بسمه تعالی

کـــلیـــات تخصـــصی مهنـــــــــدســـــی تکنـــــــولوژی ساختمان وسازه

تهیـــــه کننـــــده: یعـقـــــوب کمـــــــالی نیـــــا

1- شاتکریت ودستورالعمل اجرایی آن

2- پوزولان چیست؟ انواع و تاثیر آن در بتن

3- روان کننده بتن ، انواع و اثرات آن در بتن

4- خاکستر بادی یا fly ash چیست؟

5- آزمایش های دوام بتن

6- محاسبات سرانگشتی مصالح ساختمانی بتنی وفولادی

7 -محاسبات پی کنی برای ساختمانهای فلزی

1- بتن پاششی یا شاتکریت(shotcrete)

بتن پاششی یا شاتکریت: شاتکریت به گونه ای از عملیات بتن پاشی یا پلاستر می گویند که به دو گونه عمده به لحاظ سیستم پاشش خشک و تر تقسیم میشود که سیستم و ماشین آلات مورد استفاده برای هرکدام متفاوت می باشد.

مطمئنا نام این هنر مهندسی را بارها و بارها شنیده اید. روندی در اجرای بتن که نیاز به قالب بندی ندارد. از اولین استفاده شاتکریت در سال ۱۹۱۴ که برای تثبیت جداره های یک معدن در امریکا انجام شد تاکنون کاربردهای این شیوه در دنیای مهندسی پیشرفت چشمگیری داشته تا جایی که حذف آن در تونل سازی و تثبیت خاک و ترمیم بتن و ... تأثیری فلج کننده دارد.

بتن پاششی یا شاتکریت خشک:(Dry mix shotcrete)

در این شیوه مصالح بصورت خشک (با رطوبت های مجاز آیین نامه ای) ترکیب شده و توسط پمپ شاتکریت خشک (shotcrete gun) با فشار هوا به نازل (nozzle) هدایت میشود. نازل دو ورودی آب و مصالح خشک دارد. مصالح در داخل نازل با آب پرفشار ترکیب شده و به سطح مورد نظر پاشیده می شود. تصویر چیدمان مربوط به بتن پاششی با سیستم خشک را در زیر ملاحضه می کنید:

بتن پاششی یا شاتکریت تر :(wet-mix shotcrete) در این شیوه ابتدا بتن مربوط به شاتکریت بطور کامل آماده شده و توسط پمپ به نازل هدایت می شود. نازل دو ورودی دارد یکی برای بتن و دیگری برای هوا. هوای فشرده در داخل نازل به بتن شتاب داده و آن را به سطح مورد نظر شات میکند .سیستم چیدمان شاتکریت تر را در تصویر زیر ملاحضه می فرمایید.

مصالح بتن پاششی یا شاتکریت:

سنگدانه:

خرده سنگهای مصرفی در شاتکریت ، باید منطبق بر استاندارد ACI 603 باشد . ابعاد سنگدانه ها باید مطابق ابعاد تعیین شده توسط طراح باشد تا هدفهایی نظیر درجه تراکم، جرم مخصوص، نفوذناپذیری و مقاومت فشاری لازم حاصل شود و مقدار بر جهندگی یا پس ریز به حداقل برسد.خرده سنگهای شکسته ابعاد یکدست تر و گوشه های تیزتری دارد که موجب چسبندگی و تراکم بهتری میشود. همچنین شن و ماسه مصرفی باید فاقد سیلت، رس ،میکا و مواد آلی باشند. قطر بزرگترین ذرات سنگدانه گذرنده از الک نباید از ۱۹ میلیمتر تجاوز

نماید. بطور کلی میزان سنگدانه درشت در شاتکریت حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد و ریز دانه ۴۰ تا ۵۰ درصد می باشد.

سیمان:

عموماً از تمام تیپ های سیمان ترجیحاً بجز تیپ ۴ می توان استفاده نمود به شرط آنکه افزودنی مورد استفاده متناسب با سیمان مصرفی اختیار گردد. میزان مصرف سیمان در ترکیب شاتکریت به دانه بندی آن مرتبط می باشد اما بطور میانگین حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هر متر مکعب می باشد.

آب مصرفی:

آب مورد استفاده در بتن از نوع آشامیدنی بوده و باید از تمام مضرات مثل نمکها و چربیها و... عاری باشد. نسبت آب مصرفی به سیمان با توجه به میزان درصد پس ریز و مقاومت مشخصه مورد نظر برای شاتکریت خشک حدود ۵ ± ۳۵ و برای شاتکریت تر ۱۰ ± ۵۰ پیشنهاد شده است.

افزودنیهای بتن پاششی یا شاتکریت:

تسریع کننده:

برای رسیدن به مقاومت مشخصه مورد نیاز در زمان کوتاهتر از افزودنی زودگیر کننده استفاده می گردد. میزان مجاز تسریع کننده در بتن شاتکریت حدود ۵ درصد می باشد.برخی از شتاب دهنده های مورد استفاده شامل آلومینات سدیم، هیدروکسید کلسیم و کربنات سدیم میباشند که با توجه به نوع سیمان مصرفی مقدار و نحوه مصرفشان توسط تولیدکنندگانش باید ارائه گردد.اما بدلیل حفظ مقاومت بتن برخی مهندسین متخصص حداکثر میزان مصرف تسریع کننده ها را حدود ٪۳ وزن سیمان توصیه کرده اند.

الیاف فولادی یا پلیمری:

اضافه شدن این الیاف به بتن شاتکریت باعث افزایش خاصیت شکل پذیری به عبارتی باعث نرمی نسبی آن می شود. سیستم نگهداری هنگامی بار قابل توجهی را تحمل می کند که سنگهای اطراف فضای زیر زمینی تغییر شکل می دهند . این امر به معنی آن است که تغییر شکل های قابل توجه غیرالاستیک و با توزیع ناهمگن، ممکن است از حد مجاز تجاوز کنند و موجب شکستگی سیستم نگهداری شوند، مگر اینکه سیستم نگهداری آنقدر شکل پذیر باشد که خود را با این تغییر شکلها هماهنگ سازد. الیاف بطور کلی باعث تقویت و شکلپذیری بتن میشود.

دوده سیلیس یا میکروسیلیس:

دوده سیلیس به عنوان مخلوط چسباننده شاتکریت مورد استفده قرار میگیرد . .دوده سیلیس یا میکرو سیلیس محصول جنبی صنعت فرو سیلیس و یک پوزولان بی نهایت ریز است . پوزولان ها مواد سیمانی هستند که با هیدروکسید کلسمی که در زمان سخت شدن سیمان تولید می شود، فعل و انفعال انجام می دهند. دوده سیلیس که به میزان ۸ تا ۱۳ درصد وزنی به سیمان اضافه می شود ، مقاومت فشاری این نوع شاتکریت را ۲ یا ۳ برابر مقاومت شاتکریت معمولی افزایش می دهد و محصول حاصله ترکیبی بسیار قوی، غیر قابل نفوذ و با دوام است. از جمله امتیازات دیگر این نوع شاتکریت ، کاهش برجهندگی ، افزایش مقاومت خمشی و بهبود چسبندگی به توده سنگ است، به گونه ای که می توان لایه ای به ضخامت ۲۰۰ میلیمتر از آن را در یک مرحله اجرا کرد زیرا چسبندگی آن زیاد است.

نحوه اجرای بتن پاششی یا شاتکریت:

همانطور که سابقاً گفته شد، بتن پاششی یا شاتکریت روشی است که در آن بتن یا ملات با فشار هوا به سطح مقابل پاشیده می‌شود و تحت اثر اندازه حرکت خود، متراکم می‌شود. از آنجاییکه جایی که بسته به نوع پروژه های ترمیمی ، طرح اختلاط متفاوتی نیاز خواهیم داشت لذا مناسب است نوع پک شاتکریت خود را انتخاب نموده و در تمام مراحل اجرایی به موارد زیر مطابق توصیه های کارشناسان متخصص عمل نمود،

کنترل اختلاط:

در اختلاط بتن پاششی یا شاتکریت به شیوه تر با مشکل جدی روبرو نخواهید شد اما برای شیوه خشک بهتر است به این نکته توجه فرمایید که رطوبت بهینه مصالح خشک برای بتن پاشی طبق بند ۷،۲ دستورالعمل ACI 506بین ۳ تا ۷ درصد است. با احتساب ۲ درصد جذب رطوبت سنگدانه، مقدار رطوبت آزاد بهینه سنگدانه بین ۱ تا ۵ درصد خواهد بود. رطوبت کمتر از ۳ درصد موجب افزایش پس ریز و ایجاد گرد و غبار زیاد و رطوبت بیشتر از ۷ درصد سبب کلوخه شدن مواد سیمانی و سنگدانه پیش از پاشش می‌شود که پیامد آن کاهش کیفیت و افزایش پس ریز است. بنابراین لازم است برای کسب کیفیت ایده آل از مشاوین و متخصصین یاری جویید.

کنترل نحوه اجرا :

دستیابی به کیفیت موردنظر بتن پاشیده از یک سو به انتخاب و به‌کارگیری درست دستگاه‌ها و ماشین‌آلات و از سوی دیگر به مهارت پرسنل بستگی دارد.

2- پوزولان چیست؟ انواع و تاثیر آن در بتن

پوزولان از اسم دهکده pouzzuoli در نزدیکی آتش فشان وزو قرار دارد و برای اولین بار خاکستر آتش فشانی را در این محل پیدا نموده اند، گرفته شده است. این سیمان ها از آسیاب کردن و مخلوط کردن پوزولان ها (خاک های طبیعی و مصنوعی جایگزین سیمان) با سیمان پرتلند ساخته می شود.

بر طبق آیین ناهای ASTM C618-94a پوزولان را چنین تعریف کرده اند: پوزولان سیلیسی یا سیلیس آلومینیومی است که به تنهایی خاصیت چسبندگی ندارد و یا چسبندگی کمی دارد. این مصالح در حالت گرد شدن (ذرات ریز) و در مجاورت رطوبت و حرارت معمولی طی واکنش های شیمیایی با هیدروکسید کلیسیم ترکیب هایی با خاصیت سیمانی به وجود می آورد.

در استاندارد ملی ایران پوزولان ها را چنین معرفی نموده "مواد سیلیسی یا آلومینو سیلیسی که خود دارای قابلیت سیمانی شدن کم یا هیچ باشند اما به صورت پودر شده بسیار نرم در حضور رطوبت با هیدرواکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی در دمای معمولی واکنش های شیمیایی می دهند تا ترکیباتی را که خواص سیمانی شدن را دارند تشکیل دهند یا به تشکیل آن ها کمک کنند".

مقررات ملی ساختمان پوزولان را چنین مشخص می کند "پوزولان ها عبارتند از مواد سیلیسی یا سیلیسی آلومینی که خود بتن هایی فاقد ارزش چسبانندگی هستند یا ارزش چسبانندکی آن ها کم است ، اما به صورت ذرات بسیار ریز ، در دمای متعارف در مجاورت رطوبت با هیدرواکسید کلسیم واکنش می دهد و ترکیباتی را تولید می کنند که ساختار آن ها تا حدودی شبیه ترکیباتی است که بر اثر آبگیری سیمان پرتلند تولید می شود. پوزولان ها بر دو نوع هستند.

پوزولان های طبیعی و پوزولان های مصنوعی یا صنعتی

پوزولان های طبیعی در انواع خام و یا تکلیس شده وجود دارند و به طور عمده شامل خاکستر های آتش فشانی غیر بلورین باشند.

پوزولان های مصنوعی یا صنعتی به طور عمده شامل دوده سیلیسی، خاکستر بادی و خاکستر پوسته برنج می باشند.

دوده سیلیسی یا میکروسیلیس محصول فرعی کوره های قوس الکتریکی صنایع فروآلیاژ و فروسیلیس بوده و ماده ای است با فعالیت پوزولانی بسیار شدید که بیش از 85 درصد سیلیس بلوری نشده دارد.

خاکستر بادی محصول فرعی زغال سنگ است که شامل سیلیس، آلومین و اکسید آهن و کلسیم است.

خاکستر بادی در انواع F و C وجود دارد. نوع C خاکستر بادی به دلیل دارا بودن بیش ار ده درصد اکسید کلسیم خاصیت سیمانی شدن دارد.

خاکستر پوسته برنج از سوختن پوسته برنج به دست می آید و دارای میزان زیادی سیلیس غیر کریستالی است. بنابراین ضروری است که باید ماده پوزولانی به شکل پودر نرم باشد زیرا فقط در این صورت پوزولان ها می تواند در مجاورت آب با هیدروکسید کلسیم تشکیل سیلیکات های کلسیم پایدار که دارای خواص چسبندگی است بدهد.

مصرف مواد پوزولانی در بتن می تواند برای تامین یک یا چند خاصیت مشروح زیر باشد.

1. کاهش میزان سیمان به کار رفته در بتن
2. کاهش سرعت و میزان حرارت حاصل از فرآیند آبگیری سیمان
3. بهبود کارایی بتن
4. افزایش مقاومت دراز مدت بتن
5. افزایش پایایی بتن از طریق کاهش نفوذپذیری و عملکرد مناسب در برابر تهاجم یون کلرید و سولفات

عملکرد پوزولان ها برای هریک از خواص فوق ، باید قبل از مصرف مورد تایید قرار گیرد.

پوزولان ها بر دو2 نوع هستند.

1. پوزولان های طبیعی خام یا تکلیس شده که به طور عمده شامل خاکستر های آتش فشانی غیر بلورین است. استاندارد ملی ایران پوزولان های طبیعی را چنین بیان می کند "خاک های دیاتمه دار، شیل و چرت های اوپالینی ، توف های شیشه ای ، خاکستر های آتش فشانی و پوکه سنگ های طبیعی نمونه هایی از انواع پوزولان های است که هر کدام از آن ها به صورت کلسینه شده یا نشده به کار برده می شود. بعضی از خاک رس و شیل ها نیز پس از کلسینه شدن خواص پوزولانی قابل قبولی پیدا می کند.
2. پوزولان های مصنوعی یا صنعتی که به طور عمده شامل خاکستر های بادی و دوده سیلیسی و خاکستر پوسته برنج است. در استاندارد ملی ایران خاکستر بادی را چنین معرفی نموده ، مواد باقی مانده بسیار نرم که حاصل احتراق ذغال سنگ پودر یا آسیاب شده که از دیگ بخار به وسیله گاز های دودکش به بیرون منتقل شده می باشد.

پوزولان های طبیعی

پوزولان های طبیعی شامل خاک های دیاتمه دار، شیل و چرت های اوپالینی، توف های شیشه ای، خاکستر های آتش فشانی و پوکه سنگ های طبیعی نمونه هایی از انواع پوزولان ها که به هنگام بیرون ریختن از دهانه آتش فشان ها به سرعت در هوا یا در زیر آب سرد شده به طوری که سیلیس موجود در آن بلوری نشده است و همچنین مواد دیگری مانند بعضی از رس ها شیل ها که برای بروز خواص پوزولانی نیاز به عملیات تکلیس دارند و از آن جمله می توان متاکائولین را نام برد.

متاکائولین از کلسینه شدن کائولین به دست می آید و در کنار واکنش های سیلیکاتی – قلیایی به کار می رود. ذخایر بزرگی از پوزولان های طبیعی در نقاط مختلف کشور وجود دارد که از آن جمله می توان تراس جاجرود ، پوکه سنگ هراز (دماوند) ، پوکه سنگ سهند و پوکه سنگ تفتان را نام برد. در صورتی که این پوزولان ها به صورت گرد با سیمان پرتلند مخلوط شوند، هیدرواکسید کلسیم که محصول آبگیری سیمان در مجاورت رطوبت است با این سیلیس بلوری نشده در دمای محیط تشکیل سیلیکات کلسیم می دهد و سیلیکات کلسیم چسباننده اصلی کلیه ملات های آبی است.

پوزولانهای مصنوعی

پوزولان های مصنوعی واحد های نیروگاه های برقی که از ذغال سنگ به عنوان سوخت استفاده می کنند و کوره های متالورژیکی تولید چدن، فلز سیلیسیم و آلیاژهای فرو سیلیسیم مواد اصلی زاید صنعتی هستند که در این مراکز تولید می شوند. دوده سیلیسی یا میکروسیلیس محصول فرعی کوره های صنایع فرو آلیاژ و فرو سیلیس بوده و تولید شده از کوارتز با درجه خلوص زیاد و ذغال در کوره های الکتریکی با قوس مستغرق می باشد این فرآورده صنعتی با بیش از 85 درصد سیلیس بلوری نشده با ذرات بی نهایت ریز و کروی شکل با قطر متوسط حدود 0.1 الی 0.2 میکرون (لازم به ذکر است که در همین جا عنوان گردد دانه سیمان به طور متوسط بین 10 الی 24 میکرون است) یک ماده به شدت فعال پوزولانی است. وزن مخصوص دوده سیلیسی حدود 2.2 گرم بر سانتی متر مکعب است.

سطح مخصوص دوده سیلیسی حداقل 35 و حداکثر 100برابر بیشتر از سطح مخصوص سیمان پرتلند است. سطح مخصوص زیاد و ذرات بسیار ریز دوده سیلیسی موجب می شود که در بتن حاوی 15 درصد دوده سیلیسی جایگزین شده با سیمان تقریبا برای هر دانه سیمان حدود دو میلیون دانه دوده سیلیسی وجود داشته باشد. که این تناسب می تواند معرف تاثیر قابل ملاحظه دوده سیلیسی بر روی خواص بتن باشد.

مدت زمان اختلاط بتن حاوی دوده سیلیسی به درصد دوده سیلیسی مصرفی و شرایط اختلاط بستگی دارد. حتی در صورت استفاده از افزودنی های شیمیایی کاهنده قوی آب (فوق روان کننده ها) برای کسب توزیع یکنواخت دوده سیلیسی در بتن باید زمان اختلاط را افزایش داد. با وجود استفاده از فوق روان کننده ها در بتن حاوی دوده سیلیسی در مقایسه با بتن بدون دوده سیلیسی از چسبندگی بیشتر و گرایش کمتر به جدا شدگی و نیز کاهش آب انداختن و قابلیت بیشتر پمپ شدن برخوردار است.

ابعاد بی نهایت ریز ، سطح مخصوص زیاد و حضور بیش از 85 درصد سیلیس غیر بلوری موجب شده است که واکنش پوزولانی دوده سیلیسی بسیار سریع تر از پوزولان های معمولی مانند خاکستر بادی و پوزولان های طبیعی باشد. در این واکنش دوده سیلیسی با هیدرواکسید کلسیم C-H حاصل از آبگیری سیمان ، سیلیکات کلسیم هیدراته C-S-H تشکیل می دهد.

مصرف دوده سیلیسی می تواند برای تهیه بتن با مقاومت زیاد ، بتن با نفوذپذیری کم و مقاومت وزنی زیاد در برابر عوامل مخرب شیمیایی نتایج موفقیت آمیزی داشته است. مقدار وزنی دوده سیلیسی چنین بتن هایی تقریبا 25 درصد وزن سیمان است ، که این میزان دوده سیلیسی موجب افزایش آب اختلاط بتن نیز می شود، لذا برای افزایش میزان آب اختلاط باید از روان کننده ها ترجیحا فوق روان کننده استفاده نمود.

خاکستر بادی محصول فرعی سوخت ذغال سنگ است. کانی های اصلی تشکیل دهنده خاکستر بادی شامل اکسیدهای سیلیس ، آلومین ، آهن و کلسیم است. در نیروگاه هایی که از ذغال سنگ به عنوان سوخت استفاده می کنند، ذرات شیشه ای و کروی شکل بسیار ریز به ابعاد 1 الی 80 میکرون و در درجه 1600 درجه سیلیسیوس به عنوان محصول فرعی تولید می شود. که از بالای کوره احتراق خارج شده و به سرعت سرد می شود.

این محصول که خواص پوزولانی دارد و خاکستر بادی نامیده می شود از اختلاط دو فاز شیشه ای یا بلوری نشده که این فاز حدود 60 الی 90 درصد وزنی محصول را تشکیل می دهد و فاز بلوری نشده که 10 الی 40 درصد وزنی محصول را تشکیل می دهد تشکیل شده است.

چنانچه مجموع درصد وزنی سه کانی اکسیدهای سیلیس و آلومنیومو آهن حداقل 70 درصد وزنی محصول را تشکیل دهند و اکسید کلسیم آن کمتر از 10 درصد باشد. این محصول به نام خاکستر بادی نوع F یا خاکستر بادی کم کلسیم نامیده می شود.

چنانچه مجموع درصد وزنی سه کانی اکسید های سیلیس و آلومینیوم و آهن حداقل 50 درصد وزنی محصول را تشکیل دهند و اکسید کلسیم آن بیشتر از 10 درصد باشد. این محصول به نام خاکستر بادی نوع C یا خاکستر بادی پر کلسیم نامیده می شود.

خاکستر بادی نوع F فقط خاصیت پوزولانی دارد در حالی که خاکستر بادی نوع C علاوه بر ویژگی های پوزولانی ، خواص سیمانی نیز دارد. خاکستر پوسته برنج از سوختن پوسته برنج به دست می آید و دارای میزان زیادی سیلیس غیر کریستالی است.

آیین نامه ASTM C618-94a خاکستر آتش فشانی ، پوکه سنگ ، سنگ رسی ، چرت اوپالینی ، خاک دیاتومه ای گلسینه شده ، خاک رس پخته شده را به عنوان پوزولان طبیعی و خاکستر بادی و دوده سیلیسی را به عنوان پوزولان مصنوعی معرفی می نماید.

بخش اول آیین نامه بتن ایران مواد افزودنی را چنین تعریف می نماید "مواد افزودنی را نیابد مواد مضاف و یا افزونه ها اشتباه کرد مواد مضاف ماده ای است که برای خواصی ویژه به منظور کمک به امر تولید سیمان با سیمان پرتلند و یا کلینکر آن در حین تولید در کارخانه آسیاب می شود. برای مثال به منظور تولید سیمان پرتلند آمیخته درصد معینی از روباره یا پوزولان (5 تا 70 درصد) که مواد مضاف معدنی نام دارند در کارخانه و در موقع آسیاب کردن به سیمان افزوده می شود.

در حالی که ماده افزودنی (مثل روان کننده یا فوق روان کننده و یا مواد حباب زا و یا میکروسیلیس و یا ...) به مقدار کم در زمان اختلاط بتن با مصالح و اجزا متشکله آن مخلوط می گردد ، وزن مواد افزودنی در نسبت های اختلاط دخالت داده نمی شود".

آیین نامه بتن ایران مقادیر زیر را برای انواع افزودنی های معدنی بر حسب کل مواد چسبنده سیمانی جهت بتن های سازه ای مورد آزمایش قرار داده تا مقدار بهینه مواد افزودنی معدنی انتخاب شود.

پوزولان های طبیعی مطابق مشخصات دت 403 : 20 الی 10 درصد

خاکستر بادی نوع F مطابق مشخصات دت 403 : 25 الی 15 درصد

خاکستر بادی نوع C مطابق مشخصات دت 403 : 35 الی 15 درصد

دوده سیلیسی مطابق مشخصات دت 409 : 5 درصد

3- مواد مضاف هوازا

موادی هستند که سبب تشکیل حباب های بسیار ریز هوا که به طور یکنواخت در حجم بتن یا ملات توزیع شده اند، می گردند. این حباب ها پس از سخت شدن بتن یا ملات در آن باقی می ماند .طبق آبا مواد مضاف هوازا موادی هستند که سبب تشکیل حباب های هوای بسیار ریز که به طور یکنواخت در حجم بتن یا ملات توزیع شده اند، می گردد این حباب ها باید پس از سخت شدن بتن و یا ملات در آن باقی بمانند.

حباب های هوا، پایایی بتن را در برابر رطوبت ، یخ زدن و آب شدن های مکرر افزایش می دهند و مقاومت بتن را در برابر پوسته پوسته شدن سطحی ناشی از یخ زداهای شیمیایی زیاد می کند. همچنین با مصرف این مواد کارایی بتن تازه و نفوذناپذیری بتن سخت شده، به میزان قابل توجه بیشتر می شود و نیز جدا شدن دانه ها و آب انداختن بتن کاهش می یابد و یا از بین می رود.

اندازه حباب های هوا تولید شده، در اثر وجود مواد حباب زا در بتن در مقایسه با ذرات ماسه بسیار ریزتر بوده در حالی که همین حباب ها در مقایسه با لوله های موئینه موجود در خمیر سیمان سخت شده بسیار بزرگ هستند. اندازه حباب های هوا در بتن های معمولی در مقایسه با بتن های دارای مواد مضاف هوازا بسیار بزرگ می باشد. این حباب های هوا)حباب های ایجاد شده در اثر مواد افزودنی (موجب ازدیاد پلاستیسیته بتن و افزایش حجم خمیر سیمان می گردد.

دانه بندی مصالح سنگی ریز بر روی میزان هوای تولید شده در داخل بتن به صورت زیر تاثیر می گذارد.

1. افزایش ماسه بسیار ریزدانه (تا 0.2 میلی متر) موجب کاهش میزان هوای تولید شده در داخل بتن می گردد.
2. افزایش ماسه ریزدانه (در محدوده 0.3 الی 1 میلی مافتر) موجب افزایش میزان هوای تولید شده در داخل بتن می گردد.
3. ماسه با دانه بندی 0.15 الی 0.4 میلیمتر دارای کمترین میزان تاثیر (افزایش و یا کاهش) در میزان هوای تولید شده در بتن می باشند.
4. مصالح سنگی شکسته و یا کانی های کوارتزی هوازایی را تشدید می کنند. مصالح درشت نیز بر روی درصد حباب هوای بتن تازه اثر می گذارد.
5. مقررات ملی ساختمان مبحث نهم مطابق جدول زیر می باشد.

جدول۹-۶-۴ مقدار کل حباب‌های هوا برای بتن مقاوم در برابر یخ زدن و آب شدن

حداکثر اندازه اسمی سنگدانه (میلیمتر)	مقدار درصد هوا* درشرایط محیطی	
	ب و ج	الف
۹/۵	۷/۵	۶
۱۲/۵	۷	۵/۵
۱۹	۶	۵
۲۵	۶	۴/۵
۳۸	۵/۵	۴/۵
۵۰	۵	۴
۶۳	۴/۵	۳/۵

* رواداری مقدار هوا در محل مصرف ۱/۵ ± درصد است.

محاسن استفاده از بتن هوادار را به صورت فهرست وار به شرح زیر می توان اعلام نمود.

افزایش مقاومت در برابر یخبندان

در یک بتن معمولی در اثر یخبندان و انبساط آب، اضافه حجم پیدا می کند، زمانی که یخ آب می شود، حجم قطعه بتنی به حالت اولیه خود بر نمی گردد و همیشه مقداری از انبساط حجمی در آن باقی می ماند، به دنباله این اضافه حجم، خلل و فرج های داخل بتن نیز بزرگتر شده و در سیکل های بخبندان قطعه بتنی آب بیشتری می مکد و در نتیجه در برابر انبساط یخ در فشار بیشتری قرار می گیرد و این پدیده در چند سیکل یخبندان و ذوب شدن موجب متلاشی شدن قطعه بتنی می گردد.

عملکرد حباب های هوا به این صورت است که ضمن اینکه نفوذ آب را به بتن محدود تر می کند، چنانچه آب به مقدار کمی نفوذ کند و یخ بزند ، حفرات هوا افزایش حجم ناشی از یخ زدن را جبران می کند و از خراب شدن بتن جلوگیری می کند.

مقاومت در برابر تورق

در بتن های معمولی که در سطح جاده ها و باند فرودگاه ها مورد استفاده قرار می گیرند برای جلوگیری از یخ زدن سطح باند یا جاده بر روی آن نمک می ریزند، نمک بر روی بتن تاثیر نامطلوب گذاشته و به مرور زمان موجب ورقه ورق شدن بتن می گردد. استفاده از بتن هوادار موجب افزایش مقاومت بتن در برابر ورقه ورقه شدن بتن در برابر نمک می گردد.

افزایش قابلیت آب بندی (نفوذ ناپذیری) و کاهش میزان جذب آب

هرچه بتن های معمولی را خوب متراکم کنیم هرگز نمی توانیم درصد هوای موجود در بتن را به صفر برسانیم. و هیچگاه نمی توانیم نفوذ آب را به داخل بتن به صفر برسانیم. نفوذ آب به داخل به خصوص در مواردی که قطعه بتنی در مجاورت نمک ها و سولفات ها قرار داشته باشد موجب خوردگی آرماتور ها و خرابی بتن می گردد. بتن های هوادار در مقابل نفوذ آب، نسبت به بتن های معمولی مقاومت بیشتری از خود نشان می دهد در نتیجه آسیب های ناشی از نفوذ آب به حداقل می رسد.

افزایش کارایی

با تولید حباب هوا در بتن، ساختن، ریختن، عمل آوردن بتن آسان می گردد زیرا حباب هاب هوا در بتن مانند ساچمه عمل می کنند و ضمنا می توان آب لازم برای ساختن بتن در هر متر مکعب را 10 الی 15 لیتر کم نمود .بتن با حباب هوا بهتر به فولاد می چسبد و در برابر گرمای زیاد و سرمای زیاد و یخبندان و اثرات شیمایی مقام تر است.

کاهش امکان جداشدگی دانه ها

جداشدگی را می توان به صورت جدا شدن مواد متشکله یک مخلوط غیر همگن از یکدیگر تعریف کرد، به صورتی که توزیع مواد در مخروط یکنواخت نباشد. در بتن اختلاف بین اندازه ذرات (دانه بندی نامناسب) و همچنین اختلاف بین وزن مخصوص و عدم دقت در حمل بتن دلایل اصلی جداشدگی است. در مخلوط هایی با نسبت آب به سیمان کم خطر جداشدگی دانه ها کمتر اتفاق می افتد و از آنجایی که استفاده از مواد حباب زا باعث کاهش میزان آب مصرفی در بتن می گردد موجب کاهش احتمال جداشدگی در بتن می شود.

موارد دیگر

مانند بهبود قابلیت پمپ کردن، حصول ساخت یکنواخت تر و صاف تر در بتن، مقاومت عالی در زیر آب، پیشگیری از جمع شدن آب در زیر آرماتورها در بتن آرمه، پایداری در مقابل حمله مواد شیمیایی و حمله سولفات ها، افزایش مقاومت خمشی و سایشی در اثر استفاده از مواد افزودنی حباب زا به وجود می آید.

با توجه به تمام مطالب بیان شده به طور کلی، استفاده از مواد حباب زا در اکثر کارهای بتنی به ویژه در هوای سرد و در شرایط یخبندان می توان اثرات مطلوبی داشته باشد.

با ایجاد حباب های هوا در مخلوط بتن مقاومت فشاری و خمشی کاهش می یابد ، ولی با توجه به افزایش کارایی و در نتیجه کاهش آب اختلاط و نیز تقلیل مقدار ماسه در بتن حاوی مواد حباب زا، می توان در طرح اختلاط اصلاحاتی را انجام داد که کاهش مقاومت فشاری و خمشی بتن ، جبران شود.

طبق مشخصات دت 402 کاهش مقاومت فشاری و خمشی بتن دارای مواد مضاف هوازا در سنین 7 و 28 روزه نسبت به بتن شاهد (بتن بدون مواد حباب ساز) نباید بیشتر از 10 درصد باشد.

روش ساخت گروت و گروت ریزی

از جمله مواردی که در سازه برج هزاره سوم به صورت خاص مورد مطالعه مشاوران قرار گرفت، مبحث گروت ریزی زیر صفحه ستون ها بود. به منظور اجرای دقیق این عملیات از ابتدا در سطح پلیت تحتانی منافذی به عنوان سوراخ های هوا گیری در نظر گرفته شد. سپس محصولات مختلفی از شرکت های مختلف تحت آزمایش آزمایشگاه های مجهز قرار گرفت و در نهایت محصول شرکت فسراک به عنوان محصولی که شرایط طراحی مشاوران محترم را تامین می نمود انتخاب گردید. این محصول دو خصیصه روانی و مقاومت را تواما تامین نمود.

در **مرحله اجرای گروت ریزی** نیز روش های اجرایی مختلفی مورد مطالعه و پیش آزمایی قرار گرفت تا در نهایت وسایلی برای مخلوط نمودن محصول ، اعداد مشخصی برای طرح اختلاط محصول و نیز روشی برای ریختن محصول انتخاب گردید که در شکل مشخص می باشد. روش زیر از ایجاد حباب درزیر سطح جلوگیری کرده و بیشترین سطح را تحت تاثیر خود قرار می دهد.

همچنین در حین عملیات گروت ریزی نیز از محصول، تحت شرایط کارگاهی نمونه گیری شده و کدگذاری گردیده و با نام همان ستون گروت ریزی شده ، آزمایش می گردید که هم اکنون به صورت مدارک و جداولی کلاسه بندی شده ، در دفتر فنی طرح موجود بوده و می تواند مرجع مناسبی برای دیگر همکاران در این زمینه باشد.

ایجاد هد مناسب در محصول به کمک شتاب ثقلی در ارتفاع مناسب نمونه گیری از محصولات تحت شرایط کارگاهی که محصول تهیه گردیده است. سطح گروت ساعاتی پس از گروت ریزی ، گروت تحت خاصیت انبساطی خود در حال گیرش می باشد. گروت در حین زمان گیرش خود منبسط شده، به نحوی که از سوراخ های هواگیری خارج گردیده است.این اتفاق یکی از معیارها یی است که نشان دهنده پر شد حداکثر سطح زیر پلیت تحتانی می باشد.

مشخصات فنی و روش اختلاط گروت و اجرای گروت

شرح محصول گروت :

Dezoflow 2500 یک محصول آماده مصرف پودری است که با افزودن آب در محل کارگاه تبدیل به ملاتی بسیار روان و بدون جمع شدگی می گردد.

کاربردهای گروت :

Dezoflow 2500 به گونه ای فرموله.شده است که بتوان آن را به شکل خمیری و یا روان استفاده نمود و به آسانی می توان آن را برای تسطیح ، گروت ریزی و یا پر کردن گودال ها به کار برد.

امتیازات :

- بدون جمع شدگی
- غلظت قالب تنظیم (به کمک آب)
- عملکرد قابل پیش بینی و معین شده
- اتصال بسیار خوب به فولاد و بتن
- توسعه مقاومت زودرس حتی در شکل روان
- آب بند کننده بتن

بسته بندی :

Dezoflow 2500 در کیسه های 25 کیلوگرمی عرضه می شود.

ویژگیها :

آب مصرفی : در حالت روان 4 لیتر برای 25 کیلوگرم

در حالت خمیری 3.5 لیتر برای 25 کیلوگرم

چگالی : در حالت روان 2230 کیلوگرم در مترمکعب

در حالت خمیری 2250 کیلوگرم در مترمکعب

انبساط آزاد : 2 تا 4 درصد

انبساط ماندگار : 0 تا 0.4 درصد مقاومت فشاری در حالت خمیری : 3 روزه 395 کیلوگرم بر سانتیمترمربع

7 روزه 505 کیلوگرم بر سانتیمترمربع

28 روزه 790 کیلوگرم بر سانتیمترمربع

مقاومت خمشی در حالت روان : 28 روزه 6.95 مگاپاسکال

مقاومت کششی در حالت روان : 28 روزه 4.04 مگاپاسکال

نفوذ آب : کمتر از 10 میلی متر

روش اجرا :

آماده سازی سطح :

سطوحی که در معرض گروت ریزی قرار می گیرند بایستی خراشیده شوند تا پوشته های احتمالی جدا شده و سنگدانه ها نمایان گردند. از چکش های سنگین و بادی و سایر ابزار مشابه که باعث شود سنگدانه ها شکسته شده و در عین حال در جای خود باقی بمانند استفاده نکنید . سطوح بایسنی از وجود روغن ، گرد و خاک ، رنگ ، ماده عمل آوری و دیگر آلودگی ها که باعث کاهش چسبندگی می شوند پاک گردند . سطوح در مرعض گروت ریزی را خیس نمایید تا آب ملات را جذب نکند . به گونه ای که سطوح مرطوب بوده ولی آب آزاد وجود نداشته باشد . در هنگام کاشت پیچ یا میلگرد خالی بودن پال ها و عدم آب و یا روغن مورد توخه خاص قرار گیرد و در صورت لزوم هوای فشرده برای تخلیه آن ها استفاده کنید.

صفحه ستون ها و پیچ ها بایستی تمیز و عاری از چربی ، گریس و رنگ باشند . تجهیزات نصب شدنی را تنظیم و ثابت نمایید . اگر لازم است صفحات فاصله گذار برداشته شوند آنها را کمی پرب نمایید تا برداشتن آن ها آسان شود .

مطمئن شوید که قالب بندی محکم و آب بند است تا از حرکت و خروج گروت جلوگیری شود.

اختلاط :

مطمئن شوید سطوح داخلی مخلوط کن مرطوب بوده ولی آب آزاد وجود نداشته باشد .سپس مقدار آب را اندازه گیری و به داخل مخلوط کن بریزید . در حین چرخیدن مخلوط کن و به آرامی Dezoflow 2500 را به آن اضافه نمایید . به مدت 3 تا 5 دقیقه همزدن را ادامه دهید تا ملاتی همگن ، روان ، نرم و بدون حباب به دست آید.

ریختن :

بلافاصله پس از اختلاط اقدام به ریختن نمایید ، همواره از نقطه ای ملات را بریزید که کمتریت فاصله را با اطراف داشته باشد. ملات را به صورت پیوسته بریزید و در صورت امکان ارتفاع لازم برای تامین فشار حرکتی را ایجاد نمایید

گروت های Dezoflow با انواع پمپ های تزریق قابل استفاده اند.پس از ریختن
Dezoflow 2500 بلافاصله روی سطوح باز را با گونی مرطوب به طور کامل بپوشانید و آن راخیس نگهدارید تا زمانی که گروت آماده پرداخت سطحی شود و یا اینکه گیرش ملات کامل گردد . در صورت عدم امکان مصرف آب می توانید از مواد عمل آوری سطحی به نام Dezocure استفاده نماید.

انبارداری :

این محصول را در مکان سرپوشیده و به دور تابش خورشید و بارندگی و روی پالت نگهداری نمایید. از فشار زیاد پرهیز شود . عمر مفید محصول حدود 12 ماه است اگر در شرایط مناسب و در کیسه های اصلی نگهداری گردد.

نکات مهم :

دمای ملات و اجسامی که در درون آن گذارده می شوند بایستی بین 5+ تا 35 + درجه سانتی گراد باشد . مقدار و دمای آب را افزایش ندهید زیرا موجب روانی بیش از حد ملات و در نتیجه بروز پدیده آب انداختگی و یا جداشدگی می شود.

Dezoflow 2500 در ضخامت های بین 10 تا 80 میلی متر ریخته می شود . برای تامین ضخامت های کمتر از 10 میلی متر با بخش فنی کلینیک فنی و تخصصی بتن مشورت نماید.

از انجام عملیات اضافی و استفاده از ویبره پرهیز نمایید .

تحت هیچ شرایطی Dezoflow 2500 را دوباره رقیق ننماید و از مصرف بیش از حد تعیین شده خود داری نمایید.

برای تولید احجام بزرگ از مخلوط کن و برای اختلاط یک کیسه گروت از دریل و همزن استفاده کنید.

مقادیر مصرف :

هر کیسه 25 کیلوگرمی 12.9 لیتر فضا را پر می کند و در حالت روان 78 کیسه 25 کیلوگرمی برای پر کردن یک مترمکعب لازم است .

احتیاط و ایمنی :

همانند تمامی محصولات پایه سیمانی گروت Dezoflow 2500 نیز ممکن است باعث آسیب شود . در صورت تماس احتمالی با چشم ها بلافاصله آن را به مدت 15 دقیقه با آب شستشو داده و به پزشک مراجعه نمایید. در صورت تماس با پوست آن را به دقت بشوید.

افزودنی ها ی بتن و به شرح ذیل می باشد :

افزودنی های بتن : انواع افزودنی های بتن ، فوق روان کننده های نفتالینی و پلی کربوکسیلاتی بتن ، روان کننده های بتن ، زودگیر کننده های بتن ، دیرگیر کننده های بتن ، منبسط کننده های بتن ، افزودنی های آب بندی کننده بتن ، هوازا یا حباب زا های بتن ، روان کننده های پمپاژ بتن،ژل میکروسیلیس .

انواع ملات ها و گروت های : انواع گروت های پایه سیمانی ، گروت G2 ، گروت اپوکسی ، گروت سه جزئی و دو جزئی ، گروت G3

انواع ملات های ترمیم کننده بتن : انواع ملات های ترمیم کننده بتن بدون انقباض ، ملات های ترمیم کننده بتن ریز دانه و درشت دانه، رزین تزریق اپوکسی ویژه ترمیم بتن

انواع پوشش های محافظتی و مواد آب بندی و واترپروف: انواع مواد آب بند پلیمری ، آنی گیر بتن ، نفوذگر بتن ، پوشش آب بند نانو ، پوشش محافظتی و آب بند اپوکسی بتن ، انواع رزین تزریقی پلی یورتان تک جزئی و دو جزئی، پرایمر قیری.

انواع چسب های بتن و آرماتور: چسب بتن آب بند ، چسب اپوکسی بتن ، چسب اتصال بتن قدیم به جدید، چسب بتن ترمیم بتن ، چسب کاشت آرماتور ، میلگرد و بولت اپوکسی ، چسب کاشت آرماتور و میلگرد دو جزئی و سه جزئی .

انواع درزبند و ماستیک های: انواع ماستیک های پایه قیری سرد اجرا و گرم اجرا ، ماستیک پلی یورتان ، ماستیک مقاوم در برابر مواد نفتی.

انواع واتراستاپ های بتن: انواع واتراستاپ های تخت و حفره دار ، واتراستاپ های PVC و واتراستاپ های منبسط شونده بنتونیتی ، واتراستاپ های دیواری و کف خواب .واتراستاپ بتن با عرض های مختلف و ضخامت های مختلف .

انواع کف پوش های اپوکسی و پلی یورتان: انواع کف پوش های آنتی استاتیک اپوکسی ، کف پوش اپوکسی ، کف پوش پلی یورتان ، پرایمر ، ماستیک اپوکسی

انواع رنگ های نمای شرکت کلینیک بتن ایران: انواع رنگ های ساختمانی و بتن بر پایه اکرلیک و پلی یورتان

انواع کیورینگ و مواد عمل آوری شرکت کلینیک بتن ایران : انواع مواد عمل آوری و کیورینگ بتن

- چسب بتن چیست |انواع چسب بتن و کاربرد چسب های بتن

چسب بتن امروزه در صنعت ساختمان برای آب بند نمودن بتن و افزایش چسبندگی بتن مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین از چسب بتن برای ترمیم و تعمیر آسیب دیدگی های سطحی و عمقی استفاده می شود

چسب آژن شیمی بدون نیاز به افزودن آب می باشد و هموژن است چسب آژن شیمی مقاومت کششی و خمشی بالایی دارد و کارایی در بالابردن افزایش دوام بتن گچ و آهک نیز دارد ولی مهمترین خاصیتی که چسب آژن شیمی دارد بالا بردن چسبندگی در بتن است. چسب بتن کلینیک فنی و تخصصی بتن، برای افزایش چسبندگی بتن تازه به منظور چسبیدن به بتن قدیمی در موارد مختلف از قبیل تعمیر سازه های بتنی کاربرد دارد.
بیشترین استفاده از چسب بتن مربوط به کارهای تعمیراتی می باشد چون این افزودنی با ملات، مخلوط

هماهنگ و همگنی تشکیل می دهد و در ضمن اینکه مانع تراوش آب و تفکیکدانه های ریز و درشت می شود همچنین چسب آژن شیمیمیزان چسبندگی بتن تازه را با ملات قدیمی تر را افزایش می دهند.

چسب بتن

حالت فیزیکی چسب بتن به صورت مایع و رنگ این چسب بتن شیری رنگ است.
وزن چسب بتن تولیدی کلینیک فنی و تخصصی بتن 1 gr/cm^3می باشد و چسب آژن شیمی کلر ندارد. بسته بندی چسب بتن در ظرف های پلاستیکی 4 و 20 لیتری می باشد.
زمان نگهداری چسب بتن :زمان نگهداری چسب بتن تا شش ماه است و این چسب بتن را باید به دور از گرمای شدید و یخ زدگی نگهداری کرد.

ویژگی ها و تأثیرات چسب بتن :مهمترین خاصیت چسب بتن تولید چسبندگی قابل توجهی در بتن یا ملات است که خود عامل افزایش چسبندگی بتن یا ملات جدید درحال اجرا است. همچنین می توان گفت ویژگی های دیگر این چسب بتن کاهش نفوذناپذیری بتن و ملات است که موجب آب بند بودن آن نیر می شود و باعث جلوگیری از ترک خوردن و باد کردن بتن می شود ، به همین دلیل استفاده از چسب آژن شیمی باعث افزایش مقاومت فشاری و بالارفتن عمر مفید سازه می شود.

چسب آژن شیمی مقرون به صرفه می باشد .چسبندگی بالا به بتن حدودا 4 برابر ملات سیمان چسب بتن آژن موجب بهبود مقاومت شیمیایی , مقاومت سایشی , مقاومت کششی و فشاری می شود.با استفاده از این چسب بتن علاوه بر آن که انعطاف پذیری بتن افزایش میابد دوام آن نیز بهبود میابد. چسب آژن شیمی قابلیت اجرای آسان به بتن میدهد و این امکان اجرای لایه های نازک بتن را ایجاد میکند.
چسب آژن شیمی سازگار با انواع سیمان می باشد

توضیح فنی چسب بتن

چسب بتن در ترکیب با بتن و ملات های ساخته شده از جمله سیمان و آهک موجب افزایش مقاومت کششی و جلوگیری از ایجاد ترک در ملات می شود همچنین چسب آژن شیمی قابل استفاده با گچ نیز می باشد و کارائی و حالت خمیری و روانی بتن و ملات تازه را بالا می برد.چسب بتن موجب افزایش مقاومت خمشی بتن را تا حداکثر 50٪ می شود همچنین با استفاده از این چسب بتن و افزایش چسبندگی بتن و مقاومت سایشی بتن نیر بالا می برد، همچنین با افزودن این چسب بتن و کاهش نفوذ آب و مواد شیمیایی و افزایش مقاومت تأثیر چشم گیری در مقابل یخبندان و یخ زدن بتن و ملات دارد هم چنین این افرودنی بتن (چسب بتن) تأثیر چشم گیری در افزایش مقاومت محصولات سیمانی در محیط های قلیائی و در مناطق شدید مرطوب دارد لازم به ذکر استاین چسب بتن هیچ گونه خورندگی بر روی میلگرد به جایی نمی گزارد.

موارد کاربرد چسب بتن

از چسب بتن برای آب بندی بتن استفاده می کنند.از چسب آژن شیمیبرای افزایش چسبندگی بتن استفاده می شود.
از چسب آژن شیمی برای ترمیم و تعمیر آسیب دیدگیهای سطحی و عمقی سازه های بتنی که در خشکی بوده و یا اینکه با رطوبت در تماس هستند

از چسب آژن شیمی برای آب بندی بتن استفاده می شود. همچنین از چسب بتن را برای نماسازی بر روی بتن قدیمی نیر استفاده می شود.

از چسب بتن برای ساخت ملات های ترمیمی و قدیمی یا بتن خود تراز شونده و برای کف سازی و پرکردن درز های اجرائی و ساخت و ترمیم سطوح بتنی می توان استفاده کرد.

میزان مصرف چسب بتن :در مصرفی چسب بتن به میزان 5٪ الی 20٪ وزن سیمان مصرفی ، به بتن اضافه باید کرد.

نگهداری چسب بتن :چسب بتن در درجه حرارت + 5°C الی 30°C نگهداری شود. چسب آژن شیمیحداکثر 12 ماه پس از تاریخ تولید قابل مصرف می باشد.

چسب اپوکسی بتن

چسب اپوکسی بتن چیست؟ از جمله انواع چسب بتن ، چسب بتن اپوکسی می باشد . چسب های بتن اپوکسی سه کاربرد عمده دارند. از جمله کاربرد های چسب اپوکسی بتن می توان به استفاده از چسب بتن اپوکسی در ترمیم سازه های بتنی ، استفاده از چسب بتن اپوکسی در آب بندی سازه های بتنی و استفاده از چسب اپوکسی بتن در اتصال بتن قدیم به جدید استفاده کرد. چسب های بتن اپوکسی بتن به دو نوع چسب اپوکسی بتن آب دوست و معمولی اشاره کرد.

از مزایای چسب اپوکسی بتن می توان به چسبندگی بالا ، مقاومت بالا ، مقاومت شیمیایی بالا اشاره کرد.

مصارف اولیه چسب بتن:

Dezobond P-2200در مکان هایی که نیاز به مقاومت در برابر آب ، مواد شیمیایی و سایش باشد به کار می رود . به عنوان مثال : مصرف در استخرها ، کارخانه های لبنیات ، صنایع غذایی ، کشتارگاه و غیره . همچنین ممکن است برای بهبود خصوصیات ملاتهای سیمانی برای نصب کاشی یا اضافه شدن به دوغاب و چسب های پایه سیمانی به کار می رود . زمانی که به عنوان یک افزودنی به همراه چسب های پودری مصرف می شود باعث ایجاد انعطاف می گردد.
همچنین می توان از این محصول به عنوان لایه پیوندزا در ترمیم سازه های بتنی استفاده کرد.

- افزایش چسبندگی
- بهبود انعطاف پذیری
- مقاومت شیمیایی
- پایداری در برابر ضربه و تغییرات دما
- آب بندی با صرفه

بسته بندی چسب بتن:

Dezobond P-2200در ظروف 4 ، 10 ، 210 لیتری بسته بندی و عرضه می شود.
ترکیبات : یک نوع لاستیک محلول در آب به همراه افزودنی های آب گریز ، ضد قارچ و ضد کف.
ویژگی ها : مشخصات فنی زیر مربوط به اختلاط Dezobond P-2200 با ملاتی متشکل از 3 بخش ماسه و یک بخش سیمان می باشد:

1. شکل ظاهری : مایع سفید غلیظ
2. وزن مخصوص : 1.01 در 20 درجه سانتیگراد
3. مقاومت فشاری : تا 40 مگاپاسکال بسته به مصالح مصرفی

4. مقاومت کششی: 6.5 مگاپاسکال
5. تاب خمشی : 13 مگاپاسکال
6. تاب برشی : 6 مگاپاسکال
7. پایداری در برابر یخ و ذوب : عالی
8. چسبندگی به بتن ، آجر ، فولاد ، شیشه ، سنگ ، سرامیک و غیره بسیار عالی است.
9. نفوذ آب با ارتفاع 3 متر : بدون نفوذ
10. جذب : کمتر از 2 درصد
11. رطوبت پذیری : تا 96 درصد کاهش می یابد.
12. کارآیی ملات : حدود 3 ساعت در 35 درجه سانتیگراد
13. سمی بودن : غیر سمی است و می توان آن را در منابع آب آشامیدنی نیز استفاده نمود.
14. پایداری شیمیایی : پایداری عالی در برابر قلیاها ، اسیدهای رقیق ، شیر ، فاضلاب جاری ، کانی ها و روغن ها.

روش اجرا

آماده سازی سطح

همانند تمامی مواد چسبنده آماده سازی سطح دارای اهمیت بسیار زیادی است.تمام شیرابه ها ، زوغن ، گریس ، روغن قالب و ماده عمل آوری را برداشته و سطحی با منافذ باز ایجاد نمایید . قبل از اجرای ملات محتوی سطح را اشباع نموده به گونه Dezobond P-2200 سطح را اشباع نموده به گونه ای که آب اضافی روی سطح نباشد

اختلاط:

اختلاط بایستی توسط همزن های قوی انجام شود ، اگر چه تا 25 کیلوگرم را می توان با دست هم زد.
ابتدا ماسه و سیمان را داخل مخلوط کن ریخته و به مدت یک دقیقه به هم بزنید .سپس Dezobond P-2200) که در صورت لزوم با آب رقیق شده است) را اضافه نموده و به مدت 3 دقیقه اختلاط را ادامه دهید.
با توجه به خاصیت روان کنندگی Dezobond P-2200 دقت شود که اختلاط طولانی نشود ، مخلوط به مدت 3 ساعت در 35 درجه سانتیگراد دارای کارآیی است . در صورت امکان مخلوط را در برابر باد و باران و آفتاب قرار ندهید

اجرا:

برای اجرا از ماله دندانه دار استفاده کنید . برای پرهیز از تشکیل پوسته بر روی ملات حداکثر به وسعت یک

مترمربع پخش نمایید. کاش های خشک را روی ملات قرار داده و با کمی حرکت چرخشی از تماس کامل آنها با ملات مطمئن شوید . وقتی کاشی ها در وضعیت نهایی قرار گرفتند به کمک یک ماله چوبی به آهستگی روی آنها ضربه بزنید . حداقل 24 ساعت زمان گیرش در نظر گرفته و آنگاه بندکشی نمایید . به خصوص اگر نصب کاشی در معرض رطوبت دائمی قرار دارد ، یا جهت نصب وسایل سنگین تزئینی توصیه می شود که از ملات سفت استفاده کنید و با فشار بر روی کاشی از جایگزینی کامل آن در ملات مطمئن شوید . برآمدگی و فرورفتگی پشت کاشی ها باید با ملات پوشش داده شوند . و بهتر است پشت کاشی را نیز به ملات آغشته نمایید تا تماس کامل چسب تضمین گردد.

نکات قابل توجه

درزهای انبساطی:

هر جا که کاشی کاری بر روی سطح بتنی حاولی انبساط انجام می شود لازم است درز موجود در ملات محتوی Dezobond P-2200نیز امتداد یابد . این عمل به آسانی با استفاده از یک زوار چوبی که در یک لایه پلی اتیلن پیچیده شده باشد انجام می گیرد.

طرح اختلاط:

لایه نازک کاری برای نصب کاشی روی دیوار و کف:

سیمان تازه 50 کیلوگرم

ماسه دانه بندی متوسط 50 کیلوگرم

10 Dezobond P-2200لیتر

آب به طو معمول به نسبت یک به یک برای رقیق کردن Dezobond P-2200 مناسب است.

مجموعه فوق حدود 50 لیتر ملات به وجود می آورد . مواد فوق را تا حصول یک ملات سفت بهم بزنید.

لایه ضخیم برای نصب:

سیمان تازه 50 کیلوگرم

ماسه با دانه بندی متوسط 150 کیلوگرم

10 Dezobond P-2200لیتر

آب را به اندازه ای اضافه کنید که ملات دلخواه به دست آید. مجموعه فوق حدود 100 لیتر ملات به وجود می آورد.

روان کننده بتن ، انواع و اثرات آن در بتن

روان کننده ها در بتن به منظور دست یابی به یک یا چند مورد از موارد ذیل در بتن مورد استفاده قرار می گیرد.

1. کاهش نسبت آب به سیمان با حفظ کارایی و رسیدن به مقاومتی بالاتر
2. بالا بردن کارایی و سادگی بتن ریزی در قالب خصوصا در سازه های بتن آرمه با میلگرد فشرده و موقعیت های غیر قابل دسترس
3. کاهش مقدار سیمان مصرفی با حفظ کارایی و در نتیجه کاهش حرارت ناشی از هیدراتاسیون در بتن

روان کننده ها مطابق با آیین نامه ASTM C494-92 به سه نوع زیر تقسیم بندی می شود.

- نوع A: افزودنی کاهش دهنده ی آب (ماده افزودنی کندگیر کننده)
- نوع D: کاهش دهنده ی آب و کندگیر کننده
- نوع E: کاهش دهنده ی آب و تسریع کننده

مواد افزودنی نوع A در آیین نامه ASTM کاهش دهنده ی آب می باشد، اما اگر خاصیت کاهش دهندگی آب آن ها همراه با ایجاد تاخیر در گیرش باشد در گروه D قرار می گیرند و اگر خاصیت کاهش دهندگی آب همراه با تسریع در گیرش باشد در گروه E قرار میگیرد.

در استاندارد ملی ایران مواد افزودنی که بر روی چند خاصیت بتن تازه یا سخت شده اثر می گذارند و بیش از یک عملکرد مشخص را دارا باشد ماده افزودنی چند منظوره می نامد.

آیین نامه بتن ایران بیان می دارد که ماده افزودنی کاهنده آب به منظور تقلیل مقدار آب مصرفی در شرایط یکسان روانی بتن ، با افزایش روانی بتن در شرایط یکسان میزان آب مصرفی به کار می رود .این موارد به دو نوع کاهنده معمولی و کاهنده قوی آب تقسیم می شود.

آیین نامه بتن ایران بیان می دارد ماده افزودنی کندگیر کننده به منظور تاخیر انداختن گیرش بتن به کار می رود و به سه نوع کندگیر کننده، کندگیر کننده و کاهنده آب و کندگیر کننده و کاهنده قوی آب تقسیم می شود.

هدف از به کار بردن مواد افزودنی کاهش دهنده آب در بتن کاستن از مقدار نسبت آب به سیمان با حفظ روانی مورد نظر و یا افزایش روانی در یک نسبت آب به سیمان ثابت و افزایش مقاومت فشاری و کاهش خطراتی مانند آب انداختن بتن، جداشدگی ، افت ، خزش و ... در بتن می باشد. مطابق با استاندارد ملی ایران ماده افزودنی کاهنده آب روان کننده ماده افزودنی است که بدون تغییر روانی ، مقدار آب مخلوط بتن را کاهش می دهد یا بدون تغییر در مقدار آب، اسلامپ و روانی را افزایش می دهد یا هر دو اثر را به طور همزمان ایجاد می کند.

به طور کلی مواد افزودنی کاهش دهنده آب بر روی انواع سیمان های پرتلند و همچنین سیمان های پر آلومین و یا سیمان های پوزولانی موثر هستند ولی تاثیر این مواد بر روی سیمان های گوناگون متفاوت است (بیشترین اثر بر روی سیمان پوزولانی دارد) میزان واقعی تاثیر هر ماده افزودنی کاهش دهنده ی آب به مقدار سیمان، مقدار آب، نوع و اندازه سنگدانه ها ، وجود پوزولان ها ، مواد حباب زا و دما بستگی دارد.

مطابق با آیین نامه بتن ایران کاهنده های معمولی (روان کننده ها) حداقل 5 درصد و کاهنده های قوی (فوق روان کننده ها) حداقل 12 درصد آب اختلاط بتن را در کارایی ثابت ، نسبت به بتن شاهد تقلیل می دهند. افزودنی های کاهنده معمولی می تواند کندگیر کننده و یا تسریع کننده باشد در حالی که افزودنی های کاهنده قوی آب معمولا عملکرد کندگیر کننده دارند. در بتن های ساخته شده با بعضی از افزودنی های کاهنده آب ، با وجود کاهش مقدار آب ، افزایش قابل توجه در میزان جمع شدگی خشک بتن قابل مشاهده است.

مقررات ملی ساختمان حداکثر میزان مصرف مواد افزودنی را 5 درصد وزنی سیمان تعیین کرده است. استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مقدار مصرف آن 2 درصد وزنی سیمان است. در هر حال مواد افزودنی نباید بیشتر از مقداری که تولید کننده مشخص کرده است مصرف شوند.

هنگامی که بتنی با نسبت آب به سیمان پایین ساخته می شود چنانچه از روان کننده در این بتن استفاده نگردد بتنی با یکنواختی یکسان به دست نمی آید. زیرا اولا آب دارای کشش سطحی زیاد است و ثانیا ذرات سیمان تمایل به جمع شدگی و به هم پیوستن و تشکیل گلوله های سیمانی را دارند. برای رفع این مشکل استفاده از روان کننده ها در بتن بسیار کارساز خواهد بود.

عملکرد اینگونه مواد افزودنی در بتن به این صورت است که این مواد همراه با آب جذب سطح سیمان می شوند و در سطح مشترک دو فاز آمیخته نشدنی بار منفی ایجاد می نماید و نیروهای فیزیکی و شیمیایی موثر بر سطح مشترک را تغییر می دهند. این بار منفی ایجاد شده نیروی دافعه ای بین کلیه ذرات بتن ایجاد می نماید و موجب پراکنده شدن آن ها و باعث پخش و یکنواختی بیشتر بتن می گردد. در اثر این بار منفی ایجاد شده ، حباب های هوا نیز دفع شده و نمی توانند به ذرات سیمان بچسبند و این بار منفی ایجاد شده از لخته شدگی که باعث محبوس شد قسمتی از آب بتن و متمرکز شدن بتن در یک محل می گردد جلوگیری می نماید در نتیجه به علت پخش شدن یکنواخت سیمان مساحت سطح سیمان را که می تواند در مقاومت شرکت کند افزایش می یابد و از طرف دیگر به علت عدم محبوس شدن آب در بین ذرات سیمان ، آب موجود برای هیدراتاسیون افزایش می یابد.

علاوه بر مطالب فوق که باعث یکنواختی بیشتر بتن می گردد بار الکتریسیته ساکن ایجاد شده سبب می شود که در اطراف هر ذره سیمان قشری از مولکول های جهت داده شده آب ، که از نزدیک شدن ذرات به یکدیگر جلوگیری می نماید تشکیل گردد. بنابراین ذات قابلیت تحرک بیشتری پیدا می کنند و روانی افزایش می یابد از طرف دیگر به علت پخش شدن یکنواخت ذرات سیمان در بتن مساحت سطح بیشتری از ذرات سیمان هیدراته شده و در کسب مقاومت شرکت خواهد کرد و بنابراین هیدراتاسیون با روند سریع تری (نسبت به بدتن بدون افزودنی) پیشرفت می نماید.

روان کننده ها در بازار به نام پلاستی سایزر نامیده می شوند.

میزان تاثیر مواد افزودنی در رابطه با مقاومت ، به میزان قابل ملاحظه ای با ترکیبات سیمان تغییر می کند. بیشترین تاثیر وقتی است که سیمان حاوی قلیایی کم و با مقدار کم C3A باشد بنابراین مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب در بتن هایی که با سیمان های پوزولانی ساخته می شوند عملکرد بهتری نسبت به سیمان های پرتلند (پرتلند نوع 1 الی 5) از خود نشان می دهند.

در حالی که ازدیاد مصرف مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب کارایی را افزایش می دهد باعث تاخیر قابل ملاحظه ای در گیرش می گردد ولی این تاخیر در گیرش باعث کاهش مقاومت دراز مدت بتن نمی گردد.

ماده اولیه روان کننده نوع D به دو گروه اصلی تقسیم می گردند.

- اسیدهای لیگنوسولفونیک و نمک های آن
- اسیدهای هیدروکسی کربوکسیلیک و نمک های آن

مشتقات این مواد به عنوان کندگیر کننده عمل نمی نمایند و حتی ممکن است رفتار تسریع کنندگی نیز داشته باشند بنابراین اینگونه مشتقات برای مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب از نوع A و E به کار برده می شود.

در مواقعی که پایه اصلی مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب در مبنای لینگوسولفونات باشد می تواند تاثیراتی بر هوازایی بتن داشته باشد این مسئله از دو نظر اهمیت دارد:

1. از آن جایی که این امر باعث کاهش مقاومت بتن می گردد باید با افزودن مقدار کمی از یک افزودنی کاهنده ی هوا مانند تری بوتیل فسفات مقدار حباب زایی بتن را کنترل نمود.
2. از طرف دیگر حباب های هوا تولید شده کارایی بتن را بهبود می بخشد. مواد افزودنی کاهش دهنده ی آب که دارای پایه لیگنوسولفونات هستند خطر جمع شدگی بتن را افزایش می دهد اما دیگر مواد افزودنی این خطر را ندارند

خاکستر بادی یا fly ash چیست؟

مقررات ملی ساختمان مبحث نهم خاکستر بادی یا fly ash را چنین تعریف نموده است "خاکستر بادی محصول فرعی سوخت ذغال سنگ است که شامل سیلیس ، آلومین و اکسیدهای آهن و کلسیم است. خاکستر بادی در انواع C و Fوجود دارد. نوع C خاکستر بادی به دلیل دارا بودن بیش از 10 درصد اکسید کلسیم خاصیت سیمانی شدن نیز دارد.

در نیروگاه هایی که از ذغال سنگ به عنوان سوخت استفاده می کنند، ذرات شیشه ای و کروی شکل بسیار ریز به ابعاد 1 الی 80میکرون (ابعاد دانه ای سیمان که مقاومت سیمان را تامین می کنند 10 الی 24میکرون می باشند و ابعاد دانه های دوده سیلیسی که به شکل ذرات کروی شکل کوچک هستند دارای قطر متوسط حدود 0.1 می باشند) و در درجه 1600 سانتی گراد به عنوان محصول فرعی تولید می شوند که از بالای کوره احتراق خارج و به سرعت سرد می شود. این محصول که خاصیت پوزولانی دارد و خاکستر بادی نامیده می شود از اختلاط دو فاز شیشه ای یا بلوری نشده که این فاز حدود 60 الی 90 درصد وزنی محصول را تشکیل می دهد و فاز بلوری نشده که 10 الی 40 درصد وزنی محصول را تشکیل می دهد تشکیل شده است.

خواص و کیفیت fly ash به عوامل متعددی از جمله نوع ذغال سنگ و ترکیب آن ، کارایی آسیاب خرد کننده ذغال ، شرایط احتراق شامل درجه حرارت و مقدار اکسیژن لازم برای سوختن و نوع کوره و به ویژه سرعت سرد شدن ذرات بستگی دارد.

خاکستر بادی توسط فیلترهای مخصوص به صورت غبار جمع آوری می شود. آثار مطلوب این ماده در بهبود خواص بتن تازه و سخت شده باعث کاربرد روز افزون آن در دنیا شده است.

مزایای خاکستر بادی یا fly ash و نقش آن در بتن

ذرات ریز و کروی شکل fly ash موجب می شوند که میزان آب اختلاط بتن برای کارایی معین کاهش یابد و یا با میزان آب ثابت کارایی بتن تازه افزایش یابد، قابلیت پمپ شدن بتن را بهبود می بخشد، احتمال پدیده آب انداختن بتن کاهش می یابد و همچنین احتمال حدا شدن دانه ها در بتن کاهش می یابد.

اگرچه زمان گیرش بتن حاوی بتن خاکستر بادی به عوامل متعددی مانند دمای بتن، دمای محیط، نوع و عیار سیمان ، درجه نرمی سیمان ، مقدار آب ، نوع و مقدار افزودنی های شیمیایی دارد ولی جایگزینی سیمان با خاکستر بادی معمولا زمان گیرش بتن را افزایش می دهد. همچنین باعث می گردد که دمای اولیه بتن به میزان قابل ملاحظه ای کاهش یابد لذا در بتن ریزی حجیم و بتن ریزی در مناطق گرمسیری کاربرد زیادی دارد.

برای بتن هایی که کمبود مواد ریزدانه دارند و یا عیار سیمان آن ها کم می باشد موجب افزایش چسبندگی و انسجام بهتر بتن می گردند.

واکنش خاکستر بادی با هیدرواکسید کلسیم $Ca(OH)_2$ حاصل از آبگیری سیمان و تولید C-S-H موجب می شود منافذ بتن را پر کند و همچنین افزایش دوام بتن در مقابل محیط های مهاجم می گردد. نفوذپذیری کمتر ، عملکرد مناسب در برابر پدیده کربناتاسیون ، مقاومت در برابر سولفات ها و کلریدها و نیز کنترل واکنش قلیایی سنگدانه ها از مزایای استفاده از این ماده است.

مقدار سیمان جایگزینی با خاکستر بادی با توجه به نوع سازه ، شرایط محیطی و نوع سیمان از 30 الی 100 کیلوگرم در متر مکعب می باشد.

گرچه تمام مزایای ذکر شده تحت تاثیر انتخاب مناسب نسبت آب به سیمان و عمل آوری کافی و کیفیت مطلوب خاکستر و میزان مناسب جایگزینی این ماده به جای سیمان قرار دارد.

مقادیر و نحوه مصرف

هرچند کاربرد خاکستر بادی در بتن خصوصا در بتن های حجیم فواید بسیاری دارد ولی به علت عدم تولید در ایران مصرف آن متداول نیست.

آبا مقادیر زیر را برای انواع افزودنی های معدنی ، بر حسب کل مواد چسباننده سیمانی جهت بتن های سازه ای مورد آزمایش قرار داده تا مقدار بهینه مواد افزودنی معدنی انتخاب شود.

خاکستر بادی نوع F مطابق با مشخصات دت 403 : 25 الی 15 درصد

خاکستر بادی نوع C مطابق با مشخصات دت 403 : 36 الی 15 درصد

طبق تفسیر آبا موارد کلی دیگری که در مصرف افزودنی های معدنی باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

الف) کسب مقاومت بتن ، حاوی افزودنی های معدنی شامل پوزولان های طبیعی، خاکستر بادی، روباره ها به دلیل سرعت آهسته و تدریجی فعالیت پوزولانی و سیمان روباره و در نتیجه افزایش زمان گیرش بتن ، کندتر از بتن معمولی است بنابر این عمل آوری چنین بتنی به مدت زمان بیشتری در مقایسه با بتن معمولی احتیاج دارد چنانچه این ترکیبات به عنوان جایگزین سیمان پرتلند مصرف شوند و افزودنی تسریع کننده نیز مورد استفاده قرار نگیرد ، مدت عمل آوری طولانی تر می شود.

ب) مواد پوزولانی و روباره ای به منظور کمک به کاهش دمای داخلی بتن در سازه های حجیم مانند سدها به دلیل استهلاک آهسته گرمای تولیدی ناشی از آبگیری سیمان ممکن است دمای زیاد پدید آید، مصرف می شوند. یادآوری می گردد که می توان این دما را از طریق مصرف سیمان های پرتلند نوع 2 ، 4 ، 5 یا سیمان های آمیخته پوزولانی و یا روباره ای و تقلیل دمای آب اختلاط و دمای سنگدانه ها نیز می توان کاهش داد.

ج) برخی از پوزولان ها و روباره ها به منظور کاهش و یا از بین بردن قابلیت انبساط ناشی از واکنش قلیایی سنگدانه ها مصرف می شود. در چنین شرایطی باید کیفیت این افزودنی های معدنی با آزمایشات مورد بررسی و ارزیابی واقع شود.

د (پوزولان ها و روباره ها مقاومت بتن را در برابر سولفات ها بهبود می بخشد ولی در صورت استفاده از آن ها به عنوان جایگزین سیمان ، احتمال دارد مقاومت در برابر سولفات ها کاهش یابد.

ه) استفاده از پوزولان ها و روباره ها به عنوان جایگزین سیمان می تواند مقاومت 28 روزه بتن و در نتیجه پایایی آن را به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش دهد.

و) برخی اوقات مصرف خاکستر بادی و مواد شبه سیمانی در بتن ، ممکن است میزان آب اختلاط بتن برای تامین کارایی مورد نظر، در مقایسه با زمانی که بتن حاوی سیمان پرتلند تنها است ، کمتر باشد.

برای طرح اختلاط بتن حاوی خاکستر بادی ، می توان از مراجع ACI 211.1 و یا ACI 232.2R-96 استفاده کرد.

بتن اصلاح شده با لاتکس چیست؟

"بتن اصلاح شده با لاتکس(LMC) "، که به بتن پلیمری با سیمان پرتلند (PPCC) نیز موسوم است، همان بتن با سیمان پرتلند معمولی است که معمولا از جایگزین کردن یک لاتکس (امولسیون پلیمر) به جای بخشی از آب بتن ساخته می شود.

LMCو همچنین به طور کلی) PC بتن پلیمری (از سال های دهه 1950 به صورت تجاری استفاده شده اند.

LMCدارای قابلیت پیوستگی عالی به بتن قدیم است و از دوام زیاد در مقابل محلول های مخرب نیز برخوردار است؛ بنابراین عمدتا برای روکش های کف های صنعتی و نیز برای بازسازی دال های آسیب دیده به کار گرفته می شود.

2- ساختار شیمیایی لاتکس

مواد فن آوری تولید بتن نوع LMC مشابه همان است که در بتن معمولی با سیمان پرتلند استفاده می شود به جز آنکه در اینجا، از لاتکس، که یک سوسپانسیون کلوئیدی پلیمر درآب است، به عنوان مواد افزودنی استفاده می شود.

لاتکس های گذشته، دارای پایه ی پلی وینیل استات یا پلی وینیلیدن کلراید بودند، اما امروزه به ندرت از مواد مزبور استفاده می شوند، زیرا در مورد ماده اول، این احتمال وجود داردکه مقاومت بتن خیس کم باشد و در مورد ماده دوم نیز، خطر خوردگی آرماتور وجود دارد.

امروزه بیشتر، از پلیمرهای الاستومری یا پلیمرهای شبه لاستیکی با پایه استایرن بوتادین و هم از پلیمر پلی آکریلات، استفاده می شود.

3- مکانیزم عمل لاتکس در بتن

عموما حدود 50 درصد وزنی یک لاتکس، ذرات کروی و بسیار کوچک پلیمری، به قطر 0.01 تا 1 میکرون است که با استفاده از مواد فعال کننده ی سطحی، به صورت سوسپانسیون در آب در آمده اند. جود عناصر فعال کننده ی سطحی در لاتکس تمایل به ایجاد مقادیر زیادی حباب هوا در بتن دارند، بنابراین، معمولا به لاتکس های تجاری مواد حذف کننده هوا افزوده می شود. از آنجا که برای ساخت بتن های متعارف LMC از پلیمر به میزان 10تا 25 درصد وزنی سیمان استفاده می شود، لذا در صورت افزودن این پلیمر، بتن مزبور به مقدار زیادی آب اختلاط نیاز خواهد داشت.

بنابر دلایلی که ارائه خواهیم کرد کاربرد بتن اصلاح شده با لاتکس در روکش ها، به جاهایی محدود می شود که منظور اصلی ما، دوام در شرایط محیطی سخت است. بدین علت که برای ساختLMC ، باید میزان آب اضافی لازم برای آن را تا حد امکان، کم در نظر بگیریم. مولکول های کروی پلیمر و حباب هوا، همراه با لاتکس معمولا کارایی عالی ای فراهم می کنند .نسبت های متداول آب به سیمان در محدوده ی 0.4 تا 0.45 و مقادیر سیمان متعارف در حدود 390 kg/m^3 تا 420 می باشد. [1]

شایان ذکر است که بر خلاف پلیمریزاسیون شدن مونومرها، که با کمک مواد افزودنی و با فعالسازی حرارتی صورت می گیرد، سخت شدن لاتکس ها از طریق خشک شدن آنها یا افت آب درون آنها انجام می شود.

در یک مخلوط تازه حاوی بتن اصلاح شده با لاتکس، مقداری افت رطوبت داخلی وجود دارد، زیرا برای هیدراتاسیون سیمان پرتلند به آب نیاز است، با این وجود، این امر، برای کسب مقاومت مناسب بتن کافی نیست،

در نتیجه، عمل آوری خشک برای LMC الزامی است، اعتقاد بر این است که ماده عمل آوری شده در هوا، موجب تشکیل یک لایه نازک پلیمر یکپارچه و چسبنده می شود که روی محصولات ناشی از هیدراتاسیون سیمان قطعات سنگدانه و حتی منافذ مویینه را می پوشاند.

مشخصات مکانیکی یک ملات متداول اصلاح شده با لاتکس (با نسبت ماسه به سیمان برابر با 3)، که شامل 20 درصد وزنی پلیمر جامد باشد و به مدت 28 روز در رطوبت نسبی 50 درصد تحت عمل آوری خشک قرار گرفته باشد، با مشخصات ملات های سیمان پرتلند (به عنوان کنترل)، مقایسه شده و در جدول ذیل درج شده است.

این داده ها به وضوح نشان می دهند که از نظر مقاومت کششی و خمشی LMC بهتر از مصالح کنترل مزبور است. با این وجود، مقاومت کسب شده، برای قضاوت در مورد استفاده وسیع از لاتکس ها به منظور ساخت محصولاتLMC ، به اندازه کافی گویا نیست. موثرترین ویژگی LMC قابلیت آن در پیوستگی قوی با بتن قدیمی، و نیز مقاومت آن در مقابل ورورد آب و محلول های مخرب است.

LMC		
کنترل		LMC حاوی استایرن بوتادین (عمل‌آوری‌درهوا)
عمل‌آوری‌مرطوب	عمل آوری در هوا	
۵۸۰۰	۴۵۰۰	۴۸۰۰
۵۳۵	۳۱۰	۶۲۰
۱۰۷۰	۶۱۰	۱۴۳۰
۳/۴	—	۱/۵۶

اعتقاد بر این است که لایه پلیمری که منافذ مویینه ریز ترک ها را اندود می کند، نقش عمده ای را در ممانعت از جریان مایع به داخل بتن اصلاح شده با لاتکس بر عهده دارد. این خصوصیاتLMC ، سبب شده است که از آن، به عنوان یک ماده مهم، برای باز سازی کف ها، پیاده رو ها و عرشه های پل های آسیب دیده استفاده شود.]1]

آزمایش های دوام بتن

در این پست آزمایش های دوام بتن تشریح شده اند. تعداد این آزمایش ها زیاد است اما در این نوشته به بخشی از آزمایش های مربوط به نفوذپذیری و خوردگی آرماتورها اشاره شده است.

شرایط محیطی

دوام بتن فقط تابع ساختار و ریزساختار بتن نیست، بلکه شرایط محیطی نقش مهمی دارد. یک سازه بتنی ممکن است در شرایط معین، عمر مفید دراز مدت داشته باشد اما همان سازه در شرایط دیگر ممکن است از مدت کوتاه سرویس دهی برخوردار باشد. به طور کلی شرایط محیطی به دو گروه ریز محیطی و کلان محیطی تقسیم بندی می شوند. کلان محیطی به این مفهوم است که سازه در چه موقعیت جغرافیایی قرار دارد، برای مثال سازه ای که در 200 متری از ساحل قرار دارد.

اما ریز محیط مربوط به بخش هایی از سازه است که در معرض آن محیط باشد. برای مثال همان سازه که در 200 متری خط ساحلی است، بخش هایی دارد که در زیر زمین هستند و احتمالا در معرض سولفات ها و کلرید ها در خاک و یا آب زیر زمینی هستند. بخش هایی نزدیک زمین هستند که در معرض بالا آمدن نمک های آب زیر زمینی از طریق مکش مویینه و بخش هایی که بالاتر هستند در معرض کربناسیون و کلرید های موجود در هوا قرار دارند.

خوردگی آرماتور

یکی از مهم ترین عوامل آسیب دیدگی محیطی سازه های بتنی، خوردگی آرماتور است که تاکنون بیشترین خسارت را در میان بقیه آسیب ها در دنیا وارد کرده است. عامل اصلی خوردگی آرماتور، کربناسیون و نفوذ کلرید است. خوردگی آرماتور سبب می شود حجم محصول زنگ، بیشتر از فولاد باشد در نتیجه ترک خوردگی و قلوه کن شدن در بتن رخ دهد. افزایش حجم فولاد به نوع محصول زنگ بستگی دارد.

مکانیزم نفوذ کلریدها

مکانیزم نفوذ کلرید تابع شرایط محیطی (ریز محیطی) است که اعضای بتنی در معرض آن قرار دارند. در جدول زیر مکانیزم ها لیست شده است.

مکانیزم اولیه انتقال کلرید	مثال سازه	شرایط
انتشار	بخش هایی از سازه که زیر جزر و مد است.	در زیر آب
نفوذپذیری و انتشار	دیوارهای زیر زمین یا روکش های تونل زیر جزر و مد	
جذب مویینه و انتشار	بخش هایی از سازه که در منطقه جزر و مد قرار دارند.	جزر و مد
جذب آب، انتشار کربناسیون	بخش هایی از سازه که در بالای جزر و مد قرار دارند.	پاشیده شدن آب
جذب مویینه و کربناسیون	سازه های ساحلی	ساحلی

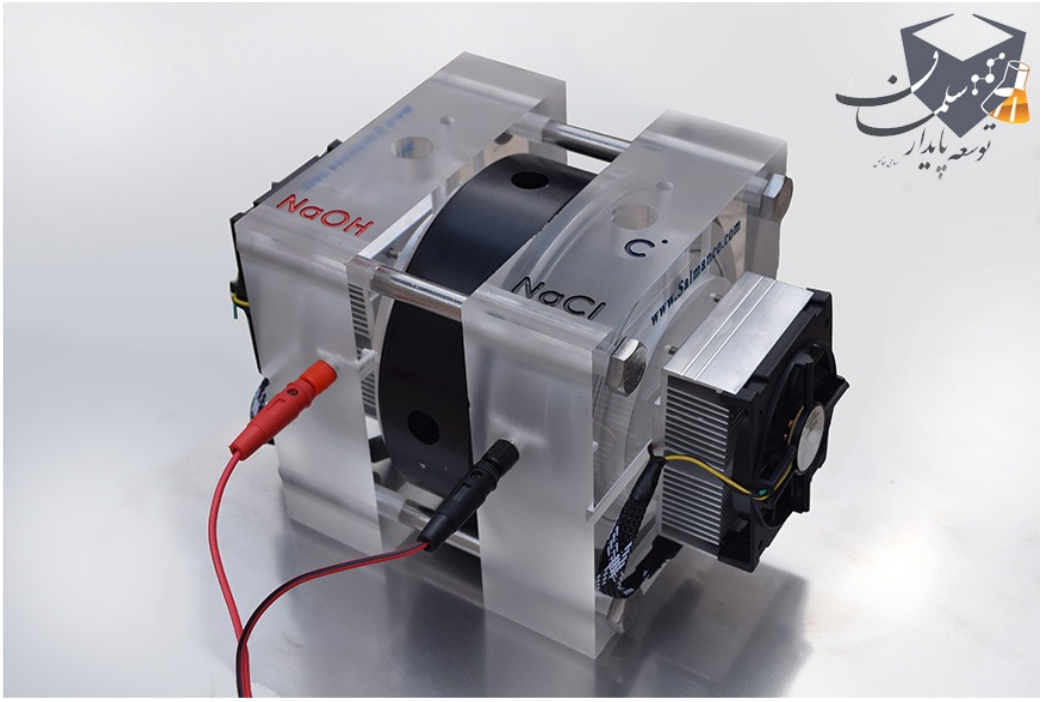
آزمایش های دوام

در جدول زیر بخشی از آزمایش های دوام بتن لیست شده که با کلیک روی عنوان آزمایش به صفحه مربوطه منتقل می شوید.

نوع آزمایش	گروه آزمایش
پروفیل کلرید، ضریب نفوذپذیری نفوذپذیری کلرید سریع ضریب مهاجرت کلرید	انتشار و نفوذپذیری کلریدها
شناساگر فنل فتالئین	کربناسیون
پتانسیل خوردگی مقاومت پلاریسیون خطی گراویمتری خوردگی ماکروپیل مقاومت الکتریکی	خوردگی آرماتور
جذب مویینه نفوذپذیری آب جذب آب	جذب آب نفوذپذیری
تخلخل کل توزیع اندازه نافذ	تخلخل

انتشار و نفوذ پذیری کلرید

انتشار روندی است که ماده از یک محل با غلظت بیشتر به محل دیگری با غلظت کمتر منتقل می شود. این نوع از انتقال در مصالح کاملا اشباع رخ می دهد. انتشار یون های کلرید در محلول همگن رخ نمی دهد. بتن یک ماتریس متخلخل است که هر دو اجزای محلول و جامد را دارد .بنابراین نرخ انتشار نه تنها توسط ضریب انتشار در یک محلول منافذ، بلکه خصوصیات فیزیکی منافذ مویینه نیز کنترل می شود. از طرف دیگر بخشی از یون های کلرید، پیوند های فیزیکی و شیمیایی با محصولات هیدراتاسیون ایجاد می کنند، بنابراین تمایل به انتشار به سمت جلو تا حدی کاسته می شود. لذا در آزمایش از ضریب انتشار موثر استفاده می شود که به مفهوم ضریب انتشار بتن به صورت کلی است، در غیر این صورت برای آنکه تاثیر این متغیرها در نظر گرفته شود، باید از فرمول استفاده شود.



کربناسیون

یکی از آزمایش های دوام بتن مربوط به کنترل کربناسیون است. کربناسیون، نفوذ دی اکسید کربن به درون بتن است که با وجود آب با هیدروکسید کلسیم ترکیب شده و کربنات کلسیم را تشکیل می دهد. در نتیجه PH بتن از 13 به 10 کاهش می یابد. اگر نفوذ دی اکسید کربن پیشرفت کند و به سطح آرماتور برسد، لایه انفعالی و محافظ سطح میلگردها تخریب و خوردگی آغاز می شود. همچنین دی اکسید کربن با آلومینات سیلیکات کلسیم هیدراته شده واکنش می دهد و ژل C-S-H در معرض کربناسیون قرار می گیرد. ژل به کربنات کلسیم

تجزیه می شود. در اثر کربناسیون، ظرفیت پیوند ترکیبات سیمان کاهش می یابد و کلریدهای آزاد افزایش می یابند و خطر خوردگی آرماتور نیز افزایش می یابد.

خوردگی آرماتور

یکی دیگر از آزمایش های دوام بتن تست خوردگی میلگردها هستند. این نوع آزمایش متعدد بوده و به صورت زیر است.

- آزمایش پتانسیل خوردگی یا پتانسیل نیم پیل
- آزمایش مقاومت پلاریسیون خطی
- آزمایش گراویمتری
- آزمایش خوردگی ماکروپیل
- آزمایش مقاومت الکتریکی

آزمایش پتانسیل خوردگی، وضعیت میلگرد را از نظر فعال بودن یا فعال نبودن نشان می دهد. آزمایش مقاومت پلاریسیون خطی، برای شدت یا نرخ خوردگی استفاده می شود. این آزمایش نیاز به دستگاه تخصصی دارد اما در صورت موجود نبودن دستگاه می توان از آزماش خوردگی ماکروپیل استفاده کرد.

تخلخل

برای اندازه گیری تخلخل در بتن از روش اشباع در خلا طبق جزئیات ارائه شده در RILEM CPC 113 استفاده می شود. نمونه ها با قطر 100 میلی متر و با ضخامت 50 میلی متر در گرمخانه 100 درجه سلسیوس به مدت 24 ساعت قرار داده می شوند. وزن نمونه ها پس از خارج شدن از گرمخانه و قرار دادن در محیط آزمایشگاه، اندازه گیری می شوند. سپس نمونه ها در ظرف آب تحت خلا نگه داری می شوند. پس از مدت 1 ساعت، پمپ خلا خاموش می شوند تا نمونه ها برای 12 ساعت در ظرف آب باقی بمانند .وزن نمونه ها اندازه گیری می شوند.

محاسبه وزن ها وجداول مربوطه

محاسبه وزن مصالح؛ از قبیل آهن ، شن وماسه ، خاک ، آهک ، گچ وغیره عموماً ازطریق ضرب حجم آنها به وزن مخصوص شان بدست می آید.

مثلاً وزن مخصوص آهن ۸۵/۷ گرم می باشد یعنی وزن یک متر مکعب آهن ۷۸۵۰ کیلو گرم است ، در نتیجه یک ورق آهن یک متر مربّعی به ضخامت یک میلیمتر معادل ۸۵/۷ کیلوگرم وزن دارد.(یعنی ۸۵/۷کیلوگرم بر دسیمتر مکعب)، همینطور اگر سطح مقطع یک پروفیل فلزی را به رقم ۷۸۵۰ ضرب کنیم وزن یک متر طول آن بدست می آید . محاسبات این طوری موقعی انجام می شود که جداول مربوط به آن پروفیل در دسترس نباشد ،

باید توجّه داشت که وزن مخصوص اجسام میتوانند متغیر باشند و همه مواردی که در جداول ارائه می شود صد در صد صحیح نمی باشند و میتواند مختصر تغییراتی نسبت به فشردگی و تراکم مولکول های آن جسم داشته باشد ، لذا منطقی می باشد که مصالحی که وارد کارگاه می شود وزن آن ها توزین شده و صورتمجلس گردد . حد اقل میل گرد ها و سایر آهن آلات حتماً وزن شده و وزن هر واحد آن ها جهت محاسبه درمتره برآورد صورت مجلس بشود.

برای وزن کردن مصالح راه های متفاوتی هست مثلاً برای وزن کردن میل گرد بهتر است ازهر نمره میل گرد به تعداد چند عدد یک متری بطور دقیق بریده شده وبا ترازوی دقیقی آن هارا وزن کرد ویا ازطریق قپان وزن کلّی راتوزین کرده وبا تقسیم به مقدار کلّ آنها وزن واحدشان را به دست آورد.

روش تهیه متره و برآورد

متره را می توان به صورت انفرادی و یا به صورت تیمی انجام داد.
در پروژه های کوچک اصولا صورت وضعیت را یک نفر به تنهایی تهیه می کند و اصولا نیازی به تیم نیست. ولی در پروژه های بزرگ برای این که بتوان متره را در زمان کمتری انجام داد نیاز به وجود تیم می باشد که در این جا طبق معمول تیم بایستی با مدیریت یک نفر انجام پذیرد. آن مدیر هست که تقسیم کارکرده و در عین حال که خودش نیز کمک میکند، کار را جمع و جورمی کند.

متره را ازکجا باید شروع کرد؟ (روند تهیه متره برآورد)

متره را به روش های مختلف می توان انجام داد مثلا هر آیتمی را یک باره شروع و آن آیتم را در تمام قسمت های ساختمان محاسبه کرده و بعد به آیتم دیگری پرداخت که این روش مشکلات خودش را دارد از قبیل این که نمی توان عملیات آن آیتم را بست چون ممکن است بعدا متوجه شویم که آن آیتم در جای دیگری هم وجود دارد. لذا بهترین روش این است که به ترتیب اجرای پروژه، متره آن تنظیم گردد و از روش تنظیم خلاصه متره استفاده گردد به طور مثال در متره ساختمان، متره را از برداشتن خاک نباتی ساختمان شروع کرده یعنی خاکبرداری و بعد از آن پی کنی ، پی سازی، کرسی چینی و عایق کاری و غیره و به همین ترتیب پیش رفت و در مورد سایر پروژه ها هم یعنی راه سازی و سد سازی و غیره با همین روش متره را انجام داد. مسئله ای که

بایستی به آن توجه کرد این است که هر آیتم که محاسبه می شود به فهرست بها و فصل مربوطه توجه کرده و کلیه موارد مربوط به آن آیتم را محاسبه نمود. (این مسئله خیلی مهم است(

ریز متره و جدول آن:

ریز متره محاسبه حجم یا سطح یا طول و یا وزن عملیات انجام شده بر اساس تعریف فهرست بها می باشد (هر آیتم واحد خودش را دارد(

مثل: آجر کاری به قطر بیشتر از ۲۲ سانتیمتر به متر مکعب محاسبه می شود و آجر کاری تا قطر ۲۲ سانتیمتر به متر مربع محاسبه می گردد. و یا سیم کشی به متر طول محاسبه می شود و یا آیتم های دیگری که که به طول محاسبه می شوند و کارهای فلزی به کیلو گرم محاسبه می شود.

بطور مثال جدول تنظیم متره برای آجرکاری یک اطاق چهار دیواری به ارتفاع ۲،۹۰ متربادیوارهای به ضخامت ۳۵ سانتیمتر:

شماره صفحه: ۱ — کارفرما: ... — نقشه شماره: ... — شماره قرارداد: ...
موضوع متره: آجر کاری — مشاور: ... — ریز متره، شماره: ... — تاریخ قرارداد: ...
پیمانکار: ... — تاریخ متره: ...

شماره ردیف	شرح عملیات	تعداد	طول	عرض	ارتفاع	سطح حجم وزن	ملاحظات و شماره آیتم
	آجرکاری به قطر ۳۵ سانتیمتر						
۱	دیوار شمالی و جنوبی ۱ و ۳	۲	۱۰/۷۰	۰/۳۵	۳/۹۰	۲۱/۷۳	
۲	دیوار شرقی و غربی ۲ و ٤	۲	٦/۰۰	۰/۳۵	۳/۹۰	۱۳/۱۸	
۳	کسر میشود درب ورودی	۱	۱/۰۰	۰/۳۵	۲/۰۰	-۰/۷۰	
٤	کسر میشود پنجره	۱	۱/۵۰	۰/۳۵	۱/۰۰	-۰/۵۲	
۵	جمع آجرکاری ۳۵ سانتیمتری			m^3		۳۳/٦۸	۰۱۱۰۲۰۱ آیتم

در تهیه ریز متره مشخص کردن آدرس محل عملیات در نقشه ضروری می باشد که در مراجعه بعدی و یا در رسیدگی به صورت وضعیت اشتباهی رخ نداده و بشود به راحتی محل محاسبه شده را در نقشه پیدا کرد.

ضمنا در هر صفحه متره یا خلاصه متره یا مالی بهتر است مشخصات متره برآورد در سرصفحه نوشته شود از قبیل شماره صفحه – مشخصات پروژه – شماره قرارداد – تاریخ انعقاد قرارداد – نام کارفرما – نام مشاوره – نام

پیمانکار –عملیاتی که متره می شود و شماره نقشه وتاریخ تهیه متره که طرز نوشتن این موارد در صفحه مربوطه به سلیقه مدیریت پروژه بستگی دارد.

تبصره: وقتی هر آیتمی را که حساب کردیم و جمع آن را محاسبه نمودیم بهتر است زیر رقم جمع آن خط کشیده و شماره آیتم فهرست بها را در کنارش بنویسیم.

بعد از تهیه ریز متره، خلاصه متره تنظیم می شود یعنی هر آیتمی که در جاهای مختلف حساب شده در خلاصه متره جمع شده و یک رقم بدست می آید. تنظیم خلاصه متره بهتر است بر اساس ردیف فصل ها و آیتم های فهرست بها تنظیم شود.

جدول تنظیم خلاصه متره

(شرح و ارقام به صورت مثال می باشد)

شماره صفحه: ۱		کارفرما: ... مشاور: ... پیمانکار: ...	خلاصه متره شماره:...		شماره قرارداد:... تاریخ قرارداد:... تاریخ صورت وضعیت: ...
شماره ردیف	شرح عملیات	شماره صفحه	شماره ردیف	مقدار	جمع کل	شماره فهرست بها	واحد
۱	آجرکاری	۱	۵	۳۳/۶۸		۱۱۰۳۰۱	
۲	آجرکاری	۱۵	۷	۱۴/۰۰			
۳	جمع نقل به صفحه ۷				۴۶/۶۷	۱۱۰۳۰۱	m^3

جدول تنظیم خلاصه متره

در خلاصه متره پس از انتقال کلیه ردیف های متره شده برای یک آیتم، زیر آن ها خط کشیده و جمع کل آن آیتم را در ردیف مربوطه می نویسیم و برای روشن بودن این رقم بهتر است زیر آن نیز دو ردیف خط کشیده شود.

پس از تنظیم خلاصه متره صورت وضعیت مالی تهیه می شود یعنی مقادیر به صفحه مربوط به مالی منتقل شده و بر واحد بهای هر آیتم ضرب شده و در مجموع جمع کارکرد بدون اعمال ضرایب به دست می آید. صورت وضعیت مالی می بایست حتماً به ترتیب فصول فهرست بها و ردیف های آن به ترتیب نوشته شود و در تهیه صورت وضعیت مالی به اضافه بها توجه بیشتری شود و هر فصل جداگانه جمع بندی گردد.

جدول تهیه برگ مالی صورت وضعیت:

شماره صفحه:	کارفرما: ... مشاور: ... پیمانکار: ...	**صورت وضعیت مالی** شماره:...	شماره قرارداد:... تاریخ قرارداد:... تاریخ تنظیم صورت وضعیت:...

شماره ردیف	شرح عملیات	خلاصه متره		شماره فهرست بها	واحد بها	مقدار	مبلغ کارکرد
		صفحه	ردیف				

جدول تهیه برگ مالی صورت وضعیت

در تهیه صورت وضعیت مالی جمع هر فصل را مشخص می کنیم و به خلاصه مالی نقل می نماییم

توجه: در تهیه صورت وضعیت باید توجه کرد که ارقام آدرس صحیحی داشته باشند به طوری که از شروع تا به آخر معلوم شود در نتیجه اگر رقم آخری را بخواهیم بفهمیم از کجا آمده و چگونه محاسبه شده، آدرس دقیق را داشته باشیم.

در انتهای برگ مالی صورت وضعیت محل امضای کارفرما ، مهندس مشاور وپیمانکار نوشته می شود.

در جدول خلاصه مالی جمع ریالی هر فصل را وارد کرده و جمع کل برآورد یا صورت وضعیت را بدست می آوریم و جمع نهایی را به ضرایب پیمان ضرب می کنیم.

ضرایب پیمان عبارتند از:

1. ضریب قرارداد.
2. ضریب بالاسری.
3. ضریب منطقه.
4. ضریب تجهیز کارگاه، یا محاسبه تجهیز کارگاه.
5. ضریب طبقات که قاعدتا در محاسبه متره منظور می شود.
6. ضریب سختی کار در بعضی از پروژه ها.
7. ضریب ترافیک در بعضی از پروژه ها.
8. ضریب کار در شب در بعضی از پروژه ها.

و از آنجائیکه صورت وضعیت موقت و قطعی توسط پیمانکار تنظیم و توسط دستگاه نظارت و مشاور رسیدگی شده و در بعضی موارد مجری کارفرما یا خود کارفرما نیز صورت وضعیت را رسیدگی می کند لذا بهتر است جدول تهیه صورت وضعیت خلاصه مالی در سه ردیف تنظیم گردد مانند جدول زیر:

شماره صفحه:	کارفرما: ... مشاور: ... پیمانکار: ...	**خلاصه مالی** شماره:...	شماره قرارداد:... تاریخ قرارداد:... تاریخ تنظیم صورت وضعیت:...

شماره ردیف	شماره فصل	شرح فصل	مبلغ صورت وضعیت		
			تهیه کننده: پیمانکار	رسیدگی کننده: نظارت	کارفرما
۱	۱	تخریب			
۲	۲	عملیات خاکی با دست			
۳	۳				
٤	٤				

جدول تهیه صورت وضعیت خلاصه مالی

بعد از تهیه خلاصه مالی قاعدتا آخرین برگ صورت وضعیت که تقریبا جلد صورت وضعیت را تشکیل میدهد تنظیم و تکمیل می گردد که در صورت وضعیت های موقت و قطعی نوع این فرم ها را اکثرا مهندس مشاور ارائه می کند. به هر صورت خود تهیه کننده ملزم به تنظیم این فرم بر اساس محتویات قرارداد می باشد. در این برگ (فرم) جمع مالی های مجموعه های کاری از قبیل کار های ابنیه که مبنای فهرست بهای ابنیه تنظیم گردیده و کار های برقی که بر اساس فهرست بهای خودش

و کار های تاسیسات مکانیکی (گرمایشی و سرمایشی) با فهرست بهای خود و راه سازی بر اساس فهرست بهای خود همه این ها به ترتیب در این فرم وارد شده و کارکرد یا برآورد نهایی را مشخص می کند. البته در تهیه صورت وضعیت های موقت و قطعی پس از جمع کل کارکرد، کارکرد صورت وضعیت قبل را کسر کرده و مبلغ کارکرد باقی مانده (آخرین کارکرد) را تعیین می کنند. و این جدول تقریبا مشابه جدول خلاصه مالی می باشد.

توضیح: در تهیه صورت وضعیت های موقت معمولا هر صورت وضعیت گویای کل کارکرد تا آن تاریخ می باشد یعنی هر آیتمی را که متره می کنیم در هر کارکرد، تا آن تاریخ را محاسبه می کنیم یعنی در یک آیتم کارکرد فعلی را که حساب کردیم کارکرد صورت وضعیت قبل را نیز به آن اضافه می کنیم و جمع کارکرد تا به حال را وارد صورت وضعیت مالی می کنیم.

نحوه محاسبه متراژ داربست نما:

برای محاسبه متراژ آن از آنجاییکه قیمت بر مبنای فاصله پایه ۳ متر ارائه میشود چنانچه نما دارای طولی با مضرب ۳ نباشد.

مثلا ۳ متر یا ۶ متر یا ۹ متر نباشد متراژ داربست با نما برابری نمیکند.

چون برای مثال در یک نما به طول ۸ متر مجبوریم دو دهنه ۳ متری و یک دهنه دو متری ایجاد کنیم.

میبایست مصالح یک نمای ۹ متری را برای ۸ متری استفاده کنیم به همین خاطر در محاسبه طول باید بگوییم:

طول کار = ۳دهنه * ۳ = ۹ متر 9 <— متر * ارتفاع = کل متراژ

همچنین برای محاسبه ارتفاع از پایین ترین نقطه تا بالاترین بست نصب شده محاسبه میگردد.

لازم به ذکر است این نوع محاسبه برای نما هایی است که روی زمین نصب میشود؛برای نما های که روی ارتفاع مثل پشت بام

و داخل گود و جا های صعب العبور نصب میشود هزینه ای جداگانه با نام مصطلح هزینه **جنس کشی**اضافه میگردد.

.

مصالح و لوله داربست استفاده شده در هر دو ابعاد ۸*۶ و ۹*۶ برابر است و مقدار اضافی لوله در ابعاد ۸*۶ بیرون زده شده.

همچنین برای محاسبه ارتفاع نیز همین اتفاق رخ میدهد و اندازه ارتفاع ساختمان به بالا گرد میشود.

بعنوان مثال همانطور که در عکس میبینید ارتفاع ۹/۵ به ۶ گرد شده است.

اجرای داربست و محاسبه قیمت آن

هزینه های اجرای داربست در فهرست بها ایتم های مشخصی ندارد (البته ضریب طبقات برای پوشش ان در نظر گرفته شده است)

هزینه های اجرای داربست فلزی به ایتم های مختلفی بستگی دارد که از جمله:

۱-ارتفاع داربست

۲-حجم داربست

۳-محل نصب داربست

۴-امکان دسترسی به لوازم (جنس کشی)

۵-تغییر فاصله های استاندارد و عرفی داربست

۶-مهاری خور داربست

۷-نوع فعالیت (داربست زیر بتن ... داربست نماسازی) و...

به شکل عمومی هزینه های اجاره داربست ماهیانه است (کسانی که اجاره میدهند بدون توجه به روزهای کاری شما هزینه یکماهشان را میگیرند ... که جای گفت و گو دارد(

نحوه محاسبه داربست ها به صورت حجمی محاسبه می شود یعنی با توجه متر مربع فضایی که اشغال کرده است تا ارتفاع مشخصی هزینه مشخصی دارد و در صورت افزایش ارتفاع به تناسب به قیمت ان افزوده میشود.

محاسبات سرانگشتی که باید به آن اشراف داشته باشند

اسکلت فولادی

- وزن آهن آلات مصرفی در سازه های فولادی با مهاربندی هم مرکز بدون وزن آرماتور سقف ۴۵ -۷۰ کیلوگرم بر مترمربع
- وزن آهن آلات مصرفی در سازه های فولادی با مهاربندی غیر هم مرکز بدون وزن آرماتور سقف ۵۰ - ۷۵ کیلوگرم بر مترمربع
- وزن آهن آلات مصرفی در سازه فولادی با قاب خمشی متوسط/معمولی بدون وزن آرماتور سقف ۶۵ - ۱۰۵ کیلوگرم بر مترمربع
- وزن آهن آلات مصرفی در سازه فولادی با قاب خمشی ویژه و معمولی بدون وزن آرماتور سقف ۷۰ - ۱۱۵ کیلوگرم بر مترمربع

- در سازه های دارای سیستم دو گانه نمی توان مقدار تقریبی را تعیین نمود چون معمولاً این سیستم ها برای ساختمان های بلند مرتبه تر و دارای کاربری های اخص انتخاب می شوند ولی به طور تقریبی بین ۷۰-۱۲۰ کیلوگرم بر مترمربع

اسکلت بتنی

- وزن آهن آلات مصرفی در سازه بتنی با قاب خمشی+ دیوار برشی بدون وزن آرماتور سقف ۳۵ -۶۰ کیلوگرم بر مترمربع
- وزن آهن آلات مصرفی در سازه بتنی قاب خمشی متوسط بدون وزن آرماتور سقف ۴۰ -۵۵ کیلوگرم بر مترمربع
- وزن آهن آلات مصرفی در سازه بتنی قاب خمشی ویژه بدون وزن آرماتور سقف ۴۵ -۷۰ کیلوگرم بر مترمربع

وزن آرماتور سقف

- سقف کامپوزیت:۸-۱۲ کیلوگرم بر مترمربع
- سقف تیرچه بلوک:۵-۷ کیلوگرم بر مترمربع
- سقف دال بتنی توپر:۱۰- ۱۶ کیلوگرم بر مترمربع

وزن کل اسکلت سازه

$$Wt=((W1+W2)*A)+W3$$

- W1وزن متر مربع فولاد مصرفی در اسکلت
- W2وزن فولاد مصرفی در سقف
- W3وزن فولاد مصرفی در فونداسیون
- Wtوزن کل فولاد مصرفی در سازه
- Aمساحت کل سازه با احتساب مساحت کل بنای ساختمان حتی خرپشته

برآورد مقدار مورد نیاز گچ و آجر نما و ماسه بادی

- با هر کیسه گچ ۴۰ کیلویی برای لایه گچ و خاک تقریبا ۲،۸ متر مربع را میتوان گچ و خاک کرد.

- در مورد سفید کاری در لایه رو با هر کیسه گچ جبل ۴۰ کیلویی حدودا ۱۲ متر مربع را میتوانید سفید کنید.
- بازای هر ۵ مترمربع آجر نمای ۳ سانتی ۱ کارتون آجر ال ۲۰ تایی مورد نیاز است.
- هرکیسه ۵۰ کیلویی ماسه بادی برای ۴۰ مترمربع نمای آجر ۳ سانتی کافی است

مقدار مورد نیاز رنگ برای پوشش دیوار

به طور کلی هر کیلو رنگ روغنی ۴ الی ۶ متر مربع را پوشش می دهد و هر کیلو رنگ پلاستیک با توجه به سطح زیر کار از ۶ الی ۸ متر مربع را پوشش می دهد

نحوه محاسبه سرانگشتی مصالح

- برای هر متر مکعب بتن ۲،۲ تن شن و ماسه مصرف می شود.
- برای هر متر مکعب ملات دیوار چینی ۱،۸ تن ماسه مصرف می شود.
- برای هر متر مکعب اندود افقی یا قائم، ۱،۸۵ تن ماسه مصرف می شود.
- برای هر متر مکعب ملات فرش کف (سنگ وسرامیک)، ۱،۶۷ تن ماسه مصرف می شود.

حجم ملات یا بتن مصرفی برای آیتم‌های مختلف ساختمانی

- محاسبه حجم ملات مصرفی برای دیوار چینی
- حجم ملات مصرفی برابر یک سوم حجم دیوار است.
- محاسبه حجم ملات مصرفی برای فرش کف سنگ کاری با سنگ پلاک و سرامیک کف
- حجم ملات مصرفی برابر، ۳۰ لیتر به ازاء هر متر مربع مساحت کف است.
- محاسبه حجم بتن مصرفی برای سقف آجری و سقف تیرچه بلوک
- برای سقف آجری حجم ملات مصرفی برابر، ۵۰۰ لیتر به ازاء هر متر مربع مساحت سقف است. برای سقف تیرچه بلوک حجم ملات مصرفی برابر، ۷۷۰ لیتر به ازاء هر متر مربع مساحت سقف است.

تخمین تعداد آجر لازم برای هر متر مربع دیوار چینی

در این روش مقصود از آجر، آجر فشاری یا آجر ماشینی با ابعاد فشاری است:

- دیوار چینی ۱۱ سانتیمتری (ضخامت دیوار) : هر متر مربع ۷۰عدد آجر

- دیوار چینی ۲۲ سانتیمتری (ضخامت دیوار): هر متر مربع ۱۳۷عدد آجر
- دیوار چینی ۳۵ سانتیمتری (ضخامت دیوار): هر متر مربع ۲۱۷عدد آجر

محاسبه حجم آجر و ملات

قابل توجه مهندسین که در کارگاههای ساختمانی مشغول به کار هستند. یکی از محاسباتی که در کارگاههای ساختمانی باید سریع حساب شود. محاسبه تعداد آجر یا سفال و مقدار ملات و سیمان در قسمتی از پروژه می باشد که باید قادر به محاسبه باشیم نحوه محاسبه توسط رابطه های ذیل می باشد:

- ضخامت دیوار×ارتفاع×طول = حجم دیوار
- حجم دیوار ×۳/۴ = حجم آجر
- حجم دیوار×۱/۴ = حجم ملات
- عیار ملات یا بتن × حجم ملات یا بتن = میزان سیمان در آجرکاری دیوار
- (حجم یک آجر یا سفال) / (حجم آجر) = تعداد آجر یا سفال

پی کنی فنداسیون

محاسبه پی کنی وبار بر روی پی به صورت تجربی

ضخامت یا عمق پی = (10 * N)+20 سانتی متر

عرض پی =(20 * N) +40 سانتی متر

محاسبات میلگرد

فرمول کارگاهی وزن یک کیلوگرم آرماتور

کیلوگرم = (Q^2)/ 162

کیلو گرم = 162 / 2^(14)

فرمول محاسبه وزن انواع لوله

برای به دست آوردن وزن لوله باید اندازه قطر ، طول و ضخامت آن را داشته باشیم .به عنوان مثال برای به دست آوردن وزن لوله ۲۰ اینچ به طول ۶ متر و ضخامت ۵ میل به این صورت عمل میکنیم:

ابتدا قطر لوله را به میلیمتر تبدیل میکنیم

هر یک اینچ برابر 25/4میلیمتر میباشد

508 =25/4* 20 میلیمتر (قطر لوله)

سپس محیط لوله را به دست می آوریم

محیط دایره = قطر دایره × 3/14

1595= 3/14 * 508 میلیمتر (محیط لوله) برابر 1/595متر

اکنون با استفاده از این فرمول وزن لوله را محاسبه میکنیم

محیط لوله به متر1/595 × طول لوله به متر6 × ضخامت لوله به میلیمتر 7/85

1/595* 6 *5 * 7/87 = 375 /6 kg