در برابر عوامل جوی، حملات شیمیایی، سایش و فرسایش و فرآیندهای تخریبی دیگر گفته می شود. بتن پایا در شرایط محیطی مورد نظر، شکل، کیفیت و قابلیت بهره برداری خود را حفظ می کند.

• عوامل کاهشده پایایی

۱) یخ بندان های متناوب در مناطق سردسیر باعث تخریب بتن می شود. این نوع خرابی در اثر مواد شیمیایی یخ زدا شدت می یابد. در این موارد بتن باید با استفاده از مواد افزودنی حباب ساز، سنگدانه های مناسب، نسبت آب به سیمان پائین و نفوذپذیری کم ساخته شود.

۲) عوامل شیمیایی خورنده باعث تخریب بتن می شود. استفاده از سیمان مناسب، نسبت های صحیح اختلاط و ساخت بتن با نفوذپذیری کم مقاومت بتن را در برابر املاح و مواد مضر موجود در خاک و آب افزایش می دهد. بتن با کیفیت خوب در برابر اسیدهای ملایم مقاوم است.

۳) سایش و فرسایش سطح بتن بویژه در کف محوطه های صنعتی مشکلاتی را بوجود می آورد. در سازه های آبی دانه های شن و ماسه موجود در آب جاری ممکن است موجب سایش سطوح شود. استفاده از بتن مرغوب، و در موارد حادثه استفاده از سنگدانه های بسیار سخت می تواند موجب تامین پایایی مناسب برای مقابله با این عوامل شود.



۴) سنگدانه های واکنش زا، در اثرواکنش شیمیائی با موادقلیائی موجود در سیمان پرتلند موجب انبساط و فروپاشی بتن می شوند.

۵) خوردگی آرماتور، ممکن است باعث تخریب و قلوه کن شدن سطوح بتنی شود. اتخاذ تدابیر حفاظتی جدی تر در شرایط بسیار مهاجم الزامی است.

ذ- مزایای مصرف موادپوزولانی در بتن

مصرف مواد پوزولانی در بتن می تواند دارای یک یا چند خاصیت زیر باشد:

- کاهش میزان مصرف سیمان
- کاهش سرعت و میزان حرارت حاصل از فرایند آب گیری سیمان
- بهبود کارآیی بتن
- افزایش مقاومت بتن در پایان ۲۸ روز
- افزایش پایایی بتن از طریق کاهش نفوذپذیری
- صرفه اقتصادی
- بالابردن مقاومت در برابر حمله اسیدها و قلیایی سنگدانه ها
- جلوگیری از ترک خوردن سطحی گسترده بتن



فصل دوم

سیمان



الف - انواع سیمانهای پرتلند شامل موارد زیر است:

۱. سیمان پرتلند پوزولانی
۲. سیمان پرتلند تیپ یک
۳. سیمان پرتلند تیپ دو
۴. سیمان پرتلند تیپ سه
۵. سیمان پرتلند تیپ چهار
۶. سیمان پرتلند تیپ پنج

• سیمان پرتلند پوزولانی

سیمان های پرتلند پوزولانی (پ - پ) دارای خواص ویژه می باشند که این ویژگیها خطر تهاجم مواد خورنده گوناگون به بافت بتن را خنثی می سازند، زیرا به عقیده پژوهشگران یک پوزولان خوب می تواند بطور ارزشمندی مقاومت شیمیایی بتن را افزایش دهد به همین دلیل استفاده از سیمان (پ - پ) در ساختن سدها و تأسیسات واقع در مجاورت آب دریا و زمینهای گچی و همچنین در مواردی که حذف شوره زدن مد نظر باشد، توصیه می شود. امور کنترل کیفی شرکت سیمان صوفیان اخیراً توانسته است با دستیابی به موفقیت هایی در ترکیب تولید سیمان پوزولانی بطور قابل ملاحظه ای گیرش اولیه بتن حاصل از مصرف این محصول را افزایش دهد که این موفقیت باعث تحولی در کیفیت تولیدات این شرکت گردیده است. و در حال حاضر به کشورهای همسایه نیز صادر می گردد.



- سیمان پرتلند تیپ یک

سیمان های پرتلند تیپ یک یا سیمان پرتلند معمولی که در شرایط آب و هوایی عادی مصرف می شود در جاهائی بکار می رود که از نظر حمله سولفاتها مشکلی نداشته باشد. این نوع سیمان یکی از محصولات صادراتی شرکت سیمان صوفیان می باشد که با نام تجاری صوف طلا شناخته شده است.

- سیمان پرتلند تیپ دو

این نوع سیمان که یکی از انواع سیمان های تولیدی شرکت کارخانجات سیمان صوفیان نیز می باشد از نظر خواص متوسط است. بدین معنی که تاحدی کندگیر بوده و نیز تا حدی در مقابل حمله سولفات ها مقاوم است. این نوع سیمان نیز یکی از محصولات صادراتی سیمان صوفیان می باشد.

- سیمان پرتلند تیپ سه

این سیمان تقریباً اجزای اولیه سیمان تیپ یک را دارد، باین تفاوت که بسیار ریزتر آسیاب شده و به همین جهت گیرش سریعتری دارد. (مصرف در مناطق گرمسیر)

- سیمان تیپ چهار

این سیمان کندگیرترین نوع سیمان پرتلند می باشد و دارای حرارت زائی کم است، که در بتن ریزیهای حجیم مانند سدهای وزنی بتنی و به ویژه در فصول گرم مصرف می شود.

- سیمان تیپ پنج



این سیمان برای مصرف در بتن هائی که در معرض حمله سولفات ها قرار دارد مناسب است و به همین جهت به سیمان ضدسولفات شهرت دارد. علاوه برسیمان های ذکرشده، سیمان های دیگری نظیر سیمان سفید، سیمان های رنگی، سیمان پرتلند سرباره ای، سیمان بنائی، سیمان چاه نفت، سیمان انبساطی و سیمان آلومینیوم نیز جهت مصارف مختلف تولید می شود.

ب - مزایا و مشخصات سیمان پرتلند پوزولانی

- سیمان پرتلند پوزولانی مصرف عمومی داشته و مشابه سیمان پرتلند در ساخت ملات یا بتن بکار می رود.
- بالا بودن درجه نرمی (بلین) سیمان پرتلند پوزولانی منجر به تعدیل روند واکنش سیمان و افزایش جرم ویژه بتن و مقاومت استاندارد و نهایی آن می شود.
- بتن ریزی با این نوع سیمان در هوای سرد و دمای محیط کمتر از ۵ درجه سانتی گراد توصیه نمی شود.
- بارگذاری روی سازه های ساخته شده در زمان طولانی تری نسبت به سیمان پرتلند انجام شود.
- قابلیت کاربرد بیشتر با سنگدانه های مستعد برای واکنشهای قلیایی سیلیکاتی
- پدیده آب انداختگی بتن حاوی پوزولان کمتر از بتن پرتلند معمولی بوده و از بروز ترکهای سطحی و عمقی جلوگیری می کند.



- بتن تشکیل شده از سیمان پوزولانی به علت نفوذ پذیری بهتر پوزولان و روانی آن، دچار ترک خوردگی نمی شود.

ج - سیمان پوزولانی و بتن

- عملکرد پوزولان و نقش آن در کیفیت سیمان و بتن

در فرآیند تولید سیمان، مواد آهکی، سیلیسی و آلومیناتی با یکدیگر ترکیب شده و ریزساختارهای اصلی سیمان پرتلند را بوجود می آورد. این ریزساختار با اصطلاح C_3S و C_2S و C_3A و ... نامیده می شود. ترکیبات مذکور در واکنش با آب که به اختصار H نامیده می شود، چسب سیمان C.S.H را ایجاد نموده و در کنار آن آهک شکفته (CH) نیز حاصل می گردد.

آیا می دانید یکی از مواد بکار رفته در ساخت بنای مسجد کبود و ارگ علیشاه تبریز سیمان پوزولانی می باشد؟



پوزولان نیز که با علامت S شناخته می شود؛ قابلیت جذب تدریجی آهک شکفته (CH) را دارد یعنی بصورت $CH+S=C-S-H$ ظاهر می گردد که این همان برتری پوزولان را نشان می دهد. در این میان پوزولان (S) که به تنهایی خنثی بوده در کنار آهک شکفته (CH) که برای سیمان



بی خاصیت و حتی مضر می باشد آن را تبدیل به چسب سیمان C-S-H می کند. این بدان معناست که پوزولان نقاط ضعف خمیر سیمان را بخودی خود مرتفع می سازد. هرچند روند رشد مقاومت بتن حاوی پوزولان کندتر از سیمان شاهد (تیپ ۲) است لیکن در سن استاندارد ۲۸ روزه، مقاومت بتن، معادل و حتی بیشتر از سیمان شاهد می گردد.

در سیمان پوزولانی ماده پوزولانی حداکثر ۱۵ درصد وزن سیمان را تشکیل می دهد. این سیمان برای مصارف عمومی در ساخت ملات یا بتن بکار می رود و با نشانه ((پ.پ)) عرضه می گردد. در سیمان پوزولانی ویژه ، ماده پوزولانی بین ۱۵ تا ۴۰ درصدوزنی سیمان پرتلند پوزولانی را تشکیل می دهد.

د - خواصی که سیمان های پوزولانی به بتن می دهند

سیمان پوزولانی باعث تاخیر در زمان گیرش بتن می شود. به همین دلیل در سدها بیشتر از آنها استفاده می شود. با استفاده از این مواد می توان ترک های حرارتی را کنترل کرد. کاهش نفوذپذیری، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی، افزایش عمر مفید سازه ها از دیگر خواص سیمان های پوزولانی است. مقاومت بتن های حاوی مقدار پوزولان زیاد، در سن کم یک کاهش جزئی دارد، اما مقاومت نهائی این بتن ها ممکن است از بتن معمولی بیشتر باشد.



• دلایل ارجحیت سازه های بتنی نسبت به سازه های فولادی

- ۱- شکل پذیری بتن از فولاد بهتر و بیشر است.
- ۲- مصالح اولیه بتن در اکثر نقاط یافت می شود.
- ۳- سازه های بتنی در برابر آتش سوزی مقاومت خوبی دارند و حتی تا ۲۴ ساعت دوام می آورند.
- ۴- بتن دارای مقاومت فشاری خوب و قابل قبول بوده و تنها ضعف آن مقاومت کمتر در برابر کشش است.

• مقایسه روسازی بتنی با روسازی آسفالتی

روسازی بتنی در مقایسه با روسازی های آسفالتی هر چند نیاز به سرمایه گذاری اولیه بیشتری داشته و در مقایسه با روسازی های آسفالتی گرانتر می باشد، لیکن عمر مفید آنها و سهولت نگهداری از آن در مقایسه با روسازی آسفالتی، بیشتر و مطلوبتر می باشد و در صورت مقایسه اقتصادی روش بتنی در نهایت اقتصادی می باشد. هر چند با افزایش چندین برابری قیمت قیر در سال های اخیر فاصله قیمت تمام شده روسازی بتنی در مقایسه با روسازی آسفالتی را کمتر کرده است. از سوی دیگر مزایای باند بتنی می توان به مقاومت بالا و تقسیم بار در سطح کل دال بتنی و در نتیجه تنش کمتر لایه های زیرین اشاره کرد.



احداث اولین باند بتنی ایران در فرودگاه بین المللی
شهید مدنی تبریز با استفاده از سیمان پوزولانی
شرکت سیمان صوفیان





● ملات

● نکاتی در مورد ملات‌ها و ساخت آنها

۱. از نظر نحوه خودگیری، ملات‌ها به دو دسته هوایی و آبی دسته بندی می شوند.
۲. خاصیت چسبندگی در ملات باید حداکثر یکی دو ساعت پس از مصرف در ملات ظاهر شده و پس از ده الی دوازده ساعت به حداکثر خود برسد.
۳. ملات باید نفوذ پذیر باشد تا بتواند در قطعات مجاور خود نفوذ کرده و موجب چسبیدن آنها به خود بشود.
۴. ملات باید بتواند در مقابل نیروهای فشاری و کششی ساختمان به اندازه کافی مقاوم باشد.
۵. ملات از دو قسمت اصلی تشکیل می شود چسب (سیمان، گچ) که دارای حجم کمی بوده و جسم پر کننده (ماسه، خاک) که تقریباً در حدود ۸۰ درصد حجم ملات را تشکیل می دهد.
۶. ملات‌های زودگیر بسیار زودگیر بوده بطوریکه پس از ۳ الی ۴ دقیقه بعد از آنکه با آب مخلوط شدند شروع به سخت شدن نموده و بعد از آن ۱۰ الی ۱۵ دقیقه پس از مصرف عمل سخت شدن آنها به پایان می رسد (بیشتر در تیغه های ۵ سانتیمتری استفاده می شود)
۷. وجود خاک در ملات گچ و خاک اولاً ملات را پلاستیک تر می نماید در ثانی ملات را دیرگیرتر می کند.



۸. علت پاشیدن گچ و خاک درون آب آنست که تمام ذرات گچ در مجاورت آب قرار گیرد.
۹. بعلت زودگیر بودن گچ و خاک را باید به میزان کم ساخت.
۱۰. زمان ریختن خاک به داخل آب تا پایان مصرف آن حداکثر از ۱۰ الی ۱۵ دقیقه تجاوز ننماید.
۱۱. بهترین آزمایش برای میزان پراکندگی خاک درون گچ رنگ یکنواخت آن میباشد. باید دقت نمود که رگه های سفید گچ و یا رگه های سیاه خاک در مخلوط موجود نباشد.
۱۲. اگر در محلی از ساختمان احتیاج به ملاتی داشته باشیم که از ملات گچ و خاک زودگیرتر باشد از ملات گچ استفاده می نمایند و یا اگر رنگ سفید ملات برای ما مطرح باشد باز هم از ملات گچ استفاده می نمائیم.
۱۳. ملات گچ پس از ۱۰ دقیقه شروع به خودگیری می کند و پس از ۲۵ دقیقه خودگیری آن پایان می پذیرد.
۱۴. پس از اتمام عملیات اندودکاری یک لایه نازک از ملات گچ کشته را که دارای سرعت خودگیری کمتری است بر روی سطح دیوار و سقف اندود می نمایند.
۱۵. خاک رسی که بدون اکسید آهن باشد سفید رنگ است.
۱۶. رنگ خاک رسی که اکسید آهن سه ظرفیتی داشته باشد سرخ است.
۱۷. رنگ خاک رسی که کربن داشته باشد تیره است.
۱۸. مرغوب ترین و رایج ترین ملات مورد استفاده در ساختمان ملات ماسه سیمان است.



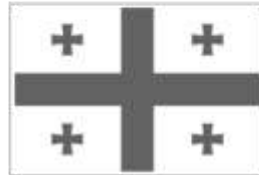
۱۹. در ساخت ملات ماسه سیمان از ماسه شسته و سیمان استفاده میشود.
۲۰. مقدار سیمان مورد مصرف در ملات ماسه سیمان بین ۳۰۰ الی ۶۰۰ کیلوگرم در متر مکعب است.
۲۱. در ملات ماسه سیمان میزان خاک موجود (ریزدانه) در ماسه نباید از ۵ درصد حجم آن تجاوز کند.
۲۲. متداولترین نسبت ماسه و سیمان در کارگاهها یک قسمت حجمی سیمان و ۵ قسمت حجمی ماسه است.
۲۳. ملات ماسه سیمان را باید به مقدار کم ساخت بطوریکه از زمان مخلوط کردن دانه با آب تا پایان مصرف آن حداکثر بیش از ۲ ساعت طول نکشد.
۲۴. بهترین آزمایش تشخیص برای پراکندگی یکنواخت سیمان در ماسه رنگ یکنواخت آن می باشد.
۲۵. رنگ ملات ماسه سیمان باید متمایل به رنگ سبز باشد.



محصولات شرکت سیمان صوفیان به کشورهای عراق، ترکیه، گرجستان، آذربایجان، نخجوان، ارمنستان و قزاقستان صادر می گردد.



ترکیه



گرجستان



عراق



آذربایجان



قزاقستان



ارمنستان



ضمائم و جداول