

جزوه درس

# روشهای اجرایی ساختمان

مدرس:

محسن دریس زاده

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

مرجع اصلی جزوه: نشریه ۵۵ - مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی

## بسم الله الرحمن الرحيم

### بتن و بتن ریزی

#### مصالح سنگی برای بتن

مصالح سنگی بتن یا سنگدانه ها معمولاً حدود ۷۰ درصد از حجم بتن را تشکیل می دهند و بسیاری از ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بتن به سنگدانه ها ارتباط دارد. از این رو نقش سنگدانه ها در بتن از نقطه نظر ویژگیها، طرح اختلاط و مسائل اقتصادی حائز اهمیت می باشد. سنگدانه ها ممکن است از منابع طبیعی به صورت رودخانه ای (گرد گوشه) یا خرد شده (تیز گوشه) یا مخلوطی از این دو نوع باشند.

مصالح سنگی به دو دسته ریزدانه، یا ماسه، و درشت دانه، یا شن، گروه بندی می شوند. اندازه ریزدانه ها از صفر تا ۴/۷۶ میلیمتر و اندازه درشت دانه ها از ۴/۷۶ شروع شده و بسته به نوع بتن حداکثر درشتی دانه ها ممکن است ۹/۵، ۱۲/۷، ۱۹/۰۵، ۳۸/۱، ۵۰/۸ میلیمتر و بیشتر باشد. در سازه های حجیم مانند سدها ممکن است درشتی دانه ها تا ۲۵۴ میلیمتر نیز برسد.

مصالح سنگی بتن باید سخت، تمیز، بادوام، عاری از پوسیدگی و فاقد لایه های ورم کننده یا منقبض شونده به هنگام مجاورت با هوا، مواد شیمیایی مضر برای بتن و آرماتورها، لایه های سست، کلوخه های رسی و ذرات میکا باشد. مواد سنگی سست، ورقه ورقه، پهن و نازک یا دراز، ناپایدار در برابر هوازگی، عوامل شیمیایی معین و واکنش زای قلیایی را نباید در بتن به مصرف رساند. جنس شن و ماسه باید از سنگهای سیلیسی، سیلیکاتی یا آهکی سخت باشد.

#### بارگیری، حمل و تخلیه مواد سنگی بتن

بارگیری، حمل و تخلیه مواد سنگی بتن و انبار کردن آنها باید به نحوی باشد که مواد خارجی و زیان آور در آنها نفوذ نکنند و دانه های ریز و درشت از یکدیگر جدا نشوند. مصالح سنگی باید دور از پوشش گیاهی و مواد آلوده کننده نگهداری شود. شن و ماسه باید به طور جداگانه انبار شوند و در مواقعی که درشتی دانه های شن از ۳۸/۱ میلیمتر تجاوز کند، این دانه ها نیز باید در دو گروه انباشته گردند تا امکان جداسازی دانه ها به حداقل برسد. هنگامی که بزرگترین اندازه سنگدانه ۳۸/۱ میلیمتر باشد مرز جدایی دو نوع سنگدانه ۱۹/۵ میلیمتر و وقتی که بزرگترین اندازه ۵۰/۸ یا ۶۴/۵ میلیمتر باشد مرز جدایی ۲۵/۴ میلیمتر خواهد بود.

به هنگام بارش و یخندان باید روی شن و ماسه را با برزنت یا ورقه های پلاستیکی مناسب پوشانید و در گرمای شدید برای آنها سایبان ایجاد کرد تا زیاده از حد داغ نشوند. توده های شن و ماسه نباید به شکل مخروطی بلندی درآیند، زیرا این عمل سبب جدا شدگی دانه های ریز و درشت می شود، بلکه باید آنها را در لایه هایی به ضخامت یکسان انبار نمود و جابه جا کردن آنها را به صورت افقی انجام داد. به هنگام وزش باد باید از جدا شدن ذرات ریز در حین تخلیه جلوگیری شود.

برای دستیابی به رطوبت یکنواخت بر ای مصالح سنگی در کارگاه باید حداقل این مصالح دوازده ساعت در محل باقیمانده و سپس به مصرف برسند. سیلوی ذخیره مواد سنگی حتی المقدور باید به شکل مربع یا دایره بوده و شیب قسمت های پایین آن کمتر از ۵۰ درجه باشد. ریختن مصالح سنگی به داخل سیلو باید به صورت قائم انجام شود تا از برخورد مواد سنگی با کناره های سیلو جلوگیری به عمل آید، زیرا این عمل سبب جداسازی دانه ها می شود.

## میلگردهای فولادی

میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از پوسته های رنگ، روغن، گرد و خاک و هر نوع آلودگی دیگر باشند، زیرا این آلودگیها سبب کاهش چسبندگی بین بتن و آرماتور می شود. استفاده از میلگردهای زنگ زده و پوسته پوسته شده مجاز نیست، مگر این که با برس زدن یا ماسه پاشی (sand blast) کاملاً تمیز شوند. در این صورت چنانچه سطح مقطع آرماتور ضعیف شده باشد، سطح مقطع واقعی ضعیف شده، باید در محاسبات مورد استفاده قرار گیرد.

## بارگیری، حمل و باراندازی میلگردهای فولادی

بارگیری، حمل و باراندازی انواع میلگردهای فولادی باید با دقت انجام شود، به نحوی که مصالح تحت تنشهای بیش از حدود مجاز قرار نگرفته و ویژگیهای مطلوب آنها تغییر نکند. قطعاتی که به هر علت آسیب دیده و دستخوش تغییر شکل شده اند، باید قبلاً به نحوی رضایت بخش و با نظر و تأیید دستگاه نظارت، اصلاح و مرمت گردد. هنگامی که تعمیر قسمتهای معیوب بدون کم شدن مقاومت آنها میسر نباشد، باید آن قسمتها تعویض گردند مصالح فلزی باید در مکانهای تمیز، عاری از رطوبت و مواد مضر، دور از گرد و خاک و سایر مصالح مرطوب انبار شوند تا از آلودگی سطح و خوردگی و زنگزدگی آنها جلوگیری به عمل آید.

میلگردهای هم قطر یا سایر نیمرخهای هم اندازه با مقاومتهای گوناگون را باید در محلهای مختلف، نگهداری و با رنگ کردن نوک نیمرخها آنها را از یکدیگر متمایز نمود.

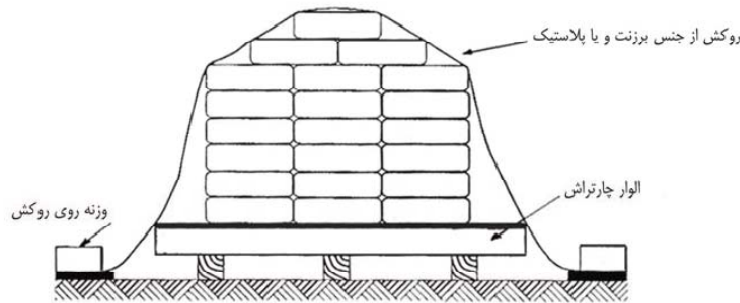
## حمل و نقل و نگهداری سیمان

سیمان به دو صورت فله و پاکتی به فروش می رسد. در هر دو حالت مشخصات انواع سیمان به صورت برجسته روی محموله درج می گردد. بارگیری، حمل و تخلیه انواع سیمانها باید با دقت صورت گیرد و از اثر باران و رطوبت بر آنها جلوگیری شود. ظروف حمل سیمان فله (بونکرها) باید پس از تخلیه تمیز شوند تا برای محموله بعدی ایجاد آلودگی نکنند. برجسته مشخصات سیمان باید روی سیلوی سیمان در کارگاه چسبانده شود.

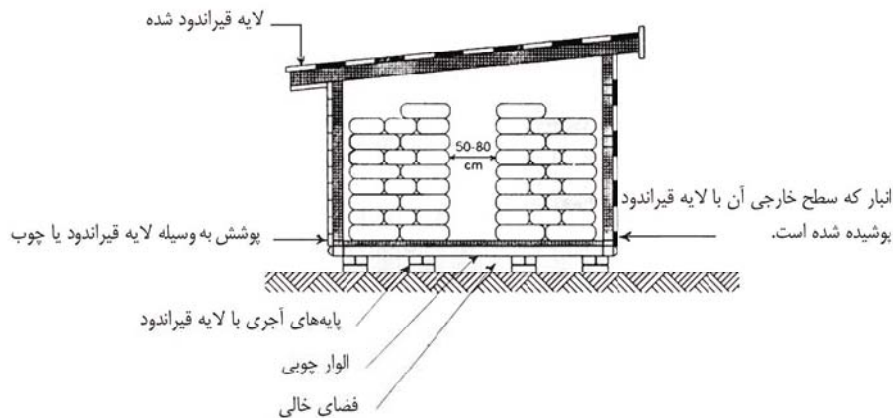
انبار کردن سیمان امری بسیار مهم و حساس است و از این رو رعایت نکات خاصی در انبار کردن سیمان در کارخانه قبل از فروش و در کارگاهها قبل از مصرف ضرورت دارد. رطوبت عامل خطرناکی برای سیمان است و باید سیمان را در برابر آن حفاظت نمود. رطوبت موجود در هوا به تدریج باعث گرفتن سیمان و تولید کلوخه می شود و گاهی اوقات کلوخه ها به حدی سخت می شوند که نمی توان آنها را با فشار انگشتان خرد کرد. سیمان حاوی این کلوخه های سخت شده را نمی توان برای کارهای ساختمانی به مصرف رساند، زیرا علاوه بر دیرگیر شدن سبب کاهش مقاومت بتن و ملات نیز می شوند. در کارگاههایی که کارهای پراکنده دارند و مقادیر کم سیمان در نقاط مختلف مورد نیاز است، کیسه های سیمان اجباراً باید در فضای باز انبار شوند. در این صورت کف محلی که سیمان روی آن چیده شود، باید خشک و دست کم ۱۰ سانتیمتر از اطراف خود بالاتر باشد. استفاده از تخته و آجر برای بالا آوردن بستر و ورقه های پلاستیکی برای خشک نگه داشتن کف مفید است. کیسه های چیده شده بر روی هم باید مطابق شکل زیر با روکش برزنتی یا پلاستیکی پوشیده شده و لبه های پوشش به اندازه کافی هم پوشانی داشته باشند و در بالا و اطراف، اجسام سنگینی مانند آجر یا سنگ روی آنها قرار داده شود. در هر حال نگهداری سیمان به این ترتیب نباید برای مدت طولانی ادامه داشته باشد.

در کارهای بزرگتر که قرار است سیمان پاکتی مصرف شود، کیسه های سیمان باید در انبارهای مخصوصی نگهداری شوند. سقف، دیوار و کف انبار باید کاملاً نم بندی شده و کیسه های سیمان به فاصله دست کم ۳۰

سانتیمتر از دیوار چیده شوند . حداکثر ارتفاع کیسه ها ۱/۵ متر و پهنای ردیف کیسه های چیده شده پهلوئی هم ۳ متر است.



انبار کردن کیسه ها باید به نحوی باشد که دستیابی به هر محموله برای مصرف و بازرسی یا آزمایش آسان باشد. کیسه هایی که زودتر وارد انبار شده اند ، باید زودتر از بقیه به مصرف برسند . درهای انبار به ویژه در نقاط مرطوب باید به نحو مناسبی بسته شده و بسته بماند ، چیدن کیسه ها نزدیک به هم و پوشاندن آنها با ورقه های پلاستیکی نیز اقدام مفیدی است در شکل زیر نحوه انبار کردن سیمان در فضای بسته نشان داده شده است.



**نگهداری سیمان فله :** نگهداری سیمان فله فقط در سیلو مجاز است ، هنگام تغییر نوع سیمان، سیلوها باید کاملاً تمیز شوند. نگهداری و ذخیره سیمان در نقاطی که رطوبت نسبی هوا از ۹۰ درصد بیشتر باشد ، نباید در کیسه بیش از ۶ هفته و در سیلوهای مناسب از ۳ ماه تجاوز کند ، در صورت تجاوز از مهلت های یاد شده، سیمان باید قبل از مصرف آزمایش شود . سیمانی که برای مدت زیادی انبار شود ، ممکن است به صورت کلوخه های فشرده در آید . این گونه سیمان را می توان با غلتاندن کیسه ها روی کف اصلاح نمود . چنانچه با یک بار غلتاندن کلوخه ها باز شود ، سیمان قابل مصرف است و گرنه باید آزمایشهای مقاومت استاندارد یا آزمایش افت ناشی از گرما دادن (افت سرخ شدن) به منظور اطمینان از مرغوبیت سیمان انجام شود. چنانچه سیمانی مورد آزمایش قرار گیرد و ویژگیهای آن مطابق استاندارد نباشد ، دستگاه نظارت حق دارد مصرف آن را ممنوع و خروج آن را از کارگاه خواستار شود.

در موقع حمل و نقل سیمان، باید برای جلوگیری از پخش گرد آن در هوا مقررات ایمنی ویژه ای را به مرحله اجرا گذاشت و به ویژه برای پیشگیری از ورود آن به دستگاه تنفسی، باید در محلهایی که در آنجا سیمان حمل و نقل و انبار می شود، دستگاههای تهویه تعبیه نمود.

## ساخت بتن و اجرای بتن ریزی

### اندازه گیری مصالح متشکله بتن

**سیمان** : اندازه گیری و توزین سیمان، باید به طور جداگانه و دقیق با رعایت رواداریهای مندرج در آیین نامه آبا انجام شود . سیستم توزین و انتقال سیمان به دستگاه بتن ساز باید به نحوی باشد که باعث اتلاف سیمان نشود . در کارگاههای بزرگ تهیه بتن، توزین، توزیع و کنترل ، باید حتماً به صورتی کاملاً خودکار صورت پذیرد.

**مصالح سنگی** : توزین و اندازه گیری مصالح سنگی باید به روش وزنی صورت گیرد . دستگاههای توزین و اندازه گیری باید با توجه به میزان ساخت با روشهای کنترل دقیق و در صورت نیاز طبق نظر دستگاه نظارت به صورت خودکار عمل نمایند . استفاده از اندازه گیری و توزین به روش حجمی ، مجاز نبوده و استفاده از روش حجمی تنها پس از دریافت اجازه دستگاه نظارت و در مورد کارهای کوچک امکان پذیر خواهد بود.

کنترل رطوبت مصالح سنگی خصوصاً ماسه قبل از ورود به دستگاه بتن ساز با توجه به میزان اسلامپ و نسبت آب به سیمان مورد نیاز، از اهمیت ویژه ای برخوردار است . این رطوبت باید قبلاً اندازه گیری شده و نتایج آن در محاسبه میزان آب منظور شود.

**آب و مواد افزودنی** : دستگاه بتن ساز باید برای اندازه گیری حجمی یا وزنی آب و مواد افزودنی به تجهیزات لازم و دقیق مجهز باشد . در کارگاههای بزرگ ، اندازه گیری آب و مواد افزودنی باید به طور خودکار انجام شود . اضافه نمودن مواد افزودنی باید به صورت مایع و همراه با آب صورت پذیرد .

### اختلاف مصالح

عمل اختلاف مصالح بتن باید تا آنجا انجام شود که یکنواختی در ظاهر بتن مشاهده شود . مخلوط کنهای ثابت اعم از بتونیرهای معمولی، بتن ساز مرکزی به صورت دورانی با بازشو از بالا و یا از نوع گردشی حول محور ، باید بتوانند بتن را در زمانهای مشخص ، مخلوط و آماده نمایند.

پیمانکار موظف است برای وارد نمودن مصالح به داخل جام مخلوط کن در تنظیم زمان اختلاف به نکات زیر توجه نماید.

الف : ابتدا باید قبل از ورود مصالح مقداری از آب مورد لزوم محدوداً ۱۰٪ به جام وارد شود . بقیه آب باید به تدریج با ماسه و سیمان و به صورت یکنواخت وارد جام گردد ، به طوری که ۱۵٪ آب پس از وارد شدن کلیه مصالح به جام وارد شود.

ب : پس از وارد نمودن ۱۰٪ مصالح به جام مخلوط کن، سیمان همراه بقیه مصالح به صورت یکنواخت به جام وارد می شود.

در شرایط آب و هوای سرد ، آب گرم به بتن اضافه می شود . برای جلوگیری از گرفتن سریع بتن اضافه نمودن سیمان، باید با تأخیر و پس از اضافه نمودن تمام مصالح سنگی صورت گیرد.

پ : مواد افزودنی باید به صورت مایع همراه با آب و به طور یکنواخت به جام وارد شود .

ت : مدت اختلاف از زمانی شروع می شود که تمامی مصالح شن، ماسه و سیمان وارد جام مخلوط کن شود . اضافه شدن قسمت آخر آب ۱۰٪ نباید بعد از سپری شدن نصف مدت زمان اختلاف باشد . مدت اختلاف برای تهیه بتن یکنواخت برای هر ساخت ، بستگی به میزان بتن و قدرت مخلوط کن داشته و رعایت دستورالعملهای کارخانه سازنده الزامی است. حداقل زمان اختلاف قبل از اضافه نمودن ۱۰٪ مانده آب در جدول زیر داده شده است. مدت تخلیه بتن از دستگاه، شامل مدت اختلاف محسوب نمی شود.

بعد از ساخت هر نوبت بتن، باید اطمینان حاصل شود که تیغه های بتونیر ، به بتن ساخته شده قبلی، آغشته نبوده و در شروع هر روز کاری از تمیزی آن اطمینان حاصل شود.

جدول ۵-۳-۲ (ت) مدت زمان اختلاط با توجه به حجم مخلوط کن

ظرفیت مخلوط کن (متر مکعب)	زمان اختلاط (دقیقه)
۱/۵ کمتر	۱/۵
۲	۲
۳	۲/۵
۴	۲/۷۵
۴/۵	۳

## بتن آماده

بتن آماده ممکن است به یکی از چهار طریق زیر تهیه شود:

- (۱) تمامی عملیات ساخت در بتن ساز مرکزی، انجام و بتن ساخته شده با تراک میکسر و با سرعت هم زدن به محل کار حمل شود.
- (۲) عمل اختلاط، قسمتی در مخلوط کن ثابت و قسمتی در تراک میکسر انجام می شود.
- (۳) عمل اختلاط، کلاً در تراک میکسر انجام می شود.
- (۴) اختلاط حجمی مصالح به صورت خشک در میکسر متحرک، انجام و آب به صورت پیوسته به جام مخلوط کن اضافه می شود. انجام این روش باید با استاندارد مربوطه منطبق باشد  
توضیح: معمولاً سرعت اختلاط، ۶ تا ۱۸ دور در دقیقه و سرعت هم زدن، ۲ تا ۶ دور در دقیقه می باشد.

## اختلاط با دست

اختلاط بتن با دست به هیچ وجه مجاز نیست، به جز موارد استثنایی و کم اهمیت، با دستورات دستگاه نظارت و برای بتن از رده C 15 به پایین. حداکثر حجم بتن برای هر بار ساخت با دست، ۳۰۰ لیتر است. برای تهیه بتن با دست، ابتدا روی یک سطح صاف، تمیز و غیر قابل نفوذ شن به صورت یکنواخت ریخته، سپس روی آن ماسه یکنواخت پخش می شود. در هر حالت ضخامت دو قشر، نبایستی از ۳۰ سانتیمتر تجاوز نماید. پس از آن سیمان خشک به صورت یکنواخت روی مصالح سنگی، پخش و سپس با وسایل مناسب به طور کامل مخلوط می شود. پس از اختلاط کامل مصالح، آب به تدریج به مخلوط، اضافه و به طور یکنواخت مخلوط می شود تا بتن همگن به دست آید. بتن ساخته شده با دست، باید حداکثر ۳۰ دقیقه پس از ساخت مصرف شود.

## حمل بتن

روشهای مختلفی برای حمل بتن از محل ساخت تا مصرف، معمول و متداول است. هر یک از روشهای حمل دارای محاسن و معایبی می باشد و انتخاب هر یک از آنها بستگی به شرایط پروژه، مشخصات مصالح مشکله، میزان و حجم بتن، زمان حمل و بالاخره شرایط آب و هوایی محل ساخت خواهد داشت.

انتخاب روش حمل باید چنان صورت گیرد که در فاصله زمانی حمل، نسبت آب به سیمان، اسلامپ، میزان هوا و نهایتاً یکنواختی بتن، دستخوش تغییرات قابل ملاحظه ای نگردد. در انتخاب روش حمل باید به جدا شدن مواد از یکدیگر، آب انداختن و یا داخل شدن مواد خارجی به داخل بتن توجه خاص مبذول گردد. حتی الامکان باید محل ساخت بتن و محل اجرا به هم نزدیک باشد تا نقل و انتقال بتن به حداقل ممکن کاهش یابد. بدین لحاظ پیمانکار باید محل ساخت بتن، روش حمل و نقل و نوع و مشخصات ماشین آلات حمل را قبلاً به تأیید دستگاه نظارت برساند. در پاره ای موارد ساخت بتن در دستگاه حمل کننده بتن صورت می گیرد که بعداً بدان اشاره خواهد شد.

وسایل و روشهای مختلف حمل، عبارتند از:

**کامیون با جام دوار:** حداکثر زمان برای حمل پس از اضافه شدن سیمان به جام مخلوط کن با احتساب زمان تخلیه بتن، نباید از ۹۰ دقیقه تجاوز نماید. چنانچه به علت گرمای محیط، امکان گیرش سریع تر بتن وجود داشته باشد، با نظر دستگاه نظارت زمان مذکور تقلیل خواهد یافت.

**تراک میکسر:** ممکن است تمامی مراحل ساخت بتن در تراک میکسر انجام شود. در این حالت پس از وارد شدن همه عوامل متشکله بتن به جام مخلوط کن، چرخش جام باید بر اساس توصیه کارخانه سازنده با توجه به مشخصات آن صورت گیرد. در این حالت در شرایط معمولی، جام بایستی با سرعت اختلاط حدود ۷۰ تا ۱۰۰ دور دوران نماید. چنانچه زمان حمل و تخلیه بیش از زمان لازم برای دوران فوق باشد، در بقیه مدت زمان حمل باید جام با سرعت همزن یا بدون هم زدن حمل شود و قبل از تخلیه بتن درون قالب، ۱۰ تا ۱۵ دور با سرعت اختلاط بچرخد. در این روش ساخت، حداکثر بتن ساخته شده در هر مرحله، نباید از ۶۳ درصد حجم اسمی تراک میکسر تجاوز نماید.

**جام انتقال با ریل:** هنگامی که محل مصرف به کارگاه ساخت بتن نزدیک باشد، معمول ترین روش برای انتقال بتن های حجیم، استفاده از جام، ریل و کابل است. باید هنگام حمل و تخلیه با جام دقت شود که جداشدگی در اجزای متشکله بتن رخ ندهد. زمان حمل با روشهای فوق نباید از ۴۵ دقیقه تجاوز نماید.

**روش دستی:** حمل بتن با انواع چرخهای دستی، فرغون و دامپر مجاز نیست، مگر در کارهای کوچک که حجم ساخت بتن از ۳۰۰ لیتر در هر نوبت تجاوز ننماید، رده بتن از C20 پایین تر و فواصل حمل کوتاه باشد (کمتر از ۱۲۰ متر برای دامپر و ۶۰ متر با چرخ دستی بدون موتور) شرایط جوی مساعد بوده و قبلاً تأیید دستگاه نظارت کسب شده باشد. وسایل مزبور باید دارای چرخهای لاستیکی بوده، مسیر حمل کاملاً صاف و افقی باشد و حمل با دقت کامل انجام شود تا جداشدگی اجزای بتن رخ ندهد.

**ناوه شبیدار (شوت):** ناهو شبیدار، باید فلزی یا دارای روکش فلزی بوده، کاملاً آب بند باشد و شیب آن، ثابت و به گونه ای اختیار شود که هنگام حمل، عمل جدایی در اجزای بتن حادث نشود. در انتهای ناهو، باید قیف قائم برای تخلیه بتن به قالب پیش بینی شود. با توجه به شرایط آب و هوایی محل کار، کنترل اسلامپ و سایر مشخصه های اصلی بتن توسط دستگاه نظارت صورت می گیرد.

## تلمبه کردن بتن

منظور از تلمبه کردن بتن، نقل و انتقال آن به صورت تحت فشار با استفاده از لوله است. با توجه به شرایط محل، نحوه تلمبه کردن باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد. حتی الامکان باید محل پمپ در نزدیکی محل تخلیه انتخاب شود. قبل از شروع بتن ریزی به منظور پرهیز از قطع ناگهانی پمپاژ، باید از صحت و کارایی تمامی لوازم و ادوات اطمینان حاصل شود. تأیید دستگاه نظارت، لازمه شروع عملیات بتن ریزی با پمپ است.

## تدارکات و کنترلهای قبل از بتن ریزی

به منظور اجرای عملیات صحیح بتن ریزی، پیمانکار باید قبل از شروع کار تدارکات و اقدامات اولیه را به شرح مندرجات این قسمت به عمل آورد. برنامه اجرای کار شامل حجم و مشخصات مصالح مورد مصرف، ظرفیت و قدرت دستگاههای ساخت و انتقال بتن، نیروی انسانی متخصص، آماده نمودن محل کار، قالب بندی، نصب آرماتور، نصب لوله ها و قطعات مدفون در بتن و بالاخره باید به تصویب دستگاه نظارت رسیده باشد. بتن ریزی باید به نحوی انجام شود که خصوصیات و کیفیت بتن، نظیر نسبت آب به سیمان، اسلامپ، میزان هوای موجود و بالاخره یکنواختی بتن حفظ شود.

عملیات بتن ریزی نباید باعث جداشدگی، آب انداختن و پیدایش خلل و فرج در بتن گردد. افزودن آب به منظور جا انداختن بتن در قالب به هیچ وجه مجاز نیست. در هر کارگاه بتن ریزی، پیمانکار باید تمامی اطلاعات لازم از قبیل درجه حرارت، رطوبت، سرعت وزش باد، تاریخ و مدت انجام بتن ریزی، موقعیت و مشخصات سازه اجرا شده و شماره آزمونهای آزمایشی را، ثبت و جز و اسناد و مدارک کارگاهی، ضبط و نگهداری نماید نکاتی که قبل از اجرای کارهای بتنی باید توسط پیمانکار مورد توجه قرار گیرد، به شرح زیر است:

**خشک کردن محل کار:** باید محل کار خشک بوده و این وضعیت تا ختم عملیات بتن ریزی و سخت شدن بتن ادامه داشته باشد.

**آماده نمودن بستر خاکی:** کف پی باید محکم کوبیده و رگلاژ شود. در مواردی که بتن ریزی در مجاورت دیوارهای خاکی و بدون قالب بندی انجام می شود، باید علاوه بر رعایت اصول ایمنی و ممانعت از ریزش احتمالی، با استفاده از روکش نایلونی و مرطوب کردن بدنه پی از ریزش خاک و آلوده شدن بتن جلوگیری به عمل آید. بستر خاکی شالوده تمامی سازه ها باید قبل از بتن ریزی با یک قشر بتن نظافتی (بتن مگر) به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر پوشیده شود. بتن ریزی شالوده باید بعد از گیرش بتن مگر صورت گیرد.

**آماده کردن بستر سنگی:** بسترهای سنگی باید کاملاً افقی و جداره های آن تا حد امکان قائم باشد. قبل از بتن ریزی، بستر پی باید تمیز و مرطوب گردد. به منظور ایجاد چسبندگی کامل بین بتن و بستر سنگی و تراز نمودن آن، بستر سنگی باید با ملات ماسه سیمان به عیار ۳۰۰ کیلو گرم سیمان در متر مکعب و به ضخامت حدود ۲/۵ سانتیمتر روکش شود.

**آماده نمودن سطوح بتن قدیم:** برای تأمین پیوستگی لازم بین بتن قدیم (بتن سخت شده) و جدید، سطح بتن قدیم باید کاملاً تمیز و عاری از مواد زاید بوده و به اندازه کافی زبر شود. به طوری که دانه های شن در سطح بتن نمایان گردند. این کار می تواند با استفاده از روشهای ماسه پاشی (sand blast)، استفاده از آب و هوای تحت فشار یا مضرس کردن سطح کار با اسید و نظایر آن انجام گیرد. پس از مرحله تمیز کردن، به منظور آماده نمودن سطح بتن برای بتن ریزی جدید، باید سطح بتن قدیم به مدت یک روز تا حد اشباع مرطوب نگاه داشته شود.

### آرماتوربندی و جاگذاری قطعات مدفون:

قبل از بتن ریزی باید میلگردها، میل مهارها، لوله ها و سایر ادواتی که در بتن باقی می ماند، بر اساس نقشه های اجرایی و یا دستورات دستگاه نظارت به طور اطمینان بخشی محکم، جاسازی و بسته بندی شوند. این ادوات باید تمیز و عاری از هر نوع مواد آلوده نظیر چربی، خاک، گل، ملات و بتن خشک شده باشند. محل میلگردها و سایر اقلام مدفون در بتن باید قبل از بتن ریزی کاملاً کنترل و به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد.

**کنترل قالب:** بلافاصله قبل از بتن ریزی، دستگاه نظارت محل بتن ریزی را کنترل می نماید. کلیه مواد خارجی از قبیل آب، خاک، ماسه، برف، یخ، چربی، روغن، تکه چوب و میخ باید از محل بتن ریزی جمع آوری شده باشد. قالبهای چوبی باید قبل از بتن ریزی روغن مالی شوند تا آب بتن تازه را جذب ننمایند.

### بتن ریزی قسمتهای مختلف ساختمان

**بتن ریزی شالوده:** پس از نصب قالب باید نسبت به بستن آرماتورها، صفحات زیر ستون (بیس پلیتها)، میل مهار و قطعات مدفون در بتن اقدام شود. در صورتی که به علت شرایط زمین پی، با تأیید دستگاه نظارت، بستن قالب ضرورت نداشته باشد پیمانکار باید با تعبیه پوششهای پلاستیکی و دیگر روشهای مشابه، از جذب آب بتن تازه توسط زمین اطراف شالوده جلوگیری نماید.

**بتن ریزی دالها و سقفها:** بتن ریزی در دالها باید در یک جهت و به طور متوالی انجام شود. محموله های بتن نباید در نقاط مختلف سطح و به صورت پراکنده، ریخته و سپس پخش و تسطیح شوند. همچنین بتن نباید در یک



محل و در حجم زیاد، تخلیه و سپس به طور افقی در طول قالب حرکت داده شود. با توجه به حجم بتن و روشهای حمل و تخلیه، عملیات باید به صورتی انجام شود که حتی الامکان از بوجود آمدن اتصال سرد در دالها پرهیز گردد. در عملیات بزرگ باید محل ختم بتن ریزی از قبل تعیین و در نقشه های اجرایی مشخص شود و عملیات تا محل درزهای ساختمانی ادامه یابد. چنانچه در اثر بروز اشکالات قطع بتن ریزی حادث شود باید محل قطع بتن ریزی با توجه به مندرجات بند آماده نمودن سطوح بتن قدیم برای ادامه عملیات بتن ریزی آماده شود

**بتن ریزی دیوار و تیرهای اصلی:** بتن ریزی در دیوارها باید در لایه های افقی با ضخامت یکنواخت صورت گیرد و هر لایه قبل از ریختن لایه بعدی به طور کامل متراکم شود. میزان و سرعت بتن ریزی باید چنان باشد که هنگام ریختن لایه جدید، لایه قبلی در حالت خمیری باشد. عدم رعایت این نکته باعث ایجاد اتصال سرد و نهایتاً عدم یکپارچگی بتن خواهد شد. پیماننه های اولیه بتن باید از دو انتهای عضو ریخته شوند و سپس بتن ریزی به سوی قسمت مرکزی سازه ادامه یابد. در تمام حالات باید از جمع شدن آب در انتها و گوشه ها جلوگیری شود.

**بتن ریزی ستون:** در بتن ریزی ستونها حتی الامکان باید ارتفاع سقوط آزاد بتن را محدود نمود، این ارتفاع برای جلوگیری از جدا شدن دانه ها به ۰/۹ تا ۱/۲ متر محدود می شود.

در صورتی که بتن اجباراً در قالبهای بلند ریخته می شود برای جلوگیری از آب انداختن بتن، توصیه می شود از بتن با اسلامپ کم (بتن سفت) استفاده شود، کاستن از سرعت بتن ریزی نیز تا حدود زیادی از آب انداختن بتن جلوگیری می نماید. در ستونهای بلند در صورت امکان می توان بتن را تا تراز حدوداً ۳۰ سانتیمتر پایین تر از تراز قطعی ریخته و پس از یک ساعت، قبل از اینکه سطح بتن سخت شود، بتن ریزی را مجدداً از سر گرفت تا از ایجاد اتصالات سرد جلوگیری شود. توصیه می شود برای جلوگیری از ضایعات ناشی از آب انداختن بتن، ارتفاع ستون ۲/۵ سانتیمتر بیشتر اختیار شود و بتن اضافی پس از اینکه سخت شد تخریب شود.

به منظور جلوگیری از ترکهای ناشی از نشست خمیری بتن ستونها و دیوارها، توصیه می شود، بتن ریزی این اعضا حداقل ۲۴ ساعت تا ۴۸ ساعت قبل از بتن ریزی تیرهای اصلی، تیرها و دالهای مجاور آنها انجام شود. ماهیچه ها و سرستونها باید به صورت یکپارچه با ستون ریخته شوند.

### بتن ریزی در سطوح شیبدار

بتن ریزی با بتن غیر مسلح روی سطوح شیبدار، با دست و یا با ماشین مخصوص انجام می شود. چنانچه عملیات روی سطح شیبدار با دست انجام گیرد، با توجه به ضخامت کم سازه، باید بتن در تمام ضخامت دال ریخته شده و لرزاندن، ماله کشی، تسطیح و تنظیم سطح بتن از قسمت تحتانی شیب به سمت بالا انجام شود. برای جلوگیری از جاری شدن بتن روی سطح بهتر است بتن با اسلامپ کم مصرف شود. در این حالت جا انداختن و لرزاندن بتن باید با دقت صورت گیرد، تا بتن کرمو نشود. برای سهولت اجرا توصیه می شود اسلامپ بتن از ۶/۵ سانتیمتر کمتر اختیار شود

محل قطع بتن ریزیها باید حتی الامکان در نقاط حداقل تنشها در نظر گرفته شود. سطح مقطع بتن در محل قطع بتن ریزی (سطوح واریز) باید حتی الامکان عمود بر امتداد تنشها باشد. در صورتی که به هر علت قطع بتن ریزی

اجتناب ناپذیر باشد، باید فوراً و قبل از آغاز گیرش بتن، سطوح واریز به طور یکنواخت و با شیب ثابت تنظیم گردد.

جدول ۵-۷-۸-۱۰ حداکثر ضخامت مراحل و لایه‌های بتن‌ریزی (متر)\*

نوع قطعه بتنی	حداکثر ضخامت هر مرحله	حداکثر ضخامت هر لایه*
دیوارها و پایه‌های حجیم	۳**	۰/۵
سایر دیوارها، ستونها و پایه‌ها	۳**	۰/۳۵
دالها و صفحات	ضخامت دال	۰/۳۵

\* برای دست یافتن به بتنی یکپارچه و با توجه به نوع لرزاندن و مرتعش ساختن، دستگاه نظارت می‌تواند ضخامت لایه‌ها را کاهش دهد.

\*\* در مواردی که با توجه به نوع سازه میزان بتن‌ریزی در یک مرحله از ۰/۶ متر تجاوز نموده و یا میزان سیمان مصرفی از ۴۰۰ کیلوگرم در متر مکعب بیشتر باشد توصیه می‌شود پس از تأیید دستگاه نظارت از سیمانهای کم حرارت<sup>۱</sup> استفاده شود.

## بتن ریزی در هوای گرم

هوای گرم آثاری به شرح زیر بر روی بتن خواهد داشت:

افزایش میزان آب مورد نیاز، کاهش اسلامپ، زیاد شدن سرعت سخت شدن بتن، افزایش احتمال ترکهای خمیری در بتن، بروز اشکال در کنترل میزان هوای بتن، کاهش دوام بتن در صورت عدم رعایت ملاحظات فنی و عدم امکان دستیابی به سطوح یکنواخت

برای جلوگیری از بوجود آمدن آثار نامطلوب و دستیابی به بتن مناسب با کارایی و مقاومت زیاد، رعایت نکات زیر از جانب پیمانکار، هنگام اجرای عملیات الزامی است.

- آب مصرفی مصرفی باید کاملاً خنک بوده و در صورت لزوم توسط یخ خنک شود.
- در هوای گرم باید از مصرف سیمانهای گرم، نوع ۳ و مشابه آن خودداری شود.
- هنگام بتن ریزی دمای هیچ قسمت از بتن نباید از ۳۰ درجه سلسیوس تجاوز نماید.
- مصالح بتن خصوصاً مصالح سنگی نباید زیر تابش مستقیم آفتاب قرار گیرد.
- وسایل، لوازم و تجهیزات تهیه، حمل و ساختن بتن نظیر مخلوط کنها، پمپها، تراک میکسرها، باید حتی الامکان سفید رنگ بوده و در جای خنک، نگهداری و نصب شوند و در صورت امکان با پوشش مناسب از تابش مستقیم آفتاب مصون باشند.
- فاصله زمانی بین ساختن و ریختن بتن در قالب به حداقل ممکن کاهش یابد.
- آبپاشی قالبها، آرماتورها و بستر محل بتن ریزی، با آب خنک، همزمان و قبل از بتن ریزی صورت پذیرد.
- محل بتن ریزی در حین اجرا از تابش مستقیم آفتاب مصون نگهداشته شود.
- در فصل تابستان و روزهای گرم خصوصاً در مناطق جنوبی ایران توصیه می‌شود بتن ریزی در اواسط روز قطع و برنامه بتن ریزی برای اوایل صبح و عصر، تنظیم و اجرا شود.

## تراکم و تحکیم بتن

پس از ریختن بتن، پیمانکار باید با وسایل مناسب با توجه به نوع بتن آن را تراکم نماید. این عمل باید چنان انجام شود که هوای محبوس داخل بتن تماماً خارج شده و بتن یکپارچه دور میلگردها، قطعات مدفون و نهایتاً کلیه زوایای قالب را پر نماید.

**تراکم کردن با دست (کوبیدن با میله):** در کارهای کوچک و محدود و مخلوطهای خمیری و روان، می‌توان با اجازه دستگاه نظارت از میله فولادی (تخماق) یا وسایل مشابه برای تراکم بتن استفاده نمود. میله بایستی به اندازه کافی وارد بتن شود تا بتواند به راحتی به انتهای قالب یا انتهای لایه مربوط به همان مرحله بتن ریزی برسد، ضخامت میله بایستی چنان انتخاب شود که به راحتی از بین میلگردها عبور نماید.

**تراکم با کوبنده های موتوری:** از این روش در مورد بتن های خیلی سفت و در کارهای پیش ساخته استفاده می شود.

**تراکم با استفاده از نیروی گریز از مرکز:** از این روش در ساخت بتن متوسط یا شل و در کارهای پیش ساخته نظیر لوله ها و شمعها استفاده می شود

**لرزاننده ها (ویبراتورها):** ارتعاش بتن به دو صورت درونی و بیرونی صورت می گیرد. هنگام ارتعاش بتن، اصطکاک بین دانه های درشت کم شده، به خاصیت سیالیت بتن افزوده می شود و بتن تحت اثر وزن به سهولت در قالب جا گرفته و حباب های هوا از آن خارج می شوند.

### ارتعاش درونی (غوطه ور)

ویبراتورهای درونی یا غوطه ور به صورت ویبراتورهای بیلچه ای یا میله ای برای متراکم کردن بتن دیوارها، دالها، تیرها، ستونها و اعضای مشابه توصیه می شوند. قطر قسمت مرتعش کننده ویبراتور، از ۲۰ میلیمتر به بالاست. دامنه اثر ویبراتور با قطر مرتعش کننده و فرکانس نوسانات آن متغیر است. میزان ارتعاش با قطر ویبراتور، کاهش و دامنه عمل با قطر ویبراتور، افزایش می یابد. شعاع عمل مؤثر با توجه به قطر ویبراتور حدوداً از اعداد زیر تبعیت می کند

برای قطر قسمت مرتعش کننده بین ۲۰ تا ۴۰ میلیمتر دامنه مؤثر ۷/۵ تا ۱۵ سانتیمتر،  
برای قطر قسمت مرتعش کننده بین ۵۰ تا ۹۰ میلیمتر، دامنه مؤثر ۱۸ تا ۳۶ سانتیمتر.

ویبراتورها باید توسط کارگران مجرب مورد استفاده قرار گیرند و حتی الامکان مرتعش کننده به صورت قائم و در اثر وزن طبیعی خود در بتن فرو رود. از اعمال فشار به ویبراتور باید جداً خودداری شود. داخل و خارج کردن ویبراتور در بتن، باید به آرامی و حدوداً با سرعت ۸ سانتیمتر در ثانیه صورت گیرد. ویبراتور باید به انتهای لایه بتن ریزی رسیده و حداقل ۱۵ سانتیمتر در لایه قبلی نفوذ کند. در دالهای نازک و در صورت تأیید دستگاه نظارت و با احتیاط، می توان ویبراتور را به صورت مورب یا افقی در بتن قرار داد تا سر آن کاملاً در بتن قرار گیرد. فاصله نقاطی که ویبراتور در بتن فرو می رود، باید حدوداً ۱/۵ برابر دامنه عمل ویبراتور باشد، به نحوی که مناطق مرتعش شده حدوداً چند سانتیمتر یکدیگر را بپوشانند. ویبراتور باید حدوداً بین ۵-۱۵ ثانیه، آرام نگه داشته و سپس به آرامی از بتن خارج شود. لرزاندن بیش از اندازه بتن خصوصاً برای بتن های با اسلامپ زیاد، باعث تفکیک دانه ها شده و به هیچ وجه مجاز نیست.

### ارتعاش بیرونی

در این حالت عمل تراکم از بیرون قالب انجام می شود. مهم ترین نوع ویبراتورهای بیرونی از این قرارند:  
الف. ویبراتورهای قالب که از سمت خارج به بدنه قالب متصل می شوند. توصیه می شود در موارد زیر از ارتعاش بیرونی استفاده شود:

- متراکم کردن سازه های بسیار نازک بتنی یا سازه هایی که به علت تراکم بسیار زیاد آرماتور، استفاده از ویبراتورهای درونی در آنها مشکل یا غیر ممکن باشد.
- بتن های سفتی که امکان استفاده از ویبراتورهای درونی در آنها وجود نداشته باشد.
- به عنوان مکمل ویبراتورهای درونی

پ. ویبراتورهای سطحی که به صورت شمشه های ارتعاش دهنده، ویبراتورهای صفحه ای، شمشه های غلتان ارتعاشی، ماله های آهنی و تخته ماله ای ارتعاشی مورد استفاده هستند. این نوع ارتعاش دهنده ها برای متراکم کردن بتن کف، دالهای بدون آرماتور، بتن پوشش روی سطوح شیبدار و اصولاً کارهای بتنی تخت مورد استفاده بوده و توصیه می شوند.

به طور کلی این روش ارتعاشی برای دال های بتن آرمه، دالهای با ضخامت بیش از ۲۰ سانتیمتر و مواردی که اعضا و قطعات مدفون در بتن مطرح باشند، مورد استفاده قرار نمی گیرد.

## عمل آوردن بتن

عمل آوردن فرایندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری شده و دمای بتن در وضعیت رضایتبخشی حفظ می شود. عمل آوردن بتن تأثیری بسزا روی ویژگیهای بتن سخت شده، از جمله کاهش نفوذپذیری و مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن دارد. عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز شود تا بتن را از گزند عوامل زیانبار محافظت نماید.

عمل آوردن از مفاهیم سه گانه زیر تشکیل یافته است:

**الف: مراقبت** به مجموعه تدابیری گفته می شود که باعث شود سیمان موجود در بتن به مدت کافی مرطوب نگه داشته شود، به طوری که حداکثر میزان آبرگیری آن چه در لایه های سطحی دانه ها و چه در حجم آنها صورت پذیرد.

**ب: محافظت** به مجموعه تدابیری اطلاق می شود که مانع اثر نامطلوب عوامل بیرونی، مانند شسته شدن به وسیله باران یا آب جاری، سرد شدن سریع یا یخبندان، لرزش، ضربه و مشابه آنها، بر روی بتن جوان می شوند.

**پ: پروراندن بتن**، که تسریع گرفتن و سخت شدن آن به کمک حرارت می باشد.

عبور و مرور کارگران بر روی قطعات بتنی تازه ریخته شده، حداقل تا ۲۴ ساعت بعد از اتمام بتن ریزی، به هیچ وجه مجاز نیست، پیمانکار باید تدابیر لازم را در این موارد برای عبور و مرور کارگران فراهم نماید.

## روشهای مراقبت از بتن

عمل آوردن بتن معمولاً به یکی از سه روش زیر صورت می پذیرد:

- عمل آوردن با آب به صورت پیوسته یا متناوب برای مرطوب نگه داشتن سطح بتن.
- عمل آوردن با پوشینه های مراقبت نظیر کاغذهای نفوذناپذیر و مصالحی نظیر خاک، ماسه، خاک اره، کاه، کرباس، حصیر، نمد و یا گونی و پوششهای نایلونی از پلی اتیلن یا ترکیبات عمل آورنده.
- (ترکیبات عمل آورنده مواد عایقی هستند که به طور یکنواخت و یکدست روی سطح بتن پاشیده شود تا با ایجاد غشائی نازک و غیر قابل نفوذ، از تبخیر آب سطح بتن جلوگیری شود)
- عمل آوردن با بخار

## مدت مراقبت

مدت مراقبت به عواملی نظیر نوع سیمان، مقاومت مورد نظر، نسبت سطوح نمایان به حجم، شرایط آب و هوایی به هنگام ساخت و ریختن بتن و نهایتاً شرایط رویارویی بستگی دارد.

نگهداری بتن در محیطی که باران نبارد، رطوبت زیاد نباشد، درجه حرارت کم باشد و بتن در تماس با خاک مرطوب قرار نگیرد، "نگهداری معمولی" تلقی می شود. در شرایط معمولی و هنگامی که دمای محیط کمتر از 10 درجه سلسیوس باشد، برای رسیدن به مقاومتهای خواسته شده و دوام مطلوب، با توجه به نوع سیمان مصرفی باید زمان عمل آوردن، حداقل برابر با ارقام زیر باشد:

سیمان معمولی سیمان نوع ۱ حداقل ۷ روز

سیمان نوع ۲ حداقل ۱۴ روز

سیمان نوع ۳ حداقل ۳ روز

## آرماتورگذاری (جاگذاری میلگردها):

قبل از شروع عملیات بتن ریزی، اتمام عملیات آرماتور گذاری باید کتباً به اطلاع دستگاه نظارت رسیده باشد. این اعلام باید حداقل ۲۴ ساعت قبل از بتن ریزی صورت پذیرد تا دستگاه نظارت فرصت کافی برای کنترل داشته باشد. بتن ریزی قبل از کسب اجازه کتبی دستگاه نظارت مجاز نمی باشد. آرماتورگذاری یا جابه جایی آرماتورها حین

جرای بتن ریزی تحت هیچ شرایطی مجاز نیست. مواردی نظیر بتن ریزی با استفاده از قالبهای لغزان که در آن همزمانی آرماتور گذاری و بتن ریزی اجتناب ناپذیر است، از شمول قاعده فوق مستثنی می باشند.

### نوع و مشخصات میلگردهای مصرفی در بتن

میلگردهای مصرفی باید نو، تمیز، بدون هیچگونه آلودگی نظیر چربیها، ذرات بتن، گرد و خاک و یا مواد زائد دیگر باشد. میلگردها قبل از مصرف باید کاملاً پاکیزه باشند تا خللی به پیوستگی بتن و میلگردها وارد نشود. مقطع میلگرد مصرفی نباید به علت زنگ زدگی تضعیف شده باشد. استفاده از میلگردهای زنگزده به شرطی مجاز است که اولاً زنگزدگی قبلاً با برس یا وسایل مشابه مورد قبول کاملاً پاک شود، ثانیاً قطر میلگرد پس از برس زدن حداکثر ۰/۵ میلیمتر کاهش یابد.

مؤکداً توصیه می شود که تمامی میلگردهای مصرفی در بتن (به استثنای خاموتها) از نوع میلگرد آجدار باشند. قطر اسمی میلگرد ساده، قطری است که در برگ شناسایی آن ذکر می شود و معادل قطر دایره ای است که مساحت آن برابر مساحت مقطع عرضی میلگرد باشد. در مورد میلگرد آجدار قطر اسمی معادل قطر اسمی میلگرد صاف هم و زن آن اختیار می شود.

### حمل و انبار کردن میلگردها

آرماتورها به صورت کلاف، شاخه، شبکه های جوش شده یا بافته شده در کارخانه، تحویل می شوند. میلگردهای مصرفی در بتن، باید بدون خم شدگی تحویل کارگاه شوند. معمولاً میلگردهای به قطر 6 میلیمتر و کمتر به صورت کلاف تحویل می شوند. مصرف میلگردها با قطرهای بالاتر به صورت کلاف مجاز نیست، مگر اینکه با تأیید دستگاه نظارت وسیله مناسبی برای باز کردن کلاف ها در کارگاه وجود داشته باشد و قطر کلاف بیش از ۲۰۰ برابر قطر میلگرد باشد. در تمام مدت حمل، تخلیه، نگهداری و کارگذاری میلگردها باید آنها را در مقابل هرگونه زنگزدگی و یا دیگر آسیب های فیزیکی و شیمیایی محافظت نمود. میلگردها نباید در تماس با خاک یا مصالحی باشند که رطوبت را در خود نگه می دارد و عموماً نباید میلگردها برای مدت طولانی در معرض باران و برف و هوای مرطوب قرار گیرند. در کارگاه باید میلگردها را بر حسب قطر و طبقه آنها، مجزا و انبار نمود. در صورت تردید نسبت به نوع میلگرد دستگاه نظارت دستور آزمایشهای لازم را صادر خواهد نمود. به هنگام حمل و تخلیه باید دقت شود که آرماتورها خصوصاً شبکه جوش شده از صدمات مکانیکی یا تغییر شکلهای خمیری، ضربه ناشی از پرتاب از ارتفاع و غیره مصون بوده و از گسیختگی جو شها در شبکه های جوش شده جلوگیری شود. همچنین باید دقت شود تا نشانه های مشخص کننده نوع میلگرد، از بین نروند.

### بریدن و خم کردن آرماتور

بریدن و خم کردن آرماتور باید مطابق نقشه ها و مشخصات اجرایی در کارگاه پیمانکار یا کارخانه تولید کننده انجام شود. انتخاب تجهیزات بریدن و خم کردن، قطر فلکه خم کن، شعاع انحنای میلگرد و خم کردن، باید بر اساس ضوابط این فصل و تأیید دستگاه نظارت باشد. بریدن میلگردها باید با وسایل مکانیکی صورت گرفته و خم کردن آرماتور، باید به روش سرد انجام شود. استفاده از حرارت برای خم کردن فولاد، مجاز نیست. خم کردن میلگردهای داخل بتن نظیر میلگردهای انتظار یا باز کردن میلگردهای خم شده، مجاز نیست، مگر در مواردی که در نقشه های اجرایی پیش بینی شده باشد، در این موارد برای شکل دادن مجدد باید به ویژگیهای فولاد مصرفی توجه شود. در مواقع اضطراری انجام کارهای فوق باید با تأیید قبلی دستگاه نظارت صورت گیرد. علاوه بر آن در خم کردن میلگردها رعایت نکات زیر الزامی است.

الف: حداقل قطر فلکه خم کن متناسب با نوع فولاد است.

ب: سرعت خم کردن متناسب با نوع فولاد و دمای محیط انتخاب می شود. در مورد میلگردهای سرد اصلاح شده، سرعت خم کردن با روش تجربی به دست می آید.

پ: در دمای کمتر از ۵- درجه سلسیوس، خم کردن میلگردها مجاز نیست.

ت: باز و بسته کردن خمها به منظور شکل دادن مجدد، به هیچ وجه مجاز نیست. در موارد اضطراری، در صورت تأیید دستگاه نظارت و انجام این امر، باید تمام میلگردها از نظر ترک خوردگی کنترل شوند و نتایج کنترل به تأیید کتبی کنترل کننده و دستگاه نظارت برسد. در حین خم کردن باید قطر داخلی خم برای میلگردها اصلی و خاموت ها طبق آبا مراعات شود

### بستن و کار گذاشتن آرماتورها

هنگام نصب، میلگردها باید عاری از هرگونه آلودگی نظیر گرد و خاک، زنگزدگی، گل، چربی، رنگ، ذرات خارجی که مانع چسبندگی بین بتن و آرماتور می گردد باشند. کلیه آلودگی ها باید قبل از نصب و کارگذاری میلگردها زدوده شود و تا شروع مرحله بتن ریزی از آلودگی ها محفوظ بماند. آرماتورها با توجه به قطر، طول و شکل، با یستی در محل های تعیین شده به نحوی مستحکم و ثابت شوند که هنگام بتن ریزی هیچگونه تغییر و جابه جایی در آنها صورت نگیرد. به منظور کنترل و تأمین پوشش بتن، با تأیید دستگاه نظارت می توان از قطعات بتنی (لقمه ها) یا خرکهای فلزی به ابعاد، مقاومت و تعداد لازم استفاده نمود.

لقمه های بتنی باید دارای مفتول بوده و با استفاده از این مفتولها به میلگردهای اصلی کاملاً محکم شوند. استفاده از قطعه سنگ، لوله های فلزی و قطعات چوب برای نگهداری میلگردها و تأمین پوشش بتن، مجاز نیست. استفاده از جوشکاری برای بستن میلگردهای متقاطع، مگر برای فولادهای جوش پذیر و با تأیید دستگاه نظارت، مجاز نمی باشد.

### وصله کردن آرماتور

حتی الامکان باید میلگردهای مصرفی به صورت یکپارچه باشند. تمام اتصالات میلگردها باید در نقشه های اجرایی منعکس گردد و تعداد اتصالات به حداقل ممکن کاهش یابد. در صورتی که وجود اتصال اجتناب ناپذیر باشد، این اتصالات باید در مقاطعی قرار داده شوند که تنش وارده بر عضو یا قطعه بتنی حداکثر نباشد و از تمرکز تمامی وصله ها در یک مقطع نیز خودداری شود. وصله کردن میلگردها باید به روشهای پوششی، اتکایی، جوشی، مکانیکی و بالاخره وصله های مرکب مطابق آیین نامه بتن ایران و زیر نظر دستگاه نظارت انجام شود. طول وصله برای آرماتور صاف، دو برابر طول وصله مشابه در آرماتورهای آجدار می باشد. در صورتی که محل وصله ها در نقشه های اجرایی و دستورالعملهای بعدی دستگاه نظارت منعکس نباشد، رعایت نکات زیر الزامی است.

الف: در قطعات تحت خمش و خمش توأم با فشار، نباید بیش از نصف میلگردها در یک مقطع وصله شوند.

ب: در صورت وجود کشش یا کشش ناشی از خمش، حداکثر یک سوم میلگردها در یک مقطع را می توان به وسیله پوشش وصله نمود.

پ: وصله کردن میلگردهای تحتانی قطعات خمشی در وسط دهانه یا نزدیک به آن و یا میلگردهای بالایی قطعه خمشی روی تکیه گاه یا نزدیک آن، مجاز نیست.

ت: به طور کلی هر وصله باید 40 برابر قطر میلگرد، با وصله مجاور فاصله داشته و در یک مقطع قرار نگیرد.

### اجزای متشکله قالب و داربست و عملکرد آن

مجموعه قالب و داربست که شامل رویه قالب، بدنه قالب، پشت بندها، حایلها، چپ و راستها، پایه های قائم و کمرکشهای افقی است، باید بتن را در شکل موردنظر و در محدوده روادار یهای مجاز نگاه داشته، نمای دلخواه را به سطح بتن بدهد و وزن بتن را تا هنگام سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل نماید.

همچنین قالب باید بتن را در مقابل صدمات مکانیکی حفظ کرده، از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید، در مقابل سرما و گرمای محیط عایقی مناسب باشد، میلگردها و سایر اجزا و قطعاتی را که در داخل بتن قرار می گیرند در محل موردنظر نگاه داشته، در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت نماید و از بتن، بدون آسیب رساندن به آن، جدا گردد.

قالبها باید چنان ساخته شوند که با رعایت روا داریهای مجاز عضو و قطعه بتنی ، مطابق نقشه های اجرایی ریخته شود.

قالبها باید پس از هر بار مصرف ، تمیز شده و در محلی دور از تأثیر سوء عوامل جوی و صدمات مکانیکی نگهداری شوند . چنانچه کیفیت سطح تمام شده بتن حائز اهمیت باشد ، نباید از قطعات قالب که در مراحل قبلی صدمه دیده اند، برای این گونه سطوح استفاده شود.

در طراحی قالب باید بارهای زیر دقیقاً مورد توجه قرار گیرند:

وزن قالبها و پشت بندها، وزن بتن تازه، آرماتور و سایر اقلام کار گذاشته شده در بتن، وزن افراد، وسایل کار، گذرگاهها و سکوها، بارهای موقت حاصل از انبار کردن مصالح و اثرات دینامیکی نظیر اثر تخلیه بتن از جام حمل بتن، فشار رو به بالای باد، عکس العملهای تکیه گاهی در بتنهای پیش تنیده، رانش بتن تازه، فشار و مک ش باد، بارهای ناشی از تغییرات درجه حرارت، بارهای ناشی از بتن ریزی نامتقارن، نیروهای رو به بالا در قالب ها و اجسام کار گذاشته شده در بتن ، بارهای حاصل از نشست نامتقارن تکیه گاههای قالب و بارهای ناشی از لرزاندن و متراکم کردن بتن.

### قالب چوبی

چوب مورد مصرف در قالب، باید صاف، بدون پیچ و تاب، سالم و بدون گره از نوع صمغ دار باشد. چنانچه ضخامت تخته در بدنه قالب، روی نقشه ها مشخص نشده باشد ، حداقل ضخامت برای قالب ۲ سانتیمتر خواهد بود .سطوح زیرین، ۳ سانتیمتر و برای قالب سطوح قائم، ۵ برای پایه های داربست ، باید حتی الامکان چوب راست و بدون ترک به کار رود . قطر متوسط چوب گرد مصرفی در پایه ها (شمع ها) ، نباید از 10 سانتیمتر کمتر باشد . حداقل ابعاد در مورد چارتراشها ، ۸ سانتیمتر است.

پایه های چوبی تا ارتفاع ۴متر باید یکپارچه باشند و از چهار متر به بالا می توان از دو اصله چوب استفاده کرد، در این حالت حداکثر تعداد پایه های وصله دار یک سوم کل تعداد پایه ها خواهد بود.

پایه های چوبی تا ارتفاع چهارمتر حداقل در یک ردیف باید توسط قیدهایی به صورت چپ و راست به یکدیگر کلاف شوند . از ارتفاع چهارمتر به بالا به ازای هر دو متر اضافه ، یک ردیف کلاف اضافه منظور خواهد شد.

برای انتقال بار بخشهای فوقانی به زمین ، تخته هایی به ضخامت کافی به نام زیرسری، زیر پایه ها گذاشته می شود . سطح زیرسری باید چنان باشد که فشار وارد بر زمین در هیچ حالت از یک کیلوگرم بر سانتیمترمربع تجاوز ننماید.

### سایر مصالح

در به کارگیری سایر مصالح نظیر فلزات، لاستیکها، پلاستیکها و غیره ، باید مسئله سازگاری مصالح با بتن تازه قبلاً مورد بررسی قرار گیرد . در به کارگیری مصالح نوین برای قالب بندی ، باید به دستورالعملهای کارخانه سازنده و نیز مندرجات دفترچه مشخصات فنی خصوصی توجه شود.

### مشخصات اجرایی قالب

چنانچه شیب قطعات شیبدار از ۲ قائم به ۳ افقی ( 2:3 ) تجاوز کند ، ارجح است که برای سطح فوقانی قطعه نیز قالب در نظر گرفته شود و در هر حال برای شیبهای بیش از 1:1 ، تعبیه قالب سطح فوقانی اجباریست.

رویه قالبها و مواد رهاساز قالب، باید قبل از جاگذاری آرماتورها روی قالبها نصب یا مالیده شوند. قالبها باید چنان جذب و جفت کنار یکدیگر قرار گیرند که مانع از هدر رفتن شیره بتن شوند . قالبها باید عاری از آلودگی ها، ملات، مواد خارجی و غیره بوده و قبل از هر بار مصرف باید با مواد رهاساز قالب پوشانده شوند . این مواد باید چنان به کار گرفته شود که لایه ای یکنواخت و نازک روی سطوح قالب ایجاد نماید ، بدون آنکه موجب آلودگی آرماتورها شوند . قبل از بکارگیری مواد رهاساز قالب ، باید از سازگاری این مواد با عوامل متشکله بتن و قالب اطمینان حاصل گردد.

در مواردی که دسترسی به کف قالب ها دشوار یا غیر ممکن است ، باید با تعبیه دریچه های بازدید و کف شور قالب، نسبت به نظافت داخل قالب قبل از بتن ریزی اقدام شود. چنانچه کیفیت سطح تمام شده بتن حائز اهمیت باشد ، نباید از قطعات قالب که در مراحل قبلی صدمه دیده اند، برای این سطوح استفاده شود.

### پایه های اطمینان

به منظور جلوگیری از بروز تغییر شکل های تابع زمان در قطعات بتن آرمه تازه قالب برداری شده، پس از برداشتن قالب سطوح زیرین قطعات مزبور، پایه هایی در زیر آنها باقی گذاشته می شوند که پایه های اطمینان نام دارند.

### قالب برداری

قالب باید وقتی برداشته شود که بتن قادر به تحمل تنشها و تغییر شکلهای وارده باشد. قبل از آنکه اعضا و قطعات بتنی ، مقاومت کافی برای تحمل وزن خود و بارهای وارده را کسب نمایند، نباید پایه ها و قالبهای باربر برچیده شوند. عملیات قالب برداری و جمع کردن پایه ها باید گام به گام بدون ضربه و اعمال فشار ، چنان صورت گیرند که اعضا و قطعات، تحت بارهای ناگهانی قرار نگرفته، بتن صدمه نبیند و خدشه ای به ایمنی و قابلیت بهره برداری قطعات وارد نشده و تغییر شکلهای غیر مجاز در آنها رخ ندهد. چنانچه قالب برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام شود، باید تدابیری برای مراقبت بتن پس از قالب برداری اتخاذ گردد.

### زمان قالب برداری

الف :چنانچه زمان قالب برداری در طرح ، تعیین و تصریح نشده باشد ، قالبها و پایه ها نباید قبل از سپری شدن مدت‌های مندرج در جدول زیر باشد .

جدول ۶-۳-۶ (الف) حداقل زمان لازم برای قالب برداری

دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)				شرح
۰	۸	۱۶	۲۴ و بالاتر	
۳۰	۱۸	۱۲	۹	نوع قالب بندی قابلهای قائم (ساعت)
۶۰	۶	۴	۳	دالها قالب زیرین (شیانه روز)
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه‌های اطمینان (شیانه روز)
۲۵	۱۵	۱۰	۷	تیرها قالب زیرین (شیانه روز)
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه‌های اطمینان (شیانه روز)

پیش شرطهای استفاده از جدول فوق این است که:

بتن با استفاده از سیمان پرتلند معمولی یا سیمان پرتلند ضد سولفات تهیه شده باشد. حین سخت شدن بتن ، دمای محیط به کمتر از صفر درجه سانتیگراد تنزل ننماید (در صورت تنزل دمای محیط به کمتر از صفر درجه سانتیگراد ، باید ارقام جدول متناسباً و حداقل به میزان مدت یخبندان افزایش یابند)

هنگام قالب برداری سطوح قائم ، جهت حفظ بتن در برابر گرما یا سرمای محیط بلافاصله پس از قالب برداری عمل آوردن بتن به روش مقتضی صورت پذیرد. در صورت استفاده از سیمان زودگیر، ارقام جدول فوق قابل کاهش است . هنگام استفاده از مواد دیرگیر کننده در ساخت بتن باید ارقام جدول فوق افزایش یابند.

اگر ملاحظات خاصی برای پرهیز از ترک های زود هنگام یا تقلیل تغییر شکلهای ناشی از وارفنگی مد نظر باشد، باید ارقام جدول را افزایش داد . به علاوه چنانچه عمل آوردن تسریع شده یا قالب بندی خاصی نظیر قابلهای لغزان مطرح باشد، ممکن است مقادیر فوق را کاهش داد.

ب : برداشتن قالبها و پایه ها در مدت های کمتر از مقادیر مندرج در جدول فوق فقط به شرط آزمایش میسر است.



## برداشتن پایه های اطمینان

الف: برای تیرهای تا دهانه ۷ متر، برداشتن کل قالب و داربست و زدن پایه های اطمینان میسر است ، ولی برای دهانه های بزرگتر از ۷ متر، تنظیم قالب و داربست باید چنان انجام گیرد که برداشتن قالب بدون جا به جا کردن پایه های اطمینان صورت پذیرد. برای سازه های متشکل از دیوار و دال بتن آرمه، نظیر سازه هایی که با قالب تونلی و یا قالب واره های به ابعاد بزرگ ساخته می شوند، می توان برچیدن و زدن مجدد پایه های اطمینان را تا دهانه 10 متر مجاز تلقی کرد ، مشروط بر اینکه زدن پایه های اطمینان بلافاصله پس از برداشتن قالب صورت گرفته و در عمل از عدم بروز ترکها و تغییر شکلهای نامطلوب اطمینان حاصل گردد.

پ: به طور کلی در صورتی که قطعه موردنظر جزئی از یک سیستم سازه ای پیوسته باشد، موقعی می توان پایه های اطمینان را برداشت که تمام قطعات مجاور قطعه مزبور بتن ریزی شده باشند.

ت: در صورتی که قالب بندی طبقه فوقانی روی طبقه زیرین تکیه نماید، برداشتن پایه های اطمینان زیرین وقتی میسر است که بتن طبقه فوقانی مقاومت لازم را به دست آورده باشد. ارجح آن است که همیشه در دو طبقه متوالی پایه های اطمینان وجود داشته باشند، پایه های اطمینان در طبقات باید در امتداد هم باشند.

ث: برداشتن پایه های اطمینان باید بدون اعمال فشار و بدون ضربه، طوری صورت پذیرد که بار به تدریج از روی آنها برداشته شود. برای دهانه های بزرگ و قطعاتی که نقش حساس سازه ای دارند، باید برداشتن بار از روی پایه های اطمینان با وسیله ای قابل کنترل انجام پذیرد که در صورت لزوم بتوان برداشتن بار از روی پایه اطمینان را متوقف نمود.

## لوله ها و مجاری مدفون در بتن

الف: دفن کردن لوله ها و مجاری آب، فاضلاب، بخار و گاز و نیز عبور دادن لوله ها و مجاری مزبور از داخل بتن تیرها و ستونها باید دقیقاً از مسیرهای تعیین شده و مطابق با نقشه های اجرایی صورت پذیرد و پیمانکار مجاز به تغییر مسیرهای مذکور جز با کسب نظر موافق دستگاه نظارت نخواهد بود.

ب: لوله ها و مجاری آلومینیومی نباید در قطعات بتنی دفن شوند، مگر اینکه به نحو مؤثری روکش شده باشند تا از ترکیب شیمیایی بتن و آلومینیوم و یا از فعل و انفعالات الکتروشیمیایی بین فولاد و آلومینیوم جلوگیری به عمل آید.

پ: در قالب بندی پوشش طبقات و دیوارهای باربر، باید مطابق نقشه های اجرایی، پیش بینی هایی برای عبور لوله ها و مجاری مورد نیاز سیم کشی، لوله کشی و سایر نیازهای تأسیساتی و مکانیکی به عمل آید، به نحوی که پس از اتمام بتن ریزی نیازی به تخریب بتن نباشد. در پاره ای موارد می توان از وسایل برش مناسب و مورد تأیید مهندس طراح و مهندس ناظر، مجاز خواهد بود.

ت: چنانچه نقشه های اجرایی لوله ها و مجاری مدفون در بتن به تصویب مهندس طراح نرسیده باشد، لوله ها و مجاری مدفون در دال، دیوار یا تیر، باید چنان کار گذاشته شوند که شرایط زیر تأمین شده باشند:

ابعاد خارجی لوله ها و مجاری نباید بزرگتر از یک سوم کل ضخامت دیوار، دال یا تیری که در آن دفن می شود، باشند.

فاصله مراکز آنها نباید کمتر از سه برابر قطر یا عرضشان باشد.

## درزهای اجرایی، سطوح واریز

الف: تعداد درزهای اجرایی باید حداقل لازم جهت انجام کار باشد. در تعیین موقعیت درزهای اجرایی باید دقت کافی به عمل آید. بسته به اهمیت کار، موقعیت و شکل درزهای اجرایی توسط مهندس طراح، تعیین و در نقشه ها درج می گردد. در غیر این صورت موقعیت و شکل درزها توسط مسئول اجرایی در کارگاه تعیین می شود. در هر حال نباید تعیین موقعیت درزها به زمان انجام کار موکول گردد.

ب: سطح بتن در محل درزهای اجرایی باید قبل از شروع مجدد کار، تمیز و دوغاب خشک شده از روی آن پاک شود. قبل از بتن ریزی جدید باید تمام سطوح درزهای اجرایی تر شده و آب اضافی از روی آن تخلیه گردد. برای تأمین پیوستگی بین لایه های بتن در محل درزهای اجرایی باید سطح بتن قبلی زبر یا مضرس شده و سپس لایه بعدی ریخته شود.

ایجاد درزهای اجرایی قائم باید به وسیله قالب موقت صورت پذیرد. درزهای اجرایی در دالها و تیرها، باید در ثلث میانی دهانه دالها و تیر واقع شوند. درزهای اجرایی در تیرهای اصلی، باید حداقل به اندازه دو برابر عرض تیرهای فرعی متقاطع با آنها، از این تیرهای فرعی فاصله داشته باشند. بتن تیرها و سرستونها، باید به صورت یکپارچه و همراه با بتن دال ریخته شوند، مگر اینکه در نقشه ها یا دفترچه مشخصات فنی خصوصی ترتیب دیگری تعیین شده باشد

## ----- کارهای عمومی ساختمان -----

### عایقکاری رطوبتی

با وجود اینکه در حین اجرای کارهای ساختمانی نیازمند به مصرف آب هستیم، ولی پس از اتمام کار، قسمتهای مرطوب ساختمان باید خشک شوند و خشک بمانند تا بتوان از ساختمان به عنوان محل زیست و کار مناسب بهره برداری کرد. خشک شدن اجزای ساختمانی در نواحی خشک، خواه ناخواه با گذشت زمان صورت می گیرد، ولی در مناطق مرطوب مدت زمان لازم برای خشک شدن بیشتر است و در فصول گرم بر سرعت خشک شدن مصالح افزوده می شود. در شرایط مرطوب، بخار آب موجود در محیط به داخل مصالح نفوذ کرده و هنگام سرد شدن عمل تعریق صورت می گیرد. برای خشک ماندن قسمتهایی از ساختمان که در معرض رطوبت قرار می گیرند، به ناچار باید اقدام به عایقکاری رطوبتی نمود.

وجود نم در ساختمان سبب فساد و خوردگی اجزای باربر و غیر باربر می شود و به استحکام و زیبایی آنها لطمه می زند، کیفیت عایقکاری حرارتی را به مخاطره می افکند و به خاطر فراهم آوردن شرایط مساعد برای رشد قارچ، کفک و میکروارگانیسمها، بهداشت ساختمان را با اشکال مواجه می سازد. از این رو برای دوام بیشتر و حفظ پایایی، ایمنی، زیبایی، راحتی و بهداشت ساختمان، عایقکاری رطوبتی، امری الزامی است.

**نم بندی:** نم بندی یعنی جلوگیری از نفوذ نم، بدون اینکه رطوبت به شکل آب وجود داشته و زیر فشار باشد. این عمل، بیشتر در پی ساختمانها و دیوار زیرزمینها که اجزای ساختمان به نحوی با زمین نم دار در تماسند، انجام می شود.

**آب بندی:** آب بندی یا جلوگیری از نفوذ آب، که در برخی موارد ممکن است تحت فشار نیز باشد، مانند بام ساختمانها، بدنه و کف استخرها و برخی زیرزمینها در نقاطی که سفره آب زیرزمینی بالا است.

**بخار بندی:** ممانعت از نفوذ بخار آب در مصالح به ویژه مصالح عایق حرارتی به منظور حفظ کیفیت آنها با استفاده از لایه های بخار بند

### مواد و مصالح عایقکاری رطوبتی

مصالح عمده ای که برای نم بندی، آب بندی و بام پوش ساختمانها به کار می روند، عبارتند از: خاک رس، مواد قیری و قطرانی، فلزات و آلیاژهای آنها، فرآورده های پنبه کوهی سیمان، کاشیهای سفالی و سیمانی، شیشه، مواد پلاستیکی و لاستیکی، چوب و ملاتهای ویژه.

## خاک رس

خاک رس از مصالح بسیار مناسب برای آب بندی است، بخصوص خاک رسهایی که حاوی مقدار زیادی بنتونیت باشند. در گذشته بامها را با کاهگل و کف و دیواره حوضها را با خاک رس پرمایه، اندود می کردند، اکنون نیز کاهگل در بام مناطق روستایی مصرف می شود و دیواره و کف منابع آب موقت، در کارگاههای ساختمانی با خاک رس پرمایه اندود می شود. خاک رس به هنگام خشک شدن، جمع شده و ترک می خورد، وجود گاه در کاهگل از ترک خوردگی آن جلوگیری می کند. افزودن آهک به خاک رس باعث کاهش انقباض و انبساط ناشی از خشک و تر شدن آن می گردد. در بعضی مناطق، مصرف شفته برای شیب بندی بام مرسوم است که در عین حال، آب بند کننده مناسبی نیز به شمار می رود. چنانچه به خاک رس قدری مواد قیری افزوده شود، در این صورت باعث بهتر چسبیدن آن به ویژه به سطوح قائم می شود. کاربرد یک ورقه پلاستیکی نازک به همراه خاک رس به منظور اقدامی اضافی و احتیاطی، مناسب است.

## مواد قیری و قطرانی

مواد قیری و قطرانی (چسباننده های سیاه) از پرمصرف ترین مواد در عایقکاری رطوبتی به شمار می رود. این مواد را ممکن است با گرم کردن، حل کردن در حلالهای مناسب یا به صورت امولسیون در ساختن لایه های آب بندی و نم بندی مصرف نمود. مصالحی مانند چوب، مقوا و مواد نساجی را در کارخانه با این مواد آغشته نموده و به صورت پیش ساخته برای مصرف آماده می کنند. تغییر مکانها و جابه جایی اجزای ساختمان در اثر پدیده هایی چون نشست پی، نیروهای زلزله، اختلاف درجه حرارت بین اجزای ساختمانی، تغییرات شبانه روزی و فصلی دما، هر کدام به تنهایی یا مجموعاً می توانند تنشهای کششی و برشی در قشر عایق ایجاد کنند و در نتیجه سبب پارگی آن شوند. از این رو برای جلوگیری از ایجاد ترکهای ریز، الیاف و بافته های در لایه های نم بندی قرار می دهند. معمول ترین مصالحی که برای تقویت قشر عایق در آن قرار می دهند، عبارتند از: مواد نساجی از انواع (کنف چتائی یا گونی)، پنبه، مواد مصنوعی پلاستیکی و لاستیکی، الیاف شیشه، پشم شیشه، نمد شیشه، کاغذ و مقوا.

برای محافظت عایقهای رطوبتی نمایان قیری، آنها را با ماسه ریزدانه سفید یا رنگی روشن می پوشانند یا با لایه ای از مواد منعکس کننده نور و گرما، مانند رنگهای آلومینیومی اندود می کنند. لایه های عایق رطوبتی را به کمک چسبها و مواد قیری و قطرانی در محل مورد نظر اجرا می کنند. معمول ترین روش آب بندی و نم بندی در ایران استفاده از قیر به همراه لایه هایی از گونی می باشد که قیرگونی نام گرفته است. قیر جامد را حرارت داده و به حالت گرم بر روی بستری از اندود ماسه سیمان می مالند. لایه ای از گونی بر روی آن می کشند و از نو قشری از قیر گرم را بر روی گونی می مالند و در صورت نیاز این عملیات را تکرار می کنند. در سالهای اخیر، ساختن و مصرف انواع عایقهای پیش ساخته با مواد قیری و پلاستیکی به همراه مقوا، گونی، منسوجات پنبه ای، شیشه ای و نظایر آن رایج شده است (ایزوگام).

## ملاتهای ویژه

با افزودن مواد آب بند کننده به مخلوط ملاتها، می توان ملاتهای ویژه ای ساخت که در نم بندی پی ها و سطوح قائمی که در معرض باران توأم با باد قرار می گیرند و در کف و بدنه استخرها و منابع آب به کار می روند. ملاتهای ویژه ممکن است از اختلاط ماسه به عنوان ماده پر کننده و چسبهای پلیمری ساخته شوند. باید توجه داشت که مصرف پاره ای از ملاتهای ویژه و روشهای اجرایی آنها، نیاز به مطالعه و دقت و تخصص کافی دارد و بهتر است قبل از اجرا، نمونه های آزمایشی آنها ساخته شود.

## اجرای عایق رطوبتی

### عایقکاری رطوبتی بامهای تخت (با شیب تا ۱:۶) تراسها و بالکنها

**الف : عایقکاری با فاک (س):** ابتدایی ترین روش عایقکاری بام ، استفاده از کاهگل است که به علت کمی دوام در برابر بارندگی، یخزدگی و فرسایش، امروزه منسوخ گردیده و جز در روستاها و نواحی خشک و کم بارش ، معمول و متداول نیست . استفاده از گل نیمچه کاه در آجر فرش بامها نیز در برخی مناطق خشک رایج بوده که هم اکنون از رونق افتاده است . بنابراین چون مورد استفاده ای در طرحها ندارند ، از ذکر آنها خودداری می شود.

**ب : عایقکاری با قیر و گونی :** معمول ترین روش آب بندی بامها و سایر قسمتهای ساختمان ، استفاده از قیر و گونی است . در عایقکاری با قیر و گونی رعایت نکات زیر علاوه بر مراعات مفاد استاندارد شماره ۲۱۱ ایران الزامی است .

- عایقکاری به هنگام بارندگی مجاز نیست.
- عایقکاری بر روی سطوح مرطوب مجاز نیست ، زیرا در غیر این صورت حبابهایی در زیر قشر عایقکاری تشکیل می شود که با گرم و سرد شدن هوا و حرکات جزئی اجزای ساختمان و یا وارد شدن ضربه به سطوح عایق، ممکن است دچار پارگی و صدمه گردند.
- قیرهای جامد را تا هنگامی که گرم و روانند، باید به مصرف رسانند.
- عایقکاری در دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس، نباید انجام شود.
- قیرهای مورد مصرف را نباید بیش از ۱۷۷ درجه سلسیوس گرما داد، زیرا مواد فرار آنها جدا شده و ویژگیهای مطلوب قیر از دست می روند.
- راه رفتن روی سطوح عایقکاری شده و مصالح عایق پیش ساخته ، باید با احتیاط و با استفاده از کفشهای بدون میخ انجام شود، در صورتی که کفش مخصوص در دسترس نباشد ، می توان با یک قطعه گونی زیر و روی کفشهای عادی را پوشاند و از آنها استفاده کرد.
- مصرف میخ برای محکم کردن لایه های عایقکاری، به هیچ وجه مجاز نمی باشد.
- از افتادن اشیاء بر روی سطوح عایقکاری شده، باید جداً جلوگیری نمود.
- لایه های عایق باید از هر طرف حداقل ده سانتیمتر همدیگر را بپوشانند و با قیر مناسب کاملاً به هم چسبانده شوند . در همپوشانی لایه ها باید دقت نمود که لایه های رویی در سمتی قرار گیرند که مطابق شیب بندی انجام شده، آب از روی آنها به سمت لایه زیری سرازیر گردد.
- هنگامی که عایقکاری در بیش از یک لایه انجام می شود لایه های متوالی عایق ، باید عمود بر هم قرار گیرند . هر لایه از عایقکاری پس از تکمیل و پیش از شروع لایه بعدی ، باید مورد بازدید و تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد . سطوح عایقکاری شده باید در هنگام اجرای کارهای ساختمانی از هر گونه آسیب و رویارویی با عوامل مضر و مصالح خورنده مانند آهک محافظت گردند و چنانچه صدمه ای دیده باشند، با دستور و زیر نظر دستگاه نظارت به نحو مطلوب تعمیر و مرمت گردند.
- سطوح عایقکاری شده باید پس از تکمیل با لایه محافظی پوشانده شوند. ایجاد زیرسازی مناسب برای انجام عایقکاری ضروری است.
- پس از ایجاد شیب جزئی (بین ۱ تا ۳ درصد) با بتن سبک، پوکه و نظایر اینها، باید زیرسازی عایقکاری بام با اندود ماسه سیمان نرم به نسبت ۱:۳ یا با ماسه آسفالت نرم به ضخامت ۱/۵ تا ۲ سانتی متر سانتیمتر انجام شود و سطح آن کاملاً صاف گردد . سطوح زیر عایقکاری باید کاملاً محکم، صاف و تمیز باشند، زیرا جزئی از عایقکاری به شمار می روند.

**عایقکاری بامهای تخت، تراسها و بالکنها به ترتیب زیر است:** سطح زیرسازی سیمانی یا ماسه آسفالت باید کاملاً تمیز شود. یک قشر قیر ۶۰/۷۰ به صورت مذاب و به میزان حدود ۲ کیلوگرم در مترمربع به طور یکنواخت بر روی سطوح افقی و قائم بام پخش گردد، به نحوی که این سطوح را کاملاً بپوشاند.

یک گونی خشک تمیز بر روی سطح قیراندود پهن نموده و پس از رفع چروک خوردگیهای احتمالی آن را بر روی سطح بام فشار دهند، به قسمی که در همه جا کاملاً به لایه قیر بچسبد. لایه ای از مخلوط هموزن قیر ۶۰/۷۰ و قیر دمیده (برای اقلیمهای معتدل و سرد قیر ۸۵/۲۵) و برای نواحی گرمسیر و نقاط گرم ساختمان قیر ۹۰/۱۵) به حالت مذاب و به اندازه ۱/۵ کیلوگرم در هر مترمربع به صورت یکنواخت بر روی گونی پخش گردد.

۵- یک لا گونی دیگر با شرایطی که در بند ۳ گفته شد، عمود بر لایه زیرین بر روی سطح قیراندود گسترده شود.  
۶- چنانچه عایقکاری مطابق نقشه ها و مشخصات بیش از ۲ لا گونی و سه قشر قیر باشد، لایه های بعدی قیر و گونی بر طبق بندهای ۳ و ۴ اجرا گردند. قشری از مخلوط قیر مذاب ۶۰/۷۰ و قیر دمیده به نسبت ۱ به ۲ به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هر مترمربع بر روی آخرین لایه گونی پخش گردد.

۸- لایه های عایق قائم دیوارهای دست انداز پیرامون بام، دور محل عبور کانالهای کولر و هواکشها و دودکش ها و لوله های تأسیسات و مانند اینها را باید حداقل ۳۰ سانتیمتر بالاتر از سطح بام اجرا نموده و به عرض حداقل ۱۰ سانتیمتر به طور افقی روی دیوار برگرداند و لایه محافظ عایق روی آنها را اجرا کرد. برای جلوگیری از تماس لایه های عایق قائم با سطوح گرم و دودکشها، باید قبل از عایقکاری دور دودکشها را با یک لایه عایق حرارتی یا مصالح مجوف پوشانده و سپس اقدام به عایقکاری قائم نمود.

۹- در لبه های بالکنها و تراسها در نقاطی که به جای دیوار جان پناه، نرده پیش بینی شده است، باید ماهیچه ای از ملات سیمان به ضخامت حداقل ۵ سانتیمتر ایجاد گردد و عایقکاری روی آن اجرا شود.

۱۰- عایقکاری محل لگنچه، ناودان باید با دقت کافی انجام گیرد و در این محل لایه اول عایق باید تا داخل لوله آب رو ناودان اجرا شود سپس کف خوابی به ابعاد حداقل ۵۰\*۵۰ سانتیمتر از ورق مسی یا فولاد گالوانیزه بر روی این لایه عایق قرار داده شود، لایه های بعدی عایق روی این کف خواب، اجرا و تا داخل لوله کف خواب ادامه یابد و بالاخره صافی آب رو بر روی آنها قرار داده شود. چنانچه محل ناودان در گوشه بام قرار گیرد، کف خواب باید به شکل هندسی مناسب بوده و در محل برخورد با دست انداز یا دیوار دارای لبه های قائم باشد.

### ب) عایقکاری با مشمع و مقوای قیراندود یا قطران اندود (ایزوگام)

چنانچه کارخانه سازنده این محصولات دستورالعمل های خاصی در مورد نحوه اجرا داشته باشد، باید آنها را رعایت و در مقابل، تضمین کافی از فروشندگان و اجرا کنندگان این عایقها اخذ نمود. چون ممکن است ناسازگاری بین مواد تشکیل دهنده این عایقها با قیرها یا چسبهای مصرفی وجود داشته باشد به ویژه هنگامی که لایه های عایق قطران اندود باشند، در این مورد باید دقت کافی مبذول گردد. قبل از مصرف هر نوع مشمع یا مقوای آغشته به چسباننده های سیاه، نمونه آن باید به تصویب دستگاه نظارت برسد.

### عایقکاری رطوبتی کف و شالوده

شالوده و کف قسمتی از ساختمان که در تماس با زمین نمناک قرار می گیرند، نیاز به عایقکاری رطوبتی دارند. عایقکاری شالوده ها مستلزم اعمال دقت کافی و مصرف مصالح مرغوب است، زیرا از یک سو رعایت جزئیات نسبتاً ظریف ساختمانی و یکپارچگی عایقکارهای افقی و قائم را می طلبد و از سویی دیگر دوام عایق باید معادل عمر مفید پیش بینی شده برای ساختمان باشد، زیرا چنانچه عایقکاری پی دچار صدمه ای شود، مرمت آن کاری دشوار و پر هزینه است.

### الف: عایقکاری رطوبتی کفها

کف زیرزمین و طبقه همکف ساختمان که در مجاورت خاک نمناک است به خاطر رعایت مسائل بهداشتی، حفظ دیوارهای در تماس با آنها از رطوبت بالا رونده و محافظت کفپوشهای حساس به رطوبت مانند کفپوشهای چوبی و لاستیکی، باید در برابر نفوذ رطوبت عایقکاری شود. این عایقکاری باید با عایقکاری شالوده یکپارچه شده و چنانچه اختلاف رقومی بین آنها وجود داشته باشد، با عایقکاری قائم پی، این پیوستگی تأمین گردد. زیر فرش کف طبقات زیرین ساختمان که در تماس مستقیم با زمین هستند، باید با ارتفاع حدود ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر لاشه سنگ یا قلوه سنگ درشت چیده و روی آن یک لایه مخلوط شن و ماسه بریزند تا فواصل خالی بین سنگهای درشت پر شود و حدود ۲ سانتیمتر روی تمام سطح را بپوشاند. این عمل باعث قطع لوله های موئین و نفوذ رطوبت به سمت بالا می شود.

عایقکاری کفها را می توان با قیر و گونی، انواع مشمع و مقوای قیراندود، مواد پلاستیکی، آسفالت، ماستیک و مواد قیری بر روی قشری از بتن یا اندود ماسه سیمان که بر روی کف اجرا می شود، انجام داد. روش اجرای عایق با قیر و گونی و مشمع و مقوای قیراندود، مشابه عایقکاری بام است.

روشهای یاد شده نسبت به سایر روش ها این مزیت را دارند که چنانچه کف ساختمان در مواقعی تحت فشار آب قرار گیرد، در برابر آن مقاومت خوبی از خود نشان می دهند.

استفاده از مواد پلاستیکی در عایقکاری کفها به دو صورت ممکن است انجام گیرد. در حالت اول روی بتن کفسازی را با قشری از رزین اپوکسی می پوشانند. این لایه چسبندگی بسیار خوبی با زیرسازی دارد، ولی در مقابل جابجایی اجزا و ترک خوردگی حساس است. به هر حال انواع کفپوش را می توان روی آن اجرا کرد.

حالت دیگر استفاده از ورقه های نازک پلی تن به ضخامت ۰/۱۵ میلیمتر است، میزان همپوشانی ورقه ها حداقل ۱۰ سانتیمتر است و در موقع نصب باید دقت نمود، ضربه و یا ناصافی زیرسازی باعث پارگی آنها نشود. محل روی هم افتادگی ورقه ها را می توان تا زد یا با گرم کردن آنها را به هم جوش داد.

آسفالت ماستیک یا ماستیک قیری چنانچه به عنوان کفپوش به کار رود، دیگر نیازی به نم بندی کف نیست. از قیرهای خالص مذاب، امولسیونهای قیری و قطرانی و قیرهای مایع نیز برای نم بندی می توان استفاده کرد. هنگام مصرف قیر مذاب، ضخامت آن به حدود ۳ میلیمتر می رسد که زیرسازی مناسبی برای کفپوشهای چوبی است و در عین حال به عنوان چسب هم از آن بهره گیری می شود.

### ب : عایقکاری رطوبتی شالوده ها

کف تمام شده ساختمانها معمولاً حدود ۳۰ تا ۹۰ سانتیمتر ۲ تا ۶ پله از کف محوطه بالاتر ساخته می شوند. فاصله بین شالوده تا کف، با مصالح بنایی مانند سنگ، بلوک بتنی و آجر با ملات ماسه سیمان یا باتارد یا ماسه آهک کرسی چینی می شود و دیوارهای ساختمان بر روی کرسی چینی بنا می شوند. چون بتن و مصالح بنایی و ملات مربوط نم کش هستند، چنانچه حد فاصل شالوده و دیوار ساختمان نم بندی نشود، رطوبت موجود در زمین از طریق لوله های موئین مصالح به سمت بالا نفوذ کرده و سبب نم زدگی دیوارها می شود. لایه افقی عایق رطوبتی دیوارها، باید بالاتر از کرسی چینی و در ارتفاع حداقل ۱۵ سانتیمتر بالاتر از رقوم محوطه و به صورت یکپارچه و پیوسته اجرا شود.

عایقکاری قائم دیوارها به اندازه حداقل ۱۰ سانتیمتر نیز ضروری است. بدیهی است پیوستگی عایق افقی و قائم دیوارها از جمله عایق قائم دیوارهای زیرزمین باید رعایت گردد. همچنین عایق کفها نیز در صورت اجرا، باید با عایق دیوارها پیوستگی داشته باشد.

بهتر است ازاره ساختمان در نما تا تراز لایه نم بند دیوار، سنگی باشد تا در صورت نم زدگی، آثار آن بر روی نما ظاهر نشود. بندکشی درز مجاور لایه نم بند باعث ایجاد پلی برای نفوذ رطوبت از قسمت مرطوب زیر لایه نم بند به بالای دیوار می شود، از اینرو از بندکشی این قسمت باید خودداری شود، همچنین برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید از تجمع برف و نخاله های ساختمان و نظایر آن در پای دیوار جلوگیری نمود.

مصالح مورد مصرف در لایه نم بند عبارتند از فلزات شامل سرب، مس و ورق فولاد گالوانیزه و مواد قیری و قطرانی و مواد پلاستیکی.

فلزات دارای این مزیت هستند که بار وارده را به خوبی تحمل می کنند ، ولی بهتر است برای جلوگیری از فساد و خوردگی ، آنها را قیراندود نمود . ضخامت ورقه های فلزی حدود ۱ تا ۲ میلیمتر انتخاب می شود و اتصال آنها به صورت چند پیچه یا لحیم و جوش انجام می گیرد. مواد قیری و قطرانی به تنهایی برای نم بندی دیوارها چندان مناسب نیستند و بهتر است آنها را به همراه منسوجاتی مانند گونی کفی و مواد پلاستیکی، مقوا، نمدها و نظایر آن مصرف نمود تا لایه نم بند بتواند در برابر نشست های جزئی ساختمانی مقاومت کند . آسفالت ماستیک تا حدودی نم بند است، ولی در برابر حرکات جزئی اجزای ساختمانی ترک می خورد و از محل ترک ها رطوبت به بالای دیوار نفوذ می کند . اجرای قیرگونی، مشمع، مقوا و گونی قیراندود ، همانند عایقکاری کف و بام صورت می گیرد . مصرف مواد پلاستیکی برای نم بندی شالوده همانند نم بندی کف است که قبلاً توضیح داده شد ، ولی این مواد بهتر است در مکانهای کم بارش و خشک به مصرف برسند . مصرف ملاتی از ماسه کوارتزی و رزین اپوکسی به ضخامت ۶ میلیمتر نیز در پی ها می تواند مؤثر واقع شود . دیوارهایی که تحت اثر بارهای افقی قرار می گیرند ، باید دارای عایقکاری پله ای باشند تا از لغزش آنها جلوگیری شود.

### عایقکاری رطوبتی دیوار زیرزمین

عایقکاری دیوار زیرزمین باید همانند عایقکاری شالوده ساختمان و به صورت یکپارچه و همراه با آن، انجام شود . چنانچه فاصله زمانی بین اجرای عایق افقی و قائم و دیوارها پیش بیاید ، باید به منظور یکپارچه کردن عایق تدابیر لازم اتخاذ گردد. معمول ترین عایقکاری برای دیوار زیرزمین ها استفاده از قیر و گونی یا قیر و مشمع یا گونی یا مقوای قیراندود است که باید مانند عایق بام اجرا شود . ترتیب عایقکاری قائم ، باید از بالا به پایین باشد و لایه های گونی طوری روی هم قرار گیرند که رطوبت نتواند از زمین به داخل دیوار زیرزمین نفوذ کند.

دو روش برای عایقکاری دیوار زیرزمین متداول است : روش اول در مواقعی به کار گرفته می شود که عمق زیرزمین ، کم و خطر ریزش خاک اطراف زیرزمین وجود نداشته باشد ، در این روش ابتدا تیغه محافظ عایق اجرا شده و روی آن ملات ماسه سیمان و عایق قائم ، انجام و سپس دیوار اصلی زیرزمین ساخته می شود . در روش دوم که مخصوص زمینهای ریزی و عمق های زیاد است ، ابتدا عایق افقی زیر دیوار زیرزمین را اجرا می کنند و پس از دیوارسازی، پشت آن را با ملات ماسه سیمان اندود نموده و بعد از عایقکاری اقدام به ساختن تیغه محافظ عایق می کنند . در هر دو روش در تمام مراحل باید سعی شود پیش بینیهای لازم برای پیوستگی عایق در قسمتهای افقی و قائم صورت گیرد . محل عبور لوله ها و دودکش و سایر مجاری، باید قبلاً در دیوار زیرزمین پیش بینی شود، به قسمی که عایق پس از اجرا پاره یا زخمی نشود . لوله های آب گرم و شوفاژ و دودکش ، نباید مستقیماً در تماس با عایق قیری قرار گیرند ، زیرا ممکن است آن را ذوب کرده و کیفیت آن دچار اشکال گردد.

### عایقکاری کف آشپزخانه، سرویسهای بهداشتی و فضاهای مشابه

در مکانهایی که احتمال ریزش آب در کف و قسمت پایین دیوارها وجود داشته باشد عایقکاری کف و پای دیوار امری ضروری است . معمول ترین عایق که در این موارد به کار می رود ، قیر و گونی، مشمع، مقوا و گونی قیراندود است که به ذکر آنها اکتفا می شود.

نحوه عایقکاری عیناً همانند عایقکاری بام است با این تفاوت که عایقکاری قائم پای دیوارها در این مکانها تا ۱۵ سانتیمتر بالاتر از بالاترین نقطه ای که امکان ریزش آب و تجمع آن وجود دارد (مانند لبه وان و زیر دوش) ضروریست . نظر به اینکه تغییرات درجه حرارت در داخل ساختمان از بام آن کمتر است ، لذا مصرف قیر ۱۵/۱۰۰ در استاندارد مرجح شمرده شده است .

در محل کف شور آشپزخانه و حمام و محل نصب کاسه توالت باید دقت شود که لایه های عایق تا داخل لوله فضلاب امتداد یابد و سپس نسبت به نصب لوازم بهداشتی اقدام گردد . محل کاسه توالت را ابتدا باید با ماسه نرم و کم سیمان اندود کرد و با فشار دادن کاسه توالت بر روی آن سطح ملات را به شکل کاسه توالت درآورد و روی آن را با ماسه سیمان لیسه ای اندود نمود . پس از خشک شدن اندود عایقکاری کف انجام خواهد شد. لازم به یادآوری است که شیب بندی کف حمام، آشپزخانه، توالت و فضاهای مشابه به سمت کف شور و کاسه توالت به منظور تخلیه آبهایی که احتمالاً در کف جاری می شود، امری ضروری است.

### عایقکاری رطوبتی سایر قسمتهای ساختمان

الف: عایقکاری کف پنجره ها، درپوش دست انداز بام، دودکشها، کف پنجره، درپوش دست انداز بام و دیوار حیاط چنانچه در طول کوتاه و به صورت یکپارچه با سنگ، بتن و نظایر آن اجرا شود ، معمولاً مشکلی را به وجود نخواهد آورد ، ولی در طولهای زیاد که این مصالح نیاز به درز انبساط و انقباض دارند آب از محل درزها نفوذ کرده و علاوه بر یخ زدن مصالح بالای دیوار و خرابی آنها ، سبب زشتی و آلودگی نماسازی نیز می شود ، از این رو برای جلوگیری از خطرات ناشی از یخزدگی و حفظ زیبایی در این قسمتها، زیر درپوش های درزدار یا روی آنها باید عایقکاری شود . چنانچه بخواهیم زیر درپوشها را عایق کنیم ، اجرای یک لایه قیر و گونی به روشی که در عایقکاری بام توضیح داده شد ، کافیست . برای عایقکاری روی درپوشها بهترین مصالح ، فلزاتی مانند مس و فولاد گالوانیزه هستند و بدیهی است در محل درز باید چند پیچه یا لحیم یا جوشکاری شوند . فلزاتی که برای این منظور به کار می روند ، باید در انتها خمکاری یا فتیله شوند و به صورت آبچکان در آیند تا آب به راحتی از روی آنها تخلیه شود، بدون اینکه بر روی دیوار ترشح نماید.

### ب: عایقکاری کف و بدنه استخرها و منابع آب

عایقکاری کف و بدنه استخرها به منظور جلوگیری از گریز آب و هدر رفتن آن انجام می شود و در مواقعی لازم است که ارتفاع و در نتیجه فشار آب زیاد باشد . عایقکاری استخرها و منابع آب، بیشتر با مواد قیری، ندرتاً با فلزات و بعضی مواقع با رزین های پلیمری نظیر رزین اپوکسی انجام می گیرد . روش عایقکاری همانند دیوار زیرزمین و بام می باشد . رنگ آمیزی بدنه استخر با رنگ ضد آب به عنوان یک اقدام اضافی و احتیاطی مفید است.

### پ: عایقکاری کف پارکینگ در طبقات

چنانچه کف پارکینگ در طبقات شسته می شود ، در این صورت عایقکاری آن الزامی است . روش عایقکاری همانند سایر کفها است ، فقط باید توجه داشت که لایه های عایق در کف پارکینگها زیر فشار بیشتری قرار می گیرد و از این رو تعداد لایه های بیشتری برای عایقکاری لازم است.

### ت: عایقکاری نماها

دیوارهای ساختمان که در معرض بوران قرار می گیرند، پس از مدتی از سمت داخل ساختمان خیس می شوند . از این رو در مناطق بوران خیز علاوه بر اتخاذ تدابیری نظیر پیش بینی ایوان و پیش آمدگی در سمت وزش باد باید قسمتهایی از دیوار را که در معرض بوران قرار می گیرند، عایقکاری کرد. چنانچه میزان بارندگی کم یا مدت آن کوتاه باشد می توان با افزودن قدری آهک در ملات اندود سیمانی نما، آن را تا حدود زیادی آب بندی کرد. در موارد شدیدتر مصرف مواد آب بند کننده بتن در ملات اندود، مصرف ملاتهای پلیمری از قبیل ملاتهای رزین اپوکسی (بدون سیمان یا به همراه سیمان) و بالاخره اجرای رنگهای ضد آب بر روی نما مفید است و می تواند مؤثر واقع شود.

در بعضی کشورهای صنعتی از قطعات چوب و سایر مصالح همانند آنچه که در سقفها مرسوم است ، برای ناپوش استفاده می شود.



### ث: عایقکاری درزهای انبساط در بام، نما و کف طبقات

درزهای انبساط باید مطابق نقشه های جزئیات اجرا شده و در محل بام، نماهای بوران گیر و کف طبقاتی که امکان شستشو یا جریان آب در آنها وجود دارد، کاملاً درزبندی و عایق شوند. عایقکاری رطوبتی درزهای انبساط در بام و کف طبقات با ورقه های مسی یا فولادی گالوانیزه و در مواردی با موادی نظیر انواع ماستیک و لاستیک انجام می گیرد. بهترین مصالح برای عایقکاری درزهای نما، ماستیک یا نوارهای لاستیکی است و چنانچه روی آنها با مصالح فلزی پوشانده شود، اطمینان بیشتری برای عدم نفوذ آب به وجود می آید.

### آزمایش عایقکاری

پس از اتمام عایقکاری و قبل از اجرای قشر محافظ روی آن، باید نسبت به آزمایش عایقکاری اقدام نمود. سطوح شیبدار را می توان با پاشیدن آب بر روی آنها مشابه یک بارندگی شدید آزمایش کرد. چنانچه نقصی در بام پوش وجود داشته باشد معمولاً در فاصله کوتاهی پس از آبپاشی ظاهر شده و از زیر سقف می توان با مشاهده قطرات آب به وجود نقص و محل آن پی برد.

برای آزمایش عایق بامهای تخت و کف سرویسها و نظایر آن باید تمامی آب روها و کف شورها را موقتاً با مصالحی مانند ورقه های پلاستیکی و پارچه کهنه و گل رسی مسدود نمود و روی عایق را به ارتفاع حدود ۵ سانتیمتر از بالاترین نقطه آب بست و به مدت ۲۴ ساعت به همین حال نگه داشت،

چنانچه نقطه ضعفی در عایق مشاهده نشد، جلو آب را باز و قشر محافظ عایق را اجرا می کنند، ولی در صورت بروز نم زدگی در زیر سقف باید محل آن را مطابق دستورالعمل های فصل ۲۴ نشریه ۵۵ تعمیر کرده و مجدداً آزمایش را تکرار نمود تا نقص عایق برطرف شود.

### حفظ و مراقبت عایقهای رطوبتی

عایقهای رطوبتی را در حین اجرا و در دوره بهره برداری از ساختمان باید از سرمای زیاد (یخزدگی)، گرمای زیاد و اشعه ماوراء بنفش خورشید، اوزون، شعله حریق، صدمات مکانیکی و حرکات سازه ای و ساختمانی، صدمات شیمیایی (معدنی و آلی)، ریشه دوانی گیاهان، فشار آب و بخار آب حفظ کرد.

سرمای زیاد باعث ترک خوردگی عایق می شود، به ویژه اگر از قیر نامناسب که دارای خاصیت آنگمی مطلوب نیست، استفاده شده باشد. قیر مورد مصرف در عایق مخصوصاً در لایه نهایی، باید مناسب منطقه انتخاب شود.

گرمای زیاد سبب روان شدن قیر می شود. در مناطق گرم خصوصاً در لایه نهایی باید قیر مناسبی انتخاب شود که در گرمای زیاد روان نشود. در مناطقی که اختلاف درجه حرارت روز تابستان با شب زمستان زیاد باشد باید از قیرهای دمیده R ۹۰/۱۵ یا R ۸۰/۲۵ در عایقکاری لایه آخر و از مخلوطی از این قیرها با قیر ۸۰/۱۰۰ یا ۶۰/۷۰ یا

۴۰/۵۰ استفاده کرد. در صورت دسترسی به قیر معدنی از این قیر نیز می توان به جای قیر اکسیده بهره برد. (در

مناطق که گرمای هوا در فصل تابستان در سایه حداکثر به ۵۰ درجه سلسیوس و بیشتر برسد باید از قیر خالص ۴۰/۵۰ استفاده شود، چنانچه حداکثر گرما به ۴۰ درجه برسد، باید از قیر خالص ۶۰/۷۰ استفاده گردد و در حالی

که حداکثر گرما به ۳۰ درجه برسد، باید قیر خالص ۸۰/۱۰۰ مصرف شود.)

تابش مستقیم خورشید که دارای اشعه ماوراء بنفش است، سبب تجزیه مواد قیری و قطرانی و ازدست رفتن ویژگیهای مطلوب آنها می شود.

اوزون که در لایه های بالای جو وجود دارد باعث حفاظت بسیاری از موجودات و مواد از اشعه ماوراء بنفش می شود، ولی وجود آن در نواحی کوهستانی بر اثر رعد و برق یا در شهرها در اثر سوخت ناقص موتورهای درون سوز بر قیر اثر نامطلوب دارد و آن را تجزیه می کند.

شعله و حریق نیز سبب سوختن مواد قیری و قطرانی شده و باعث خرابی عایق رطوبتی می شود، صدمات مکانیکی و حرکات سازه ای و ساختمانی نیز در صورتی که جدی باشند، می توانند به پارگی قشر عایق منجر شوند.

بسیاری از مواد شیمیایی مانند حلالها و روغ نهایی معدنی، قیر و قطران را در خود حل می کنند ، همچنین قلیاهای قوی و اسیدها و گازهای اسیدی باعث خرابی عایق می شوند. ریشه دوانی گیاهان نیز علاوه بر فساد عایق، به خاطر جابه جایی آن می تواند مخاطره انگیز باشد ، چنانچه فشار آب وارده بر سطح عایق از حدی تجاوز کند (این حد به نوع عایق، ضخامت و تعداد لایه های آن بستگی دارد)، می تواند منجر به پارگی عایق شود . چنانچه بخار یا جریان آب داغ دائماً روی عایق جاری شود، آن را از آب بندی می اندازد.

### برای محافظت عایق از عوامل یاد شده باید به ترتیب زیر عمل شود:

لایه محافظ در مورد سطوح افقی بام می تواند از موزائیک فرش یا حدود ۳ سانتیمتر ماسه آسفالت انتخاب گردد . چون در نواحی گرم و خشک روغن های موجود در قیر پس از مدت کوتاهی می پزند و قشر ماسه آسفالت ترک می خورد و به تدریج خرد و از هم متلاشی می گردد ، بهتر است در این مناطق از پوشش موزائیک به رنگ روشن روی ماسه آسفالت به عنوان یک اقدام احتیاطی و اضافی استفاده گردد بدیهی است در این صورت ماسه آسفالت را می توان به ضخامت ۱/۵ تا ۲ سانتیمتر اجرا کرد و از ضخامت ملات یا ماسه زیر موزائیک کاست . به هر حال بار مرده ناشی از اجرای هر نوع عایق با قشرهای محافظ آن باید در محاسبات سازه ساختمان منظور گردد.

استفاده از پوشش کاهگل در بام نواحی گرم و خشک مشروط بر اینکه مراقبت مداوم و مستمر در نگهداری آن منظور گردد و آمد و شد زیادی روی آن صورت نگیرد، بلاشکال است.

آجر فرش با ملات گل نیمچه گاه نیز در نواحی گرم و خشک پوشش مطلوبی برای بامهای تخت، شیبدار، قوسی و گنبدها به شمار می رود.

در سرویسها، حمام و آشپزخانه، کفپوش و کاشی دیوارپوش نقش محافظ عایقکاری را ایفا می کنند. عایق قائم دست انداز بام، دیوار زیرزمین، دیوار شالوده و نظایر آن را با اجرای تیغه آجری به ضخامت ۱۱ سانتیمتر و بیشتر محافظت می کنند ، در مواردی که فضای کافی برای آجرچینی به ضخامت ۱۱ سانتیمتر وجود نداشته باشد، ممکن است از تیغه ۶ سانتیمتری و یا اندود ماسه سیمان استفاده شود.

در صورتی که عایق قائم با تیغه نازک، اندود سیمانی، کاشی دیواری یا سرامیک (در سرویسها) محافظت شود ، برای جلوگیری از ترک خوردگی قشر محافظ و جابه جایی آن به ویژه هنگام گرما، قبل از پوشش عایق، باید از توری سیمی به عنوان نگهدارنده آن استفاده شود.

فلزات به ویژه مس بهترین محافظ عایق برای بامهای قوسی و گنبدی به شمار می روند.

انجام کاشیکاری روی قشر عایق گنبدها ، علاوه بر زیبایی ، محافظت کافی را برای عایق تأمین می کند.

استفاده از شن ریزدانه برای محافظت عایق بامهای تخت که رفت و آمد روی آنها کم است نیز مرسوم می باشد، در این صورت باید با نصب توری جلو آب رو ناودانها از ورود دانه های شن به داخل لوله ناودان جلوگیری شود.

برخی عایقهای پیش ساخته با قشر نازکی از ماسه نرم یا خرده سنگ ریز به رنگهای متنوع روشن پوشانده می شوند، در این صورت پس از عایقکاری بام نیازی به محافظت عایق وجود ندارد.

چنانچه عایق بام با رنگهای مخصوص منعکس کننده نور و گرما پوشانده شود ، در این حالت نیز اجرای قشر محافظ اضافی روی آن لازم نیست.

برای جلوگیری از سوراخ شدن عایق باید از بارگذاری زیاد روی آن خودداری شود . از وارد شدن ضربه به آن جلوگیری گردد و ماسه تیز گوشه در ملات مجاور آن مصرف نگردد.

باید از ریخته شدن مواد شیمیایی مضر به ویژه روغنها و چرب یها و حلالها بر روی عایق ، جلوگیری به عمل آید . همچنین اجتناب از تماس ملاتهای آهکی با عایق ضرورت دارد ، زیرا در صورت تماس، گونی عایق می پوسد و پاره می شود.

در مناطق مرطوب که امکان رویش گیاهان و رشد خزه و مانند اینها وجود دارد ، باید از سموم علف کش که در فرمولاسیون آنها مواد مضر برای عایق و پوشش آن وجود نداشته باشد ، به منظور جلوگیری از رویش و رشد گیاهان استفاده شود.

## ملاتها

### تعاریف و موارد مصرف

ملات ماده ای است خمیری که برای چسباندن قطعات مصالح بنایی به یکدیگر، تأمین بستری برای توزیع بار و بالاخره برای اندودکاری سطوح داخلی و خارجی ساختمان و بندکشی نماها به مصرف می رسد.

### عوامل متشکله ملاتها

ملاتها از یک جسم چسباننده (مانند خمیر سیمان، آهک هیدراته، گچ و غیره) و یک ماده پرکننده ریزدانه (مانند ماسه طبیعی، شکسته، ماسه های سبک طبیعی و ساختگی از قبیل پوکه ها و پرلیت) تشکیل شده اند .مواد پرکننده را برای کاهش هزینه و کاهش جمع شدگی ملاتها به کار می برند.

### انواع گیرش

ملاتها از نقطه نظر گیرش به دو دسته هوایی و آبی گروه بندی می شوند:

### ملات هوایی

ملات هوایی ملاتی است که در هوا می گیرد و سفت و سخت می شود، به عبارت دیگر گیرش ملات هوایی و سفت شدن و سخت ماندن آنها به هوا نیاز دارد.

بعضی از ملاتها فیزیکی خشک می شوند و آب آزاد و آب نم آنها تبخیر می شود مانند ملاتهای گلی و کاهگلی، گروه دیگر شیمیایی می گیرند و سفت و سخت می شوند مانند ملات آهک هوایی که آهک آن با گرفتن دی اکسید کربن از هوا به کربنات کلسیم تبدیل می شود . با وجود اینکه ملات گچ در موقع گرفتن با آب ترکیب و به سنگ گچ مبدل می گردد ، ولی در گروه ملاتهای هوایی قرار می گیرد، زیرا در آب وا می رود و برای سخت ماندن به هوا نیاز دارد.

**ملات آبی** : ملات آبی ماده ای است که زیر آب یا در هوا به طریق شیمیایی می گیرد و سفت و سخت می ماند ملاتهای سیمانی و گل آهک از جمله این ملاتها هستند.

### مصالح

#### مصالح چسباننده

مصالح چسباننده عمده ای که در ساختن ملاتها به کار می روند عبارتند از: خمیر گل رس، خمیر گل آهک شکفته ، خمیر گچ ، خمیر انواع سیمان (پرتلند نوع ۱،۲،۳،۴،۵ ، سیمانهای سفید و رنگی، سیمانهای طبیعی سیمانهای آمیخته با سرباره و مواد پوزولانی طبیعی و مصنوعی و سیمان بنایی) قیر و قطران مذا ب یا محلول در حلالهای مناسب یا امولسیون آنها

#### مصالح پرکننده

مصالح پرکننده متداول در ملاتها عبارتند از:

مصالح سنگی طبیعی با وزن ویژه متعارف شامل سنگدانه های آبرفتی گردگوشه و غلتیده یا شکسته با دانه بندی از صفر تا حدود ۵ میلیمتر.

سنگدانه های سبک طبیعی یا مصنوعی شامل پوکه های طبیعی و مصنوعی (مانند پوکه رسی و پرلیت) خاک سنگ، نرمة سنگ و گرد سنگ سفید و رنگی و خاکستر که بیشتر در ملاتهای رویه و بندکشیها به مصرف می رسند.

## مواد افزودنی

شامل مواد حبابساز هوا، روان کننده ها، تندگیر کننده ها برای کار در فصول سرد و جلوگیری از یخ زدن ملات، مواد نگهدارنده آب برای بالابردن کارایی، مواد پوزولانی برای جلوگیری از حمله سولفاتها و آب بندی نسبی ملات، مواد آب بند کننده برای آب بند کردن ملات و مواد رنگی برای تولید ملات رنگی مصرفی در روبه و بندکشی. برای مصرف هریک از این مواد باید موافقت دستگاه نظارت کسب شده باشد.

## انواع ملاتها

ملاتهای مهم و پر کاربرد دارای انواع گوناگونی به شرح زیر می باشند:

### ملات گچ

ملات گچ خالص از پاشیدن گرد گچ در آب و به هم زدن آن به دست می آید. چنین ملاتی زودگیر است و تنها برای کارهایی که با سرعت انجام می گیرد، مناسب می باشد. برای اینکه بتوان با ملات گچ کار کرد، باید زمان گیرش آن به تأخیر افتد. افزودن خاک رس، خمیر آهک و افزودنیهای دیگر آن را کندگیر می کنند. ملات گچ خالص برای قشر میانی سفیدکاری و اتصال قطعات گچی مناسب است، همچنین در بعضی موارد برای اندوذهای زودگیر مانند اندود آستر سقفهای کاذب به کار می رود. در قشر روبه سفیدکاری، ملات گچ خالص به کار می رود و برای اینکه فرصت کافی برای کار کردن با آن وجود داشته باشد، هنگام گرفتن آن را ورز می دهند تا بلورهای سوزنی شکل گچ مهلتی برای در هم رفتن پیدا نکنند و ملات یکپارچه گچ درست نشود. چنین ملاتی را ملات گچ کشته می نامند.

گچ کشته در تماس با اجسام، سفیدی پس می دهد و بسیار نرم است. وجود آهک نشکفته، آهک دو آتسه (سوخته) و منیزی سوخته در ملاتهای گچ، سبب ایجاد آلئوک در اندوذهای گچی می شود. ملات گچی مرمری در اندودکاری نقاط مرطوب و مکانهایی که نیاز به شستشو دارند، به مصرف می رسد.

### ملات گچ و خاک

افزودن خاک رسی به گچ به مقادیر زیاد آن را کندگیر و ارزان می کند، معمولاً نسبت خاک رس به گچ از 1 به 2 تا 1 به 1 تغییر می کند که ملات اخیرالذکر به ملات گچ نیم و نیم معروف بوده و متداول تر است. مصرف ملات گچ در طاق زنی و تیغه سازی و قشر آستر اندودکاریهای داخل ساختمان است. برای ساختن آن مخلوط گچ و خاک را به آهستگی در آب پاشیده به هم می زنند.

### ملات گچ و ماسه

از اختلاط گچ با ماسه ریزدانه ملات گچ و ماسه ساخته می شود که می توان از آن به جای ملات گچ و خاک برای زیرسازی اندودها در نقاطی که ماسه بادی یا ساحلی یا رودخانه ای ریزدانه فراوان است، استفاده کرد. انواع ماسه ریزدانه و دانه بندی آنها در استاندارد ۳۰۱ ایران آمده است، درشت ترین دانه در ماسه برای این نوع ملات، ۲ میلیمتر ذکر گردیده است.

### ملات گچ و پرلیت

از پرلیت منبسط و گچ، ملات سبکی ساخته می شود که جاذب صوتی مناسب و عایق حرارتی خوبی است. اندود پرلیت و گچ از نفوذ آتش به اسکلت فولادی و بتن فولادی ساختمانها جلوگیری نموده و خطر گسترش آتش را کاهش می دهد.

### ملات گچ و آهک

ملات گچ برای مناطق خشک مناسب است و آن را نمی توان در نقاطی که رطوبت نسبی هوا از ۶۰ درصد تجاوز می کند، مصرف کرد. برای این نواحی ملات گچ و آهک مناسب تر است. افزودن ۳ پیمانانه خمیر آهک به یک پیمانانه گچ یا دو قسمت وزنی گرد آهک شکفته به یک قسمت گچ، آن را کندگیر کرده و برای قشر رویی مناسب

می سازد. برای مناطق مرطوب، ملات گچ و آهک مذکور مناسب تر است، زیرا پس از مدتی که از مصرف آن گذشت، آهک با گرفتن گاز کربن از هوا به سنگ آهک تبدیل می شود که جسمی سخت و در برابر آب و بخار پایدار است.

### ملات ماسه سیمان

ماده چسباننده این ملات، سیمان پرتلند و ماده پرکننده آن، ماسه است. این ملات از نوع آبی و دارای مقاومت خوبی به ویژه در سنین اولیه است. ملات ماسه سیمان جمع می شود و در سطوح بزرگ و بندکشیها ترک های ریز (مویی) و درشت برمی دارد. آب برف و باران بخصوص در موقع بوران به داخل اندود سیمانی و بندکشی ها نفوذ کرده و حتی گاهی به داخل ساختمان سرایت می کنند. برای زودگیر کردن ملات سیمانی هیچگاه نباید به آن گچ افزوده شود، زیرا چنین ملات و اندودی پس از مدتی متلاشی می شود. وجود خاک رس در ماسه ملات سبب می شود که دور دانه های ماسه، دوغابی از خاک رس درست شود و سیمان نتواند به خوبی به آن بچسبد. وجود برخی مواد آلی در ملات، باعث دیرگیر شدن آن می شود. مواد سولفاتی موجود در ماسه، آب یا آجر مصرفی، باعث از هم گسیختگی ملات و کار آجری می شود. به این علت میزان مواد مضر نظیر خاک رس، مواد آلی و سولفاتها در ملات محدود شده است.

در مواقعی که خطر حمله سولفاتها مطرح است، باید از سیمان ضد سولفات نوع 2 یا 5 یا سیمان پوزولانی استفاده شود. گاهی اوقات برای مقابله با حمله ضعیف سولفاتها و سرما، توصیه می شود عیار سیمان در ملات بیشتر اختیار شود، ولی باید در نظر داشت که هنگام نشست نامتعادل، کارهای پرسیمان ترکهای بزرگتری برمی دارند، در حالی که در ملاتهای ضعیف ترکها در تمام کار پخش شده و به صورت مویی ظاهر می شوند. برای شمشه گیری ملاتهای سیمان، هرگز نباید از گچ استفاده کرد، زیرا این دو ملات، به ویژه در صورت وجود رطوبت با یکدیگر ترکیب شده و متلاشی می شوند. ((باران یا برف توأم با باد، بوران نامیده می شود.))

### ملاتهای ماسه سیمان آهک (باتارد)

ملاتهای ماسه سیمان با نسبتهای مختلفی از سیمان و آهک و ماسه ساخته می شوند که متداول ترین ۱:۱:۶ (یک حجم سیمان و یک حجم آهک و ۶ حجم ماسه) و آب به مقدار کافی می باشد. حجم ماده پرکننده ملات، باید حدود دو و ربع تا سه برابر ماده چسباننده باشد و نمی تواند از این حدود تجاوز کند، در صورت کمتر شدن، جمع شدگی و به دنبال آن ترک خوردگی اتفاق می افتد و در صورت بیشتر شدن، کارایی ملات کم می شود. از سوی دیگر مقاومت ملاتهای سیمانی بیش از مقداری است که در کار بنایی لازم است. لذا برای اینکه با مصرف سیمان کمتر، کار آبی ملات کاهش نیابد، می توان مقداری آهک جانشین سیمان نمود.

آهک علاوه بر تأمین کارایی ملات سبب می شود که:

الف: نفوذپذیری آب در ملات و اندود کم شود.

ب: خمیری بودن ملات بیشتر شده و از ترک خوردگی آن جلوگیری شود.

پ: با خاک موجود در ماسه ملات ترکیب شده و از اثر بد آن در ملات جلوگیری کند.

ت: در مصرف سیمان صرفه جویی شود.

ث: قابلیت نگهداری آب ملات افزایش یافته و ملات کارپذیرتر شود.

ج: ظرفیت حمل ماسه در ملات افزایش یابد.

ملاتهای ماسه، سیمان، آهک در ایران به باتارد (Mortier Batard) مشهور هستند که لفظی فرانسوی است.

علاوه بر ملات باتارد ۱:۱:۶ (نسبتهای حجمی سیمان به آهک به ماسه) از ملاتهای ۱:۲:۹ و ۱:۳:۱۲ نیز می توان در

کارهای کم اهمیت تر استفاده کرد، ولی در هر حال نسبت جمع مواد چسباننده به ماده پرکننده نباید از یک سوم

کمتر باشد . هرچه مقدار آهک در ملات باتارد زیادتر شود، قابلیت آب نگهداری و کارایی ملات افزایش می یابد ، ولی در مقابل، مقاومت فشاری آن کاهش پیدا می کند . بسته به اینکه کدام یک از این دو ویژگی ملات برای طراح حائز اهمیت بیشتری باشد ، ملات مورد نظر انتخاب می شود . به این ترتیب ملاحظه می گردد که نباید تصور کنیم هرچه ملات قوی تر باشد ، بهتر است.

### ملات ماسه آهک

ماده پرکننده این ملات ، ماسه و ماده چسباننده آن ، آهک است . ملات ماسه آهک ملاتی است هوایی و برای گرفتن و سفت و سخت شدن به دی اکسید کربن موجود در هوا نیاز دارد . این ملات برای مصرف لای جرز مناسب نیست، زیرا دی اکسید کربن لازم نمی تواند به داخل آن نفوذ کند و فقط سطح رویی آن کربناتی می شود ، از این رو ملات برای اندود سطوح مناسب است . این ملات برای گرفتن و سخت شدن باید مرطوب بماند ، زیرا در غیاب آب عمل کربناتی شدن انجام نمی شود ، از این رو ملاتهای آهکی را باید در مکانهای مرطوب به کار برد و تا پایان مدت عمل آمدن نمناک نگاه داشت . چنانچه ملات ماسه آهک قدری خاک داشته باشد (اصطلاحاً ماسه کفی) ، بهتر است ، زیرا از ترکیب خاک ماسه با آهک ، همان طور که در ملات گل آهک گفته شد ، ترکیبهایی ایجاد می شود که گاز کربن هوا در آنها دخالتی نداشته و به گرفتن ملات به صورت آبی کمک می کند . وجود آهک نشکفته، آهک دو آتسه (سوخته) و منیزی سوخته در ملات ، سبب شکستن بعدی آنها و ایجاد آلوئک در ملاتهای آهکی و باتارد می شود .

## کاربرد و اجرا

### ساختن و مصرف ملاتها

ساختن ملاتها، با وسایل دستی مانند بیل، کمچه و ماله و حتی دست در روی زمین یا داخل ظروف ملات سازی آهنی (اسلامبولی) یا پلاستیکی و روی تخته ملات به مقادیر کم صورت می گیرد، همچنین ممکن است در ساختن ملات از وسایل مکانیکی استفاده کرد . زمان اختلاط ملات ، حداقل ۳ دقیقه و حداکثر ۱۰ دقیقه خواهد بود . بهترین روش اندازه گیری مواد ، توزین آنها است ، ولی این کار در کارگاه عملاً با اشکالاتی مواجه می شود، استفاده از بیل و کمچه برای پیمانان کردن صحیح نیست و باید حتماً از پیمانان ای با حجم معین استفاده گردد . در پیمانان کردن ماسه ، باید به مسئله تغییر حجم ناشی از رطوبت توجه شود.

باید مراقبت کرد که بناها و کارگران برای لوزدار کردن ملاتهای سیمانی ، از افزودن خاک به ملات خودداری کنند ((در اصطلاح بنایان به ملات کارآ، ملات لوزدار می گویند)). پخش ملات بنایی اکثراً با ماله صورت می گیرد . همچنین از ماله برای صاف کردن اندوهای داخلی و ناماسازیها استفاده می شود که ممکن است این ماله ها به صورت آهن یا تخته ماله باشند .انواع وسایل (مانند کمچه، جارو و برس ) برای پاشیدن برخی ملاتها در اندود نما وجود دارد.

همچنین برای نقش دادن به نما در حالت تر، از وسایلی مانند ابر (اسفنج) استفاده می شود، گاهی اوقات برای نقش دار کردن ملاتهای سخت شده از انواع وسایل خراشنده و سابنده دستی و ماشینی بهره گیری می شود .بندکشی با کاردک و کمچه مخصوص، انجام و مصالح اضافی آن پاک می گردد.

### انتخاب ملات برای کار در هوای سرد

در هوای سرد می توان از ملاتهای ماسه سیمان و باتارد استفاده کرد . ملات ماسه سیمان با نسبت ۱:۳ و باتارد با نسبت ۱:۱:۶ مناسب است . برای جلوگیری از یخ زدن بهتر است از کلرور کلسیم یا مواد حاوی آن استفاده نشود ، زیرا وجود کلرور کلسیم باعث زنگزدگی قطعات فلزی کار گذارده شده و شوره زدگی آجرکاری می شود . یکی از بهترین راه های مواجهه با یخزدگی ، افزودن مواد حباسباز هوا به ملات است که در این صورت می توان بدون واهمه از کاهش کارایی از مقدار سیمان ملات کاست، در این حالت نسبت سیمان به ماسه ۱:۵ تا ۱:۶ خواهد بود .

وجود حبابهای هوا در ملات ، صدمات ناشی از افزایش حجم آب ملات در موقع یخ زدن را به حداقل ممکن کاهش می دهد . در هوای سرد گرفتن ملات کند می شود ، در دمای ۰ تا ۵ درجه سلسیوس ، مدت گرفتن ۲ برابر و از ۵ تا ۱۰ درجه ، ۱/۵ برابر می شود.

### انتخاب ملات برای کار در هوای گرم

آب ملات به محض تماس با مصالح بنایی جذب و کشیده می شود ، روند جذب آب بسته به نوع مصالح بنایی متغیر است . از دست رفتن مقدار زیادی آب به ویژه در طول تابستان گرم و خشک ، ممکن است قابلیت کاربرد ملات را کاهش دهد ، به حدی که ملات قادر به تأمین الصاق (چسبندگی) کامل با ردیف بعدی مصالح نباشد . در طرح اختلاط ملات ، باید کارایی و آبنگهداری ملات متناسب با جذب آب مصالح بنایی و اوضاع جوی مورد توجه قرار گیرد . در بعضی موارد ممکن است استفاده از مواد افزودنی نگهدارنده آب و کندگیر کننده و ضد تبخیر توصیه شود که در این صورت مصرف این مواد باید با احتیاط صورت گیرد.

### ویژگی ملاتها، استانداردهای مربوط و آزمایش آنها

ملات بنایی یکی از مصالحی است که ضمن انعطاف پذیری ، احتیاجات مختلف را برآورده می سازد . برخلاف اعتقاد عامه ، ملاتی که تمام خواسته ها را برآورده سازد ، وجود ندارد ، لیکن شناخت مواد متشکله ملاتها و خواصشان، طراح پروژه را قادر خواهد ساخت تا مخلوط مناسب برای هر پروژه را انتخاب نماید.

عملکرد اساسی ملات این است که مصالح بنایی را به صورت توده یکپارچه ای به یکدیگر بچسباند ، از دیدگاه دیگر ملات، مصالح جدا از یکدیگر را به هم پیوند می دهد ، تمام شکافها و ترکها را پر می کند و بستر یکنواختی را ارائه می دهد.

الصاق باید چنان صورت گیرد که یکپارچگی مصالح تأمین گردد، به علاوه مجموعه باید در برابر بوران، مقاوم و نفوذناپذیر باشد . چنانچه چسبندگی لازم بین ملات و دیگر مصالح ساختمانی تأمین شود ، دیوار دارای دوام کافی برای تحمل عوامل جوی خواهد بود.

علی رغم آنکه ملات بنایی و بتن دارای یک نوع اجزای متشکله اصلی می باشند، عملکرد مشابهی ندارند . در یک دیوار با مصالح بنایی ، ملات نقش یکپارچه کردن آجر، سنگ، بلوک و غیره ، به منظور تأمین مقاومت مورد نظر در سازه را به عهده دارد، در حالی که بتن به تنهایی نوعی مصالح سازه ای است که باربر می باشد . بتن در قالبهای چوبی یا فلزی که جاذب آب نیستند ، ریخته می شود ، به قسمی که تمام آب بتن صرف آبیگری سیمان می شود، حال آنکه ملات ، بین مصالح جاذب آب قرار گرفته و آب آن از دست می رود . مقاومت بتن شرط اساسی است، ولی در ملات یکی از چند عامل مهم می باشد.

### ویژگی ملاتها

#### ویژگیهای ملات خمیری

کارایی ملات یکی از مهمترین ویژگیهای آنست . این ویژگی می تواند به صورت قابلیت پخش ملات زیر ماله و نفوذ به داخل سوراخها و حفره های مصالح بنایی تعریف شود . در واقع این ویژگی مجموعه ای از چند خاصیت است که شامل خواص خمیری بودن ، قوام و چسبندگی می باشند . اندازه گیریهای دقیق آزمایشگاهی برای پی بردن به این ویژگی دشوار است ، اما بنایان می توانند آن را به وسیله ماله شان حس کنند .

کارایی ملات عبارتست از قابلیت لغزندگی ذرات دانه های سنگی لیز شده به وسیله دوغاب سیمان روی یکدیگر، کارایی تا حد زیادی به وسیله دانه بندی و رعایت تناسب بین مصالح قابل کنترل است، ولی تنظیم نهایی آن توسط بنا در موقع کار صورت می گیرد . کارایی رضایتبخش ملات، تحت تأثیر خاصیت مکندگی آجر (یا دیگر مصالح ساختمانی) ، بستگی به قابلیت آب نگهداری ملات دارد، این خاصیت به وسیله آزمایشهای آزمایشگاهی قابل اندازه

گیری است. کارآیی خوب و قابلیت آب نگهداری مناسب در یک ملات برای تأمین حداکثر چسبندگی با مصالح بنایی، از عوامل ضروری است.

### ویژگیهای ملات سخت شده

ویژگیهای ناشی از ملات سخت شده از اهمیت فراوانی برخوردار است. در میان این خواص نخستین آنها مقاومت چسبندگی بین ملات و مصالح بنایی است. از آنجا که روش قابل اعتمادی برای اندازه گیری کارآیی وجود ندارد، ملاتها بر مبنای مقاومت فشاریشان ارزیابی می شوند، اندازه گیری مقاومت به کمک مکعبهایی با ابعاد ۵۰ میلیمتر که در محل ریخته شده و در شرایط کارگاهی عمل می آیند، صورت می گیرد.

شاید به دلیل ابهام سابق الذکری که درباره تفاوت میان ملات و بتن وجود دارد، اهمیت مقاومت فشاری ملات بیش از حد مورد تأکید قرار گرفته است. مقاومت چسبندگی این ملات و مصالح بنایی، از مقاومت فشاری مهمتر است. همان طور که کارآیی خوب و قابلیت آب نگهداری نیز مهم هستند. هر دو خاصیت برای حصول حداکثر چسبندگی لازمند. مقاومت خمشی نیز مهم است، زیرا مقاومت ملات در برابر ترک خوردگی را تعیین می کند. ملاتها باید همیشه ضعیف تر از مصالح بنایی باشند تا در صورت ترک خوردگی، ترکها در درزها یعنی جایی که تعمیرات آسان تر است، ایجاد شوند.

### اختلاط ملات و مصرف ملاتهای مانده (احیای ملاتها)

در استاندارد ۷۰۶ ایران مخلوط کردن ملات برای کارهای کوچک، با دست و در مقادیر زیاد، با ماشین توصیه شده است. افزودن آب به ملاتهایی که به علت از دست دادن مقداری از آب خود، سفت و سخت شده اند، هر چند مرتبه که لازم باشد، مجاز دانسته شده تا از این طریق به روانی مطلوب خود برسند. ملات ۲ تا ۳ ساعت پس از ساختن مجاز دانسته شده است. در مورد ملاتهای سیمانی، نباید مدت زمان سپری شده از هنگام اختلاط تا مصرف ملات از حداقل زمان گیرش بیشتر باشد. افزودن آب به ملاتهای مانده باید با اضافه کردن ماده چسباننده توأم بوده و با اجازه دستگاه نظارت باشد. ملاتهای ماسه آسفالت معمولاً به مقادیر کم در دیگهای کوچک ساخته می شوند، برای مقادیر بیشتر ممکن است آنها را در ماشینهای آسفالت پزی نیز تهیه نمود.

### حمل و نقل و نگهداری ملاتها و مواد اولیه آنها

آنچه که باید مؤکداً یادآور شد، دقت در عدم اختلاط مواد ناسازگار با یکدیگر در حین حمل و نقل و بارگیری و باراندازی و انبارداری (مانند گچ و سیمان) است که باید حتماً رعایت گردد. در مورد حمل و نقل ملاتها پس از ساخت، باید دقت شود مدت زمان حمل و مصرف از حداقل زمان گیرش ماده چسباننده تجاوز نکند و برخی از ملاتها که مصرف آنها مجاز است از گزند یخ، برف، باد، باران، آفتاب و سایر عوامل جوی حفظ شوند. محافظت موقت با نایلون امکانپذیر است، برای مدت‌های طولانی تر می توان از مکانهای سرپوشیده برای حفظ ملاتها استفاده کرد.

## عملیات بنایی

### بنایی با سنگ

سنگهای مصرفی در کارهای بنایی از هر نوع باید تمیز، متجانس، محکم، بدون رگه و عاری از مواد آلی و آلودگیهای دیگر بوده و در مقابل یخبندان مقاوم باشند. انواع سنگهای سست، متخلخل، مطبق و یا سنگهای خارج از استاندارد و اندازه های ذکر شده در نقشه ها یا مشخصات فنی خصوصی، نباید به مصرف برسند. قبل از حمل سنگ به کارگاه پیمانکار باید ضمن مطالعه اولیه و اطمینان از حصول نسبی انطباق سنگ معدن با مشخصات خواسته شده، اطلاعات و نمونه های لازم را برای بررسی در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد. دستگاه نظارت بر اساس دستورالعملها و مندرجات این فصل یا سایر ضوابط و استانداردهای معتبر که صلاح بداند، نسبت به کنترل کیفیت مصالح توسط



آزمایشگاههای مورد تأیید کارفرما و سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، اقدام و پس از حصول اطمینان از کیفیت معدن دستور حمل سنگ را صادر می نماید.

به دلیل ارتباط مستقیم وزن سازه با نیروهای افقی حاصل از زلزله ، توصیه می شود حتی الامکان در مناطق زلزله خیز استفاده از سازه های حجیم سنگی با احتیاط و رعایت نکات فنی دقیق صورت گیرد و ارتفاع سازه های سنگی حداکثر تا ۵ متر از سطح زمین محدود شود.

### مشخصات فنی عملیات بنایی با سنگ

دیوارها و سازه های سنگی باید کاملاً شاغولی بوده و قطعات سنگ در رجهای مختلف با توجه به مشخصات، با دقت و یکنواختی کامل چیده شوند . سنگها باید مرطوب شده و روی ملات قرار داده شوند، به طوری که سطح سنگ در تماس کامل با ملات باشد و درزهای موجود نیز با ملات کاملاً پر گردد. حتی الامکان باید از جابه جایی سنگ و جدا شدن آن از ملات خودداری شود، در صورت نیاز باید سنگ جابه جا شده قبل از مصرف مجدداً تمیز شده و ملات چسبیده به آن به نحو مناسبی پاک شود . نحوه چیدن سنگها باید چنان باشد که قفل و بست بین رجهای مختلف کاملاً رعایت گردد . در کارهای بنایی با سنگ رعایت اصول کلی زیر الزامی است.

### بسترسازی

نظر به اینکه سازه های سنگی دارای قابلیت ارتجاعی و انعطاف کامل نبوده و قادر به تطبیق با نشستهای غیرمترعارف پی نیستند ، برای جلوگیری از نشستهای نامترعارف و شکستهای احتمالی در دیوارهای سنگی لازم است بستر دیوارها از صلبیت کامل برخوردار بوده و با اتخاذ تدابیری توزیع بار به بستر پی به صورت یکنواخت امکانپذیر باشد . برای تأمین این نظر توصیه می شود پی دیوارها از بتن یا سایر مصالح مورد تأیید ساخته شود.

### درجه حرارت محیط

اجرای عملیات بنایی در محیطی که درجه حرارت آن کمتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد ، به هیچوجه مجاز نمی باشد..

### پیش بینی محل تأسیسات

محل نصب درها، پنجره ها و تأسیساتی نظیر لوله، کابل و مجاری تهویه هوا، باید قبلاً به طور دقیق و بر اساس نقشه ها و دستورالعملهای دستگاه نظارت مشخص گردد تا به هیچوجه نیاز به کندن دیوار یا تخریب آن نباشد .مهاریهایی پنجره ها و چارچوبها و درهای فلزی ، باید در بنایی با ملات کاملاً محکم شود .این وادارها و مهاریها باید به نحوی استقرار یابند که در حین اجرای عملیات تکمیلی نظیر ریختن دوغاب در پشت پروفیلها، از محل و تراز موردنظر خارج نشده و به هیچوجه جابه جا نشوند.

### توقف عملیات

با توجه به پیش بینیهایی لازم از نظر مصالح و نیروی انسانی، پیمانکار باید حتی الامکان سعی نماید که عملیات ساختمانی در پایان کار روزانه در محلهای پیش بینی شده (درزهای ساختمانی) به اتمام برسد. برای شروع مجدد کار بنایی ، باید بنایی قبلی کاملاً آبپاشی شده و در فاصله توقف و شروع مجدد، سطح کار کاملاً پوشیده و محفوظ بماند تا هیچگونه صدمه ای به اتصال وارد نگردد.

### نکات مهم در اجرا

بسته به محل قرار گرفتن سنگ و با توجه به انواع سنگهای قواره ، باید ترتیب چیدن سنگها به نحوی باشد که قفل و بست بین سنگها و مسائل مربوط به ایمنی سازه کاملاً رعایت گردد . رعایت نکات زیر در کارهای بنایی این قسمت الزامی است:

- سنگهای مصرفی قبل از کارگذاری و برای جلوگیری از جذب آب ملات ، حتماً باید تمیز و در صورت لزوم در آب خیسانده شوند . از به کارگیری سنگهای آلوده به مواد اضافی، خاک و غیره باید جداً خودداری شود.

- با استفاده از انواع سنگهای قواره شده ، باید سنگ چینی به صورت کله راسته انجام شود تا قفل و بست لازم و کافی در ر جها به وجود آید . به طور کلی حداقل ریشه سنگ در بنا ، نباید از ۱۵سانتیمتر و از سه دوم ضخامت دیوار کمتر اختیار شود . در دیوار برابر باید به ازای هر دو سنگ راسته ، حداقل یک سنگ کله و در هر مترمربع نمای دیوار ، باید حداقل یک سنگ عمقی قرار داده شود و در هر رج حداقل ثلث سنگهای چیده شده به صورت سنگ کله باشد .
- در مواردی که دیوار سنگی در مجاورت ستونهای بتنی یا فولادی قرار می گیرد، باید مهارهای فلزی لازم به تعداد کافی و بر اساس نقشه های اجرایی در داخل ملات و در داخل دیوار سنگی قرار داده شده و به ستون مهار شود.
- ضخامت دیوار سنگی در قسمتهای فوقانی ، نباید از ۴۰ سانتیمتر کمتر اختیار شود ، مگر اینکه در نقشه ها یا دستورات دستگاه نظارت ترتیب دیگری مقرر شده باشد.
- ضخامت بندکشی در دیوارهای سنگی ، نباید هیچگاه از ۱۰ میلیمتر کمتر و از ۲۵ میلیمتر بیشتر اختیار شود، در مواردی که دستگاه نظارت تأیید نماید ، بسته به نوع سنگ کاری می توان ضخامت بندکشی را کمی بیش از رقم فوق در نظر گرفت . بندکشی باید همزمان با سنگ چینی و قبل از سفت شدن ملات صورت گیرد . در صورتی که بندکشی طبق تأیید دستگاه نظارت به بعد موکول شود، باید قبل از سخت شدن کامل ملات، محل بند به عمق لازم خالی شده و بندکشی انجام شود.

### بندکشی کارهای سنگی

تمام سطوح روی کار سازه های سنگی اعم از قسمتهای نمایان یا قسمتهای غیر نمایان (در زیر تراز خاکریزی یا زمین طبیعی) باید با ملات ماسه سیمان بندکشی شود . عیار ملات بندکشی برابر عیار ملات به کار گرفته شده در عملیات بنایی می باشد . عملیات بندکشی حتی الامکان باید ظرف مدت یک تا چهار روز پس از عملیات بنایی صورت گیرد .قبل از عملیات بندکشی ، درزها باید به عمق ۱/۵ سانتیمتر خالی شده و پس از مرطوب کردن با ملات موردنظر ، پر و با قلم بندکشی ، صاف و صیقل داده شود . قبل از سفت شدن ملات، باید از تماس و ضربه زدن به محل بندکشی خودداری شود .سطوح بندکشی شده، باید به تأیید دستگاه نظارت برسند و در مدت مشخص شده بسته به شرایط محیطی محل پروژه، آبیاری شوند، این مدت نباید از ۵ روز متوالی در شرایط متعارف کمتر باشد.

### بنایی با آجر (آجر چینی)

عملیات آجرکاری شامل انتخاب نوع آجر، ملات مصرفی و روش اجرای کار باید بر اساس مشخصات، نقشه های اجرایی و دستورات دستگاه نظارت صورت گیرد . به کار بردن آجرهای غیراستاندارد به هیچ وجه مجاز نیست . پیمانکار موظف است با توجه به برنامه زمانبندی اجرای عملیات ، نسبت به تدارک و دپو کردن آجر اقدام نموده و مصرف حداقل ۱۵ روز را در کارگاه آماده نماید . محل دپو و نحوه دپو کردن آجر ، باید با نظر دستگاه نظارت و در محلهای مناسب کارگاه پیش بینی گردد و تخلیه آجر با دقت انجام شود تا باعث شکسته شدن آنها نگردد . تخلیه و دپوی آجرهای نسوز و آجرهای نما باید با دست صورت گیرد.

((رعایت مندرجات نشریه شماره 92 دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در مورد جزئیات اجرایی ساختمانهای آجری الزامی است)).

### آماده سازی بستر پی

قبل از شروع عملیات ، باید گیاهان و خاکهای نباتی از محل کار برداشته شود و محل دیوارچینی از وجود هر نوع گیاه و ریشه های عمقی پاکسازی شود . پس از این مرحله پیمانکار باید بر اساس نقشه های اجرایی و دستورالعمل

های دستگاه نظارت نسبت به پیاده کردن محل دیوارها اقدام نماید. بهترین و مناسب ترین شالوده برای دیوار آجری شالوده نواری می باشد. عمق شالوده بستگی به ظرفیت باربری خاک، سطح آب زیرزمینی زیر شالوده و بالاخره آثار جوی نظیر نفوذ آب های سطح الارضی و عمق نفوذ یخبندان دارد. پیمانکار موظف است بر اساس نقشه های اجرایی و هم زمان با انجام عملیات خاکی نسبت به آماده سازی بستر پی و پی ریزی اقدام نماید.

### دیوارچینی

رعایت نکات زیر در دیوارچینی آجری الزامی است:

الف: دیوارچینی باید کاملاً قائم و شاقولی بوده، امتداد رجهها کاملاً افقی باشد و بندهای قائم یک رج در میان دقیقاً در مقابل هم قرار گرفته و شاقولی باشند. ضخامت بند آجرها باید طبق نقشه های اجرایی باشد. ضخامت این بندها، نباید کمتر از ۱۰ میلیمتر و بیشتر از ۱۲ میلیمتر باشد. آجرچینی باید با رعایت اصول صورت پذیرد، به نحوی که قفل و بست کامل بین آجرها ایجاد شود. برای تزئین آجرچینی باید مطابق نقشه های اجرایی عمل شود.

ب: قبل از اجرای آجرچینی و با توجه به شرایط آب و هوایی و دستورات دستگاه نظارت، آجرها بایستی به مدت ۶۰ دقیقه در آب خیسانده (اصطلاحاً زنجاب شوند) و بلافاصله به کار برده شوند. ریختن آب بر روی آجر مجاز نمی باشد.

پ: مشخصات آجر و نوع ملات مصرفی باید بر اساس فصل مصالح، نقشه های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و سایر دستورات دستگاه نظارت باشد. در صورت نبود این مشخصات رعایت نکات زیر الزامی است.

### کرسی چینی

عرض کرسی چینی باید حداقل نیم آجر از دیوار بالای آن بیشتر اختیار شود و محور کرسی چینی حتی الامکان بر محور دیوار منطبق باشد. نقش عمده کرسی چینی، تأمین سطح اتکای بیشتر برای دیوار و تأمین ارتفاع تا رقوم کفسازی می باشد. به دلیل تماس مستقیم و دائم کرسی چینی با رطوبت، آجرهای به کار رفته در کرسی چینی، باید از میان آجرهای مقاوم با میزان کم جذب آب انتخاب شوند.

### انتخاب نوع ملات

انتخاب نوع ملات در مقاومت آجرکاری نقش بسیار مهمی خواهد داشت. به کار بردن ملات با عیار زیاد لزوماً نقش کلیدی در افزایش مقاومت آجرکاری ندارد، مثلاً چنانچه به جای ملات ماسه سیمان ۱:۳ از ملات باتارد ۱:۱:۶ استفاده شود، گرچه مقاومت ملات ۴۰ درصد کاهش می یابد، ولی مقاومت آجرکاری تنها حدود ۴ درصد کاهش خواهد یافت. بنابراین می توان گفت به ازای هر مقاومت از آجر مصرفی یک ملات با مقاومت خاص، بهترین مقاومت آجرکاری را به دست می دهد. لذا نوع ملات مصرفی و آجر، باید در نقشه ها و مشخصات فنی خصوصی ذکر شود.

### ضوابط اجرایی

به منظور تأمین حداکثر مقاومت و قفل و بست کامل، نحوه چیدن آجر، باید طبق نقشه های اجرایی و دستورالعملهای دستگاه نظارت باشد. چیدن صحیح و ایجاد قفل و بست کامل، باعث جلوگیری از نشستهای نامتجانس دیوارچینی و شکستهای احتمالی آن در برابر بارهای نقطه ای (متمرکز) خواهد بود، به ویژه در کنجهای و محل اتصال دیوارهای متقاطع، تأمین قفل و بست کامل از اصول اولیه پایداری دیوارچینی می باشد، دیوارچینی باید به صورت یکنواخت در ارتفاع صورت گیرد و نباید اختلاف ارتفاع دیوارچینی در یک قسمت ساختمان نسبت به قسمتهای دیگر از یک متر تجاوز نماید. در مورد دیوارهای متقاطع، باید به منظور تأمین قفل و بست و پیوند کامل، یک رج در میان از قطعات اتصال یا لابند استفاده شود.

ج: علاوه بر نوع آجر و ملات مصرفی که نقش عمده در بالا بردن مقاومت آجرکاری دارد، ضریب لاغری و نحوه گیرداری دیوار با ستون آجری اثر مستقیم در مقاومت و عملکرد دیوار یا ستون آجری خواهد داشت. ضریب لاغری یک ستون یا دیوار عبارتست از نسبت ارتفاع به عرض مقطع ستون یا ضخامت دیوار. در حالت کلی ضریب لاغری

دیوارهای آجری باربر با ملات سیمان ، نباید از ۱۸ بیشتر اختیار شود ، در صورت استفاده از ملات ماسه آهک ضریب لاغری ، نباید از ۱۲ تجاوز نماید.

چ: در مواردی که دیوارچینی در مجاورت ستونهای فلزی یا بتنی قرار گیرد و در این نقاط درز پیش بینی نشده باشد ، باید نحوه اتصال ستون به دیوار مطابق نقشه های اجرایی باشد، در صورتی که این جزئیات در نقشه ها نیامده باشد، باید به شرح زیر عمل شود:

#### 1- اتصال دیوار با ستون فلزی

در هر متر ارتفاع ، یک قطعه اتصال جوش شده به ستون فلزی باید در داخل ملات دیوارچینی قرار گیرد . قطعه اتصال به صورت T با میلگردی به قطر حداقل ۸ میلیمتر به اندازه  $350 \times 150$  میلیمتر که بعد ۱۵۰ میلیمتری آن به ستون جوش داده می شود

#### 2- اتصال دیوار با ستون بتنی

در هر متر ارتفاع ، ۲ عدد شاخک U شکل به ابعاد  $80 \times 250 \times 250$  از میلگرد به قطر ۱۰ میلیمتر به صفحه ای به ابعاد  $6 \times 100 \times 100$  میلیمتر جوش داده می شود این صفحات با شاخکهای مناسب هنگام بتن ریزی در داخل ستون بتنی کارگذاری شده اند . شاخکهای U شکل در داخل دیوار آجری و درون ملات بین آجرها قرار داده خواهند شد . ح: سوراخها و محللهای باز برای کارگذاری چهارچوبها، درها، پنجره ها، مجراهای تهویه، عبور لوله ها و کابلها توکار و نظایر آن ، باید قبلاً بر اساس نقشه های اجرایی کاملاً مشخص و هنگام آجرچینی تعبیه گردند تا نیازی به کندن و تخریب دیوارها به منظور تأمین فضاهاى باز وجود نداشته باشد، در موارد استثنائی باید این عمل با تأیید دستگاه نظارت صورت پذیرد . چهارچوبها باید حتی الامکان همزمان با آجرچینی نصب شوند و به هنگام ریختن دوغاب در پشت پروفیل چهارچوبهای فلزی باید با قرار دادن وادارهای چوبی آنها را کاملاً مهار نمود تا در اثر فشار دوغاب ریزی خم نشده و در جهت طولی نیز تاب بر ندارد.

خ: نعل درگاهها باید بر اساس جزئیات مندرج در نقشه های اجرایی و با طول گیرداری کامل ساخته شوند . چنانچه نعل درگاه با یک تیر آهن ساخته می شود ، طول گیرداری نباید از ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد . برای نصب این قبیل نعل درگاه ها توصیه می شود از زیرسری بتنی یا صفحه های فولادی استفاده شود . در صورتی که عرض دیوار از نیم آجر بیشتر باشد ، نعل درگاه از دو تیر آهن موازی ساخته می شود که در هر ۵۰ سانتیمتر به وسیله دو عدد میل مهار در بالا و پایین به یکدیگر بسته می شوند.

آجرکاری در درجه حرارت کمتر از ۵ درجه سانتیگراد مجاز نیست، در شرایط آب و هوایی سرد دیوارهای تازه چیده شده ، باید با پوشاندن و گرم کردن محافظت شوند، در شرایط متعارف آجرکاری با ملات ماسه سیمان یا ملات باتارد باید حداقل ۳روز مرطوب نگه داشته شود و از خشک شدن آن جلوگیری به عمل آید.

ذ: برای تأمین ایمنی ساختمان در مقابل زلزله رعایت مندرجات " آیین نامه طرح ساختمانها در برابر زلزله" (استاندارد شماره ۲۸۰۰) الزامی است . ساختمانهای آجری در نقاط زلزله خیز باید به شرح زیر کلاف بندی شوند:

#### کلاف افقی در تراز پی (زیر دیوار)

این کلاف از بتن آرمه بوده و نباید عرض آن از عرض دیوار یا ۲۵ سانتیمتر و ارتفاع آن از  $2/3$  عرض دیوار یا ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد . میلگردهای اصلی حداقل  $4 \Phi 12$  برای عرض کمتر از ۳۵ سانتیمتر و  $6 \Phi 12$  برای عرض بیشتر از ۳۵ سانتیمتر می باشد ، به طوری که فاصله میلگردها از ۲۵ سانتیمتر بیشتر نشود تنگها از  $6 \Phi$  و فاصله آنها برابر ارتفاع کلاف یا ۲۰ سانتیمتر هر کدام که کوچکتر است، می باشد.

#### کلاف افقی در تراز سقف

این کلاف از بتن آرمه بوده و عرض آن برابر عرض دیوار و حداقل ۲۰ سانتیمتر می باشد . در مورد دیوار خارجی و به منظور نماسازی می توان عرض کلاف را ۱۲ سانتیمتر از عرض دیوار کمتر اختیار نمود . می توان ارتفاع کلاف

روی دیوارهای باربر را تا ۲۰ سانتیمتر و روی دیوارهای غیر باربر را تا ۱۲ سانتیمتر تقلیل داد . میزان میلگرد در این نوع کلافها عیناً مشابه کلافهای افقی در تراز پی خواهد بود.

### کلاف قائم

در تمامی ساختمانهای آجری دو طبقه اجرای کلاف قائم الزامی است . کلافهای قائم ممکن است از بتن آرمه با حداقل بعد ۲۰ سانتیمتر، تیرآهن نمره ۱۰ یا معادل آن در داخل دیوار، گوشه ها و تقاطع دیوارها با فاصله حداکثر محور تا محور ۵ متر تعبیه شوند . در مورد کلافهای قائم بتن آرمه حداقل میلگرد  $4 \Phi 10$  می باشد. میلگردهای طولی باید با تنگهایی به قطر حداقل 6 میلیمتر به یکدیگر بسته شوند . حداکثر فاصله تنگها از یکدیگر 20 سانتیمتر است . کلافهای قائم باید به نحو مطمئن به کلافهای افقی متصل شوند تا سیستم به صورت یکپارچه عمل نماید.

### دیوارچینی دوجداره

دیوارهای دوجداره با آجر که معمولاً جهت قراردادن عایق حرارتی بین آنها اجرا می شوند باید مطابق رقوم و ترازهای موردنظر ساخته شوند . علاوه بر رعایت ضوابط و اصول مندرج در این فصل رعایت موارد زیر الزامی است .  
الف : دیوارهای داخلی و خارجی باید به شکل کاملاً مطمئنی به وسیله بستهای گالوانیزه یا میلگرد ضدزنگ به قطر حداقل ۸ میلیمتر ، در فواصلی که در جهت افقی از ۶۰ سانتیمتر و در جهت قائم از ۵۰ سانتیمتر تجاوز نکند، به یکدیگر متصل شوند . تعداد این بستها نباید در هر مترمربع از ۴ عدد کمتر باشد ، به علاوه در محل بازشوها و کنجها ، باید مهاربهای اضافی پیش بینی شود و در هر ۳۰ سانتیمتر ارتفاع، باید یک بست دو سمت دیوار را در مجاورت بازشوها به یکدیگر مرتبط نماید.

ب : ضخامت هر دیوار نباید از ۱۰ سانتیمتر و ضخامت کل دیوار دوجداره نباید از ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد. ضخامت فضای خالی بین دو جدار ، نباید از ۵ سانتیمتر کمتر و از ۷/۵ سانتیمتر بیشتر باشد ، در شرایط خاص می توان ضخامت دیوار داخلی را تا ۷/۵ سانتیمتر کاهش داد در این حالت باید بار سقف تنها توسط دیوار خارجی تحمل شود و ملات مصر فی، نباید ضعیف تر از ملات باتارد ۹:۲:۱ باشد.

### عملیات بنایی با بلوک

بستر و پی باید قبلاً و بر اساس نقشه ها و دستورالعملهای دستگاه نظارت تا تراز موردنظر ، ساخته و آماده شود . لزوم ساخت پی محکم با توجه به خصوصیات خاک و سایر عوامل وابسته قبل از اجرای کار ضروری است . پیمانکار قبل از تأیید دستگاه نظارت در مورد صحت اجرای پی سازی ، حق آغاز بلوک چینی را نخواهد داشت .

بلوکها باید کاملاً تراز چیده شوند ، به طوری که جدار بلوک ها کاملاً قائم بوده و درزهای قائم رجهای متوالی به طور یک رج در میان در مقابل هم قرار گیرند . بلوک نصب شده نباید پس از گیرش اولیه ملات از جای خود حرکت داده شود . استقرار نهایی بلوک باید در زمانی صورت گیرد که ملات هنوز شل است. باید از خرد کردن و قطعه کردن بلوک خودداری شود و در صورت نیاز به نیم بلوک از اره یا وسایل مشابه استفاده شود.

در بازشوها و محللهای نصب چهارچوبهای در و پنجره باید از بلوکهای مخصوص این قسمتها، با در نظر گرفتن درز کنترل استفاده شود.

پس از اتمام کار روزانه یا وقفه در عملیات بنایی به هر دلیل، باید با پیش بینی پوشینه های مراقبت دیوارچینی را از تابش مستقیم خورشید، حرارت زیاد و وزش باد برای جلوگیری از تبخیر سریع آب ملات و در هوای سرد برای جلوگیری از یخ زدن های احتمالی محافظت نمود . در دمای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد اجرای عملیات بنایی از هر نوع ، ممنوع است ، چنانچه انجام این امر اجتناب ناپذیر باشد ، باید کار زیر نظر دستگاه نظارت و با اتخاذ تدابیر ویژه صورت گیرد.

برای کنترل ابعاد، گوشه ها و تقاطعها و به طور کلی اجرای صحیح کار توصیه می شود پس از آماده شدن پی در تراز موردنظر ، ابتدا رج اول بدون ملات چیده شده و فواصل بندهای قائم به طور یکسان تنظیم شود و سپس بر اساس الگوی به دست آمده، رج اول با ملات به صورت نهایی چیده شود.

دیوارچینی باید از دو انتها یا دو گوشه شروع شود و کناره ها معمولاً ۴ رج از رجهای میانی جلوتر باشد. چیدن بلوک در دیوارها باید همزمان صورت گیرد ، به طوری که در هر زمان هیچ قسمت از یک دیوار بیش از ۵ ردیف یا یک متر از قسمتهای دیگر بالاتر نباشد.

در تقاطع دیواره های بلوکی برابر ، باید حتماً قفل و بست کامل رعایت شود، بدین منظور می توان از تسمه های U شکل ، به طول  $7*55*7$  عرض ۳ و ضخامت ۰/۵ سانتیمتر استفاده نمود خم تسمه ها در داخل سوراخ بلوک در تقاطع قرار داده می شود و داخل سوراخ از ملات پر خواهد شد . در مورد دیوارهای غیر برابر در تقاطعها به جای بست فلزی می توان از تور سیمی به طول یک و نیم بلوک استفاده نمود. تسمه فلزی و تور سیمی باید به صورت یک رج در میان نصب و اجرا شود.

در دیوارچینی با بلوکهای سیمانی عرض لبه هایی که ملات روی آن پخش نمی شود ، باید حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۲ میلیمتر باشد . در بلوک چینی، ملات ریزی به دو صورت انجام می شود. الف : ملات به صورت یکنواخت روی همه سطوح ملات خور بلوک پخش می شود ، در این حالت حفره های بلوک از ملات پر خواهد شد . این روش برای دیوارهای برابر، کرسی چینیهها و ستونها مورد استفاده واقع می شود.

ب : ملات به صورت یکنواخت روی جدارهای خارجی و داخلی به صورت دو نوار جدا از هم پخش می شود . در این حالت به علت خالی بودن داخل بلوکها ، دیوار از نظر عایق رطوبتی و حرارتی دارای عملکرد بهتری خواهد بود. انتخاب یکی از دو روش فوق منوط به نظر و تأیید دستگاه نظارت و موقعیت کار خواهد بود. بتن ریزی داخل دیوار باید زمانی شروع شود، که ملات بین درزها تا حدودی سفت شده باشد ، این مدت در تابستان حداقل یک روز و در زمستان بسته به شرایط هوا و رطوبت محل طولانی تر می باشد. بتن انتخابی باید تا حدودی شل باشد و بتن ریزی چنان صورت گیرد که جدا شدن دانه ها رخ ندهد. بتن ریزی به دو روش انجام می شود:

الف : بتن ریزی از ارتفاع کم

در این روش دیوارچینی تا ارتفاع حداکثر 120 سانتیمتر (متناسب با ردیف بلوکها) چیده شده و سپس بتن با احتیاط در داخل فضای خالی بلوکها ریخته می شود ، لازم است بتن ریخته شده حتماً با ویراتور لرزاننده شود . در صورت در اختیار نبودن ویراتور و تأیید دستگاه نظارت می توان از قطعه چوبی به مقطع  $4*2/5$  سانتیمتر برای جا اندازی و کوبیدن استفاده نمود.

ب : بتن ریزی از ارتفاع زیاد

در این روش معمولاً دیوارچینی تا ارتفاع یک طبقه ، اجرا و سپس بتن ریزی انجام می گیرد . در این روش بتن ریزی با پمپ و لرزاندن با ویراتور صورت می گیرد . در این روش بتن ریزی در چند مرحله و در هر مرحله حداکثر تا ارتفاع ۱۲۰ سانتیمتری ، انجام و بتن با ویراتور لرزاننده خواهد شد . مرحله بعد بسته به شرایط و نظر دستگاه نظارت ، می تواند بین ۱۵ الی ۶۰ دقیقه پس از بتن ریزی قبلی انجام شود.

### دیوار بلوکی مسلح

در مناطق زلزله خیز و به منظور تأمین مقاومت کافی و ایستایی بیشتر، سازه های بلوکی به صورت مسلح ساخته می شوند . جزئیات اجرایی و نحوه مسلح نمودن ، باید بر اساس نقشه های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و آیین نامه طرح ساختمانها در برابر زلزله (استاندارد شماره ۲۸۰۰ ایران) باشد، به علاوه رعایت نکات زیر نیز الزامی است .

در صورتی که بلوک چینی با بلوکهای بتنی توپر انجام شود ، باید میلگردهای افقی یا بندهای قائم در ستونهای قائم و میلگردهای فرعی، به صورت افقی در داخل ملات رجهها قرار داده شود.

در صورتی که بلوک چینی با بلوکهای توخالی صورت گیرد ، میلگردهای قائم اصلی در داخل فضاهای خالی قرار گرفته و این سوراخها با ملات پر خواهد شد . میلگردهای فرعی مطابق با روش اول در ملات رجهها قرار داده می شود.

در صورتی که دیوار با دو جدار ساخته می شود از فضای بین دو جدار برای قرار دادن میلگردهای اصلی استفاده می شود و میلگردهای فرعی در داخل ملات بین رجهها قرار می گیرند.

بلوکهای توخالی مورد مصرف در بلوک چینیهایی مسلح ، باید حداقل فضای خالی ۷۵\*۵۰ میلیمتر در مقطع افقی را فراهم سازند، اگر بتن ریزی داخل سوراخ ها پس از اتمام بلوک چینی هر طبقه انجام می شود ، باید سطح مقطع فضای خالی به ۷۵\*۷۵ میلیمتر افزایش یابد .

آرماتور باید بر اساس نقشه های اجرایی و دستورات دستگاه نظارت کارگذاری شود، قطر آرماتورهای اصلی که آجدار هستند ، حداقل ۱۲ میلیمتر و قطر آرماتورهای فرعی ، حداکثر ۶ میلیمتر می باشد ، چنانچه قرار است از آرماتورهای افقی با قطر بیشتر استفاده شود ، باید از بلوکهای مخصوص که در قسمت فوقانی آن شیارهایی تعبیه شده، استفاده نمود.

### سقف سازی

عملیات سقف سازی باید بر اساس جزئیات مندرج در نقشه های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و دستورات دستگاه نظارت صورت گیرد . بسته به نوع اسکلت ساختمان ، باید برای انجام کار ممتد و بدون وقفه بر اساس برنامه زمانبندی اجرای عملیات، تدابیر لازم اتخاذ شده باشد . قبل از شروع سقف زنی، اسکلت اصلی ساختمان از نظر تکیه گاهها، اتصالات فلزی، آرماتوربندی ها و مجموعه قالب و داربست ، باید مورد بازدید دستگاه نظارت قرار گیرد تا پس از تأیید، عملیات سقف زنی شروع شود . بدون اجازه قبلی دستگاه نظارت ، پیمانکار حق شروع کار را نخواهد داشت، نوع مصالح، کنترل کیفیت، نحوه اجرا و روشهای حفاظتی سقف تا رسیدن به مقاومتهای لازم بس ته به نوع سقف ، باید مطابق مندرجات این نشریه باشد .به علاوه رعایت نکات زیر در اجرای انواع سقفها الزامی است.

#### سقفهای آجر (طاق ضربی)

تیرآهنهای طاق ضربی باید با فواصل حداکثر یک متر در محلهای خود ثابت شوند . در صورتی که تیرها روی دیوار حمال قرار می گیرند، توصیه شود کلافی از تیرآهن برای جلوگیری از رانش در دهانه های کناری به کار گرفته شود . این تیرآهن باید به کمک میل مهارهایی مطابق نقشه های اجرایی در محل خود تثبیت شود . تیرآهنها قبل از نصب ، باید کاملاً تمیز شده و با ضدزنگ رنگ آمیزی شوند . ضخامت طاق ضربی معمولاً نیم آجر می باشد ، مگر اینکه در نقشه ها و دستورالعملها مشخصات دیگری درخواست شده باشد . اجرای طاق زنی باید از طرفین سقف ، شروع و در وسط ختم شود . خیز طاق در هر دهانه حداکثر 4 سانتیمتر می باشد . سقف زنی با ملات گچ انجام می شود ، برای پر کردن درزها و حفره ها پس از اتمام سقف از دوغاب گچ طبق مشخصات مندرج در فصل ملاتها استفاده می شود . پیمانکار موظف است مطابق نقشه های اجرایی روی سقف را از مواد سبک پرکننده نظیر پوکه معدنی یا صنعتی و سایر مصالح مشابه و مورد تأیید، پر و کرم بندی نماید، حداقل ضخامت مواد پرکننده، 5 سانتیمتر است.

#### سقفهای بتنی درجا (دال بتنی)

این نوع سقفها شامل سقفهای پوسته ای نیم استوانه ای یا گنبدی 2 ، دالهای یکطرفه، دالهای دوطرفه، دالهای چارچی و ... می باشد . تیرهای اصلی و فرعی به صورت یکپارچه با دال سقف اجرا می شوند . پیمانکار موظف است قبل از بتن ریزی صحت انجام قالب بندی و آرماتوربندی و انطباق آنها با نقشه های اجرایی را به تأیید دستگاه نظارت برساند . عملیات ساخت بتن، حمل، ریختن و نگهداری آن و نیز قالب بندی و آرماتوربندی ، باید بر اساس مندرجات مشخصات فنی خصوصی این نشریه صورت گیرد.

## سقفهای بتنی پیش ساخته

نحوه نصب، جزئیات اجرایی و نحوه اتصال سقف به عضوهای باربر ساختمان، باید بر اساس مندرجات نقشه های اجرایی و دستورالعمل های دستگاه نظارت صورت گیرد. تهیه مصالح، ساخت و اجرای کارهای بتنی بر اساس مندرجات فصل 5 این نشریه می باشد.

### سقفهای سبک (سقف با تیرچه و بلوک)

این سقفها از نوع سقفهای مجوف بوده و به علت سهولت اجرا و اقتصادی بودن، عایق بودن از نظر حرارت و صوت، همواری سطح پس از نازک کاری و بالاخره سرعت اجرا، دارای کاربرد وسیعی می باشند. بسته به نوع استفاده از سقف از نظر بارهای زنده وارد بر آن، ابعاد، مشخصات و جزئیات اجرایی، باید در نقشه ها ذکر شود و پیمانکار موظف است بر اساس دستورات دستگاه نظارت نسبت به ساخت و نصب سقف اقدام نماید. چنانچه پیمانکار از مصالح ساخته شده توسط سایر سازندگان استفاده نماید، موظف است قبلاً مشخصات و جزئیات فنی آنها را بررسی و انطباق با مشخصات فنی قرارداد و مندرجات این نشریه در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد. اجرای سقفهای تیرچه بلوک، باید بر اساس مندرجات آخرین ویرایش نشریه شماره ۸۲ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی باشد.

### تیرچه ها

تیرچه های پیش ساخته از فلز یا ترکیبی از فلز و بتن به عنوان بخشی از سیستم باربر سقف به کار می روند. تیرچه های بتن آرمه به روشهای زیر ساخته می شوند:

#### تیرچه بتنی و خرپای فلزی

بسته به نوع و میزان بار زنده وارد بر سقف، دهانه و فواصل تیرچه ها، ابعاد تیرچه متفاوت می باشد. حداقل ضخامت بتن پاشنه تیرچه ۴۰ میلیمتر و حداقل عرض آن ۱۰۰ میلیمتر است. میلگردهای کششی و فشاری اصلی، آجدار و حداقل قطر آنها ۸ میلیمتر، میلگردهای مهاري از نوع ساده و حداقل قطر آنها ۶ میلیمتر خواهد بود.

#### تیرچه های با قالب سفالی

مشخصات این تیرچه ها عیناً مانند تیرچه های بتنی است، با این تفاوت که از یک قالب سفالی برای بتن ریزی اطراف میلگردهای اصلی تیرچه استفاده می شود. این نوع تیرچه ها را اصطلاحاً تیرچه های فوندوله دار می گویند.

#### تیرچه های فلزی با جان باز (سقف کرمیت)

در این تیرچه ها بال فوقانی از یک تسمه یا دو میلگرد و بال تحتانی از یک تسمه تشکیل شده است. دو بال توسط یک میلگرد خم شده، که نقش جان باز را ایفا می کند، به یکدیگر متصل می شوند. در فاصله تیرچه ها از بلوکهای پیش ساخته بتنی، سفالی و یا طاق ضربی استفاده می شود. انواعی از این تیرچه ها که بر پایه ضوابط انجمن تیرچه های فولادی و انجمن ساختمانهای فولادی آمریکا، طرح و محاسبه و اجرا می شوند، از نوع خودایستا بوده و هنگام عملیات اجرایی نیاز به شمع بندی ندارند و قادرند بارهای اجرایی را مستقیماً تحمل نمایند و از این رو برای مواردی که ارتفاع طبقات زیاد و شمع بندی دشوار و پرهزینه است، بسیار مناسب هستند. عملیات بتن تکمیلی در این نوع پوشش عیناً شبیه سقفهای تیرچه و بلوک متداول است. طرح و اجرای سقفها یا تیرچه های فلزی با جان باز، باید بر اساس مندرجات نشریه شماره ۱۵۱ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی باشد.

#### تیرچه های پیش تنیده

در سقفهای تیرچه بلوک برای اماکن با بار زنده و اماکن نیمه صنعتی، استفاده از تیرچه های پیش تنیده متداول است. ساخت تیرچه های پیش تنیده معمولاً در کارخانه انجام می شود، بدین معنی که قبل از بتن ریزی سیمهای مخصوص با روش های مورد تأیید کشیده و سپس بتن ریخته می شود، پس از گیرش بتن کابلها آزاد می شوند.

#### اجزای تشکیل دهنده تیرچه بتنی:

۱) میلگردهای کششی (۲) میلگردهای عرضی (۳) میلگرد بالایی (مونتاژ) (۴) بتن پاشنه (۵) میلگرد کمکی اتصال



**میلگرد کششی تیرچه:** در مرحله اول باربری تیرچه (قبل از سفت شدن بتن) ، فولاد زیرین خرپا به عنوان عضو کششی خرپای تیرچه باید قادر به تحمل نیروهای کششی (حاصل از لنگر خمشی) ناشی از وزن خود تیرچه در زمان حمل و نقل باشد و همچنین قادر به تحمل نیروی کششی (حاصل از لنگر خمشی) ناشی از وزن مرده سقف در فاصله محور تا محور تیرچه ها و بین دوتکیه گاه موقت (شمع بندی) باشد.

در مرحله دوم باربری تیرچه (بعد از سفت شدن بتن) ، فولاد زیرین خرپا به عنوان عضو کششی تیر T عمل می کند. حداقل تعداد میلگردهای کششی ۲ عدد می باشد و قطر میلگرد کششی ۸ میلیمتر تا ۱۶ میلیمتر است. در صورتی که ضخامت بتن پاشنه ۵/۵ سانتیمتر باشد می توان حداکثر قطر میلگرد کششی را تا ۲۰ میلیمتر افزایش داد. فاصله آزاد بین میلگردهای کششی نباید از قطر بزرگترین دانه شن بتن پاشنه + ۵ میلیمتر کمتر باشد. فاصله میلگرد کششی از لبه جانبی بتن پاشنه تیرچه ، به شرط وجود بلوک نباید از ۱۰ میلیمتر کمتر باشد. فاصله میلگرد کششی از لبه سطح پایین تیرچه ( پوشش بتنی روی میلگرد ) نباید از ۱۵ میلیمتر کمتر باشد. در صورت استفاده از کفشک سفالی، این فاصله می تواند ۱۰ میلیمتر باشد. در صورتی که تیرچه ها در محیطهای باز، مانند بالکن یا در فضاهایی که دارای مواد زیان آور برای بتن است اجرا شوند ، اجرای یک لایه اندود ماسه سیمان پر مایه به ضخامت حداقل ۱۵ میلیمتر در زیر پوشش، ضروری است. در ساختمانهایی که خوردگی فراگیر است یا در اقلیم های خورنده باید حداقل ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها به ۳۰ میلیمتر افزایش داد .

**میلگرد بالایی (مونتاز):** در مرحله اول باربری، فولاد تعبیه شده در قسمت بالای تیرچه، به عنوان میلگرد بالایی خرپا عمل می کند و به کمک دیگر اعضای خرپا، وزن تیر را هنگام حمل و نقل و همچنین وزن مرده سقف در فاصله بین دوتکیه گاه موقت (هنگام قالب بندی و بتن ریزی پیش از مقاوم شدن بتن پوششی) تحمل می کند.

در مرحله دوم باربری تیرچه اگر میلگرد بالایی در ضخامت بتن پوششی و بالاتر از سطح بلوکها قرار گیرد، در نقش میلگرد افت و حرارتی مقطع مرکب سقف عمل می کند (در مقطع تیر T) ، و در صورتی که پایین تر از سطح بلوک ها قرار گیرد، نقشی نخواهد داشت.

■ قطر میلگرد بالایی خرپای تیرچه با استفاده از جدول راهنمای زیر به دست می آید :

طول دهانه تیرچه	قطر میلگرد (mm)
تا ۳ متر	6
۳ متر تا ۴ متر	8
۴ متر تا ۵/۵ متر	10
۵/۵ تا ۷ متر	12

**میلگردهای عرضی (زیگزاگی):** در مرحله اول باربری، میلگردهای عرضی همانند عضو مورب خرپا عمل می کنند و به کمک اعضای کششی و بالایی ، ایستایی لازم را جهت تحمل وزن خود تیرچه (در هنگام حمل و نقل) و وزن مرده سقف بین تکیه گاه های موقت (در هنگام اجرا) تامین می نمایند.

در مرحله دوم باربری تیرچه، میلگردهای عرضی، پیوستگی لازم بین میلگرد کششی خرپا و بتن پوششی (درجا) را تامین می کنند. همچنین مقابله با نیروی برشی تیر T به وسیله میلگردهای عرضی انجام می گیرد. برای سقف

های با دهانه متعارف توصیه می شود از زوج میلگرد نمره ۶ که در فواصل ۲۰ سانتیمتری در بالا به میلگرد بالایی و در پایین به میلگردهای کششی با نقطه جوش وصل می شوند استفاده گردد.

**بتن پاشنه تیرچه:** برای تامین تکیه گاه بلوکها و نیز برای پرهیز از قالب بندی زیرین جان تیر T در موقع اجرا، بتن پاشنه در کارگاه ریخته می شود. ایجاد پوشش مناسب برای میلگردهای کششی و نیز مقاومت در برابر آتش سوزی از محاسن اجرای بتن پاشنه می باشد. بدین جهت بتن یاد شده باید دارای مقاومت کافی باشد. معمولاً ضخامت بتن پاشنه ۴/۵ تا ۵/۵ سانتیمتر و عرض آن ۱۰ تا ۱۶ سانتیمتر است.

**بلوک:** برای پر کردن فضای خالی بین تیرچه ها، از بلوکهای تو خالی استفاده می شود که جنس آنها از سفال بتن و حتی پلاستیک و یونولیت است. بلوکها علاوه بر خاصیت پر کنندگی فضای خالی، در حکم قالب بتن پوششی نیز هستند. بلوکها در سقفهای تیرچه و بلوک، تحمل نیرو نمی کنند و فقط خاصیت پر کنندگی دارند. عرض بلوک بین ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر است. ارتفاع بلوک تابع ضخامت سقف است. معمولاً وزن بلوکهای سفالی ۷ کیلوگرم و وزن بلوکهای بتنی با مصالح رودخانه ای ۱۱ تا ۱۷ کیلوگرم است. حداقل ضخامت جدارهای عمودی و افقی بلوک بتنی نباید از ۱۵ میلیمتر کمتر باشد. حداقل محل نشیمنگاه بلوک ۱۷/۵ میلیمتر است. طرح اختلاط پیشنهادی برای تهیه یک متر مکعب بتن جهت ساخت بلوک

الف) ماسه و شن نخودی (تا ۸ میلیمتر) ۱۲۰۰ لیتر

ب) سیمان حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم

ج) مقدار آب با توجه به میزان رطوبت ماسه متغیر است

**میلگردهای افت و حرارت:** جهت مقابله با تنش های متفرقه در بتن پوششی و به منظور جذب تنش های ناشی از افت و تغییر حرارت، میلگردهایی در دو جهت عمود برهم و در قسمت بالایی تیر نواری T و روی بلوکها نصب، که میلگرد افت و حرارتی نامیده می شوند. در صورتی که ارتفاع تیرچه خرابایی به حدی باشد که میلگرد بالایی در محل تعبیه میلگرد افت قرار گیرد، می توان از میلگرد مزبور به عنوان میلگرد افت و حرارتی در جهت طولی تیرچه استفاده کرد. باتوجه به محدودیت ضخامت بتن پوشش و نتایج محاسبات، استفاده از یک شبکه آرماتور به قطر ۶ میلیمتر و ابعاد ۲۵ سانتیمتر در ۲۵ سانتیمتر جوابگو می باشد. در صورتی که میلگرد بالایی در بتن پوشش قرار گرفته باشد به عنوان میلگرد حرارتی محسوب می شود.

**میلگرد ممان منفی:** با وجود طرح تیرچه با فرض تکیه گاه ساده، لازم است فولادی معادل ۱۵ درصد سطح مقطع فولاد وسط دهانه (فولاد کششی) در روی تکیه گاهها اضافه گردد. این میلگردها حداقل تا فاصله یک پنجم دهانه آزاد از بر تکیه گاه به طرف داخل دهانه ادامه می یابند.

### میلگرد تقویت برشی

در صورتی که میلگرد عرضی تیرچه، به مقدار کافی در تکیه گاه ادامه نیافته باشد یا از مقدار لازم برای تحمل نیروی برشی محاسباتی کمتر باشد، لازم است برای تقویت تیرچه، از میلگردهای تقویت برشی استفاده شود.

بتن پوششی قسمتی از تیر مرکب است که در محل کارگاه پس از جاگذاری تیرچه ها و بلوکها بتن ریزی می گردد و پس از حصول مقاومت لازم به کمک عضو کششی بار وارد بر سقف را تحمل می کند.

طرح پیشنهادی اختلاط بتن برای یک متر مکعب بتن پاشنه عبارت است از :

شن و ماسه ( تا ۱۲ میلیمتر ) ۱۲۰۰ لیتر و سیمان ۳۰۰ - ۴۰۰ کیلو گرم

معمولاً بتن تیرچه در مدت ۱۰ روز پس از بتن ریزی به مقاومت عملی خود می رسد. تیرچه بتن ریزی شده را می توان ، بسته به شرایط حرارت محیط پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت از قالب خود جدا کرد.

**(۷) کلاف میانی (Tie Beam) (شناژ مخفی) :** برای جلوگیری از پیچش تیرهای T و برای توزیع یکنواخت بار روی سقف تیرچه و بلوک و همچنین در محلهایی که بار منفرد موجود باشد، کلاف میانی (شناژ مخفی) که جهت آن عمود بر جهت تیرچه هاست ، در سقف تعبیه می شود. حداقل عرض کلاف میانی ، برابر عرض بتن پاشنه تیرچه و ارتفاع آن برابر ارتفاع سقف خواهد بود. میلگردهای کلاف میانی در بالا و پایین تعبیه می شوند و حداقل قطر میلگرد در مورد میلگرد آجدار ۶ میلیمتر، و در مورد میلگرد ساده ۸ میلیمتر است .

حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی	تعداد کلاف ها	بار زنده سقف (kg/m2)	طول دهانه (m)
نصف سطح مقطع میلگردهای کششی	۱	۳۵۰ <	۴ ≥
برابر سطح مقطع میلگردهای کششی	۲	۳۵۰ ≥	۴-۷
برابر سطح مقطع میلگردهای کششی	۳	۳۵۰ ≥	۷ >

### محدودیت ها و ویژگیهای سقف تیرچه و بلوک

۱- فاصله محور تا محور تیرچه ها نباید از ۷۰ سانتیمتر بیشتر باشد.

۲- حداقل فاصله بین دو بلوک طرفین یک تیرچه، پس از نصب نباید از ۶/۵ سانتیمتر کمتر باشد.

۳- حداقل ضخامت سقف : تیر با تکیه گاه ساده فرض می گردد  $H_{min} = L/20$

$H =$  ضخامت کل سقف  $L =$  طول دهانه آزاد تیرچه

۴- محدودیت طول دهانه ( طول تیرچه ) : حداکثر دهانه مورد پوشش سقف با تیرچه منفرد ۸ متر می

باشد. توصیه می شود برای پوشش دهانه های بیشتر از ۶/۵ متر از تیرچه های مضاعف (دوبل) استفاده شود.

**نحوه اجرا:** ابتدا باید تیرچه ها روی پلهای اصلی، اعم از تیرهای فلزی یا دیوارهای باربر، در ترازهای موردنظر کارگذاری شوند . چنانچه تیرهای اصلی بتنی باشند ، پس از بستن آرماتور تیرهای اصلی، تیرچه ها با ریشه مناسب کارگذاری می شوند .فاصله بین تیرچه ها با بلوکها پر شده و پس از نصب میلگردهای حرارتی و میلگردهای تکمیلی بر اساس نقشه های اجرایی، بتن دال سقف ریخته می شود . آرماتورهای اصلی تیرچه باید به طول ۱۵ - ۱۰ سانتیمتر با تیرهای اصلی درگیر شوند و به هیچوجه نباید این آرماتورها را به تیرهای فلزی جوش داد . نظر به اینکه تیرچه ها به استثنای تیرچه های با جان باز قبل از یکپارچه شدن سقف قادر به تحمل بار سقف نیستند ، باید توسط تعدادی چارتراش و پایه به نحو مناسب و مطمئنی نگهداری شوند . در موقع اجرا باید خیز مناسبی به طرف بالا به تیرچه ها داد تا پس از اجرا و یکپارچه شدن سقف و وارد شدن بارهای وارده این خیز حذف شود . مقدار خیز در کارگاه با تجربه به دست می آید، معمولاً به ازای هر متر طول دهانه ۲ میلیمتر خیز در نظر گرفته می شود . در مورد زمان برچیدن پایه ها و پایه های اطمینان، باید مندرجات آیین نامه بتن ایران مراعات گردد.

## اندودکاری

### آماده کردن کار

قبل از آماده کردن کار، سطوح قطعات ساختمانی از نظر ترازهای قائم و افقی، باید کنترل شوند. دیوار بنایی نباید بیش از ۱۰ میلیمتر از حالت شاقولی در یک طبقه خارج باشد و میزان انحراف در ارتفاع کل ساختمان، نباید از ۳۰ میلیمتر بیشتر شود. برآمدگی و فرورفتگی در بدنه دیوار بنایی، باید از ۱۰ میلیمتر کمتر باشد. انحراف از وضعیت تراز افقی، نباید از ۲۰ میلیمتر در ۱۰ متر طول بیشتر باشد. برای تیغه‌ها میزان رواداری، ۳ میلیمتر در متر ارتفاع و ۱۰ میلیمتر در کل طول قطعه می‌باشد. بندها باید تا عمق ۱۵ میلیمتر خالی و سطح دیوار با بررسی سیمی تمیز شود. بلوکهای مسطح باید دارای شیار باشد و گرنه باید سطح آنها تیشه داری شود و با دریل در سطح آن سوراخهایی تا قطر یک سانتیمتر و عمق ۲ سانتیمتر به فاصله ۷ سانتیمتر ایجاد گردد. زدودن زیرسازی از رنگ و روغن و زبر کردن زیرسازی برای ایجاد چسبندگی بیشتر و آبپاشی بدنه کار، قبل از اجرای اندود لازم است.

### حفظ مصالح و محوطه کار هنگام اندود

برای حفظ خواص مصالح چسباننده باید آنها را در محلی نگهداری نمود که رطوبت موجب خرابی آنها نشود. آهک زنده در اسرع وقت باید به کار برده شود، زیرا در طول زمان جذب رطوبت کرده و فاسد می‌شود. محل نگهداری آهک باید خشک باشد. آب و مصالح سنگی باید از آلودگی با خاک و مواد مضر حفظ شوند. مواد افزودنی باید از تغییر درجه حرارت و یخزدگی که باعث تغییر خواص آنها می‌گردد، محفوظ باشند. شبکه فلزی زیرسازی باید در نقاط خشک و بدون رطوبت نگهداری شود تا زنگ نزنند. پوسته خارجی قطعات گالوانیزه نباید زخمی شوند. سیمان پرتلند و گچ، نباید با یکدیگر مخلوط شوند. سطوح نمای مجاور، کفسازیهای تمام شده، تابلوهای نقاشی، پنجره‌های آلومینیومی و تمام قسمت‌ها و لوازمی که در اثر آلوده شدن به سیمان ممکن است، آسیب ببینند، باید قبل از اندودکاری پوشیده شود.

### اندودکاری سطوح داخلی

**حداقل دوره مراقبت:** دوره مراقبت و فاصله زمانی بین اجرای قشرها بستگی به نوع ملات دارد. حداقل دوره مراقبت و نگهداری رطوبت برای هر قشر، ۲ روز است. فاصله زمانی اجرا بین قشر آستر و میانی، نباید از ۲ روز کمتر باشد. فاصله زمانی اجرا بین قشر میانی و رویه، باید از ۷ روز بیشتر باشد.

### ضخامت و تعداد قشرهای اندودکاری

ضخامت کاهگل برای پشت بام حدود ۵ سانتیمتر و برای داخل شیروانی ۳ سانتیمتر است. کاهگل به عنوان قشر زیرین اندود گچ نباید به کار رود، زیرا آب مکیده، باد کرده، پس از خشک شدن قشر رویه به حالت اولیه برنمی‌گردد و طبله می‌کند. ضخامت اندود گچکاری، حداقل ۲/۵ سانتیمتر است و نباید از ۳ قشر کمتر باشد. ضخامت قشر گچ و خاک ۱/۵ سانتیمتر و اندود گچ ۱ سانتیمتر و گچ کشته پرداختی ۲ میلیمتر است. ضخامت اندودهای ماسه آهک، باتارد و ماسه سیمان حداقل ۲/۵ سانتیمتر است و نباید در کمتر از ۳ قشر اجرا شود. ضخامت قشر آستر از ۱/۵ سانتیمتر، قشر میانی از ۱ سانتیمتر و قشر رویه نباید از ۳ میلیمتر کمتر باشد. این ارقام بیانگر حداقل ضخامت در مورد سطوح ناهموار در چارچوب رواداریها هستند، به عبارت دیگر برای سطوح کاملاً هموار ارقام مذکور بیانگر حداکثر ضخامتها می‌باشند.

**ملاتهای مورد مصرف:** ملاتهای مناسب برای اندودکاری شامل ملات کاهگل، گچ و خاک، گچ، ماسه آهک، باتارد و ماسه سیمان است

## اجرا

سطح نما باید فاقد موج، ناهمواری، ترک، لک و جداشدگی باشد. در مورد رویه های صیقلی که نور را منعکس کرده و ناهمواری را با شدت بیشتری آشکار می سازند، اجرا باید با دقت بیشتری توأم باشد. اندودهای ضخیم نباید در یک دست اجرا شوند، در غیر این صورت در اندود ترک ایجاد خواهد شد. همچنین برای جلوگیری از ایجاد ترک لازم است قبل از اجرای قشر رویه از سفت شدن قشر آستر اطمینان حاصل شود. برای داشتن اندود خوب باید:

الف: اندود ضخیم در یک دست اجرا نشود.

ب: قشر اندود بخصوص قشر رویه بر روی آستری که کاملاً سفت نشده اجرا نگردد، زمان لازم برای خشک شدن و افت لایه ها در بخش اندودکاری سطوح داخلی ذکر شده است.

پ: نسبت بین مواد چسباننده و سنگدانه ها به طور صحیح انتخاب شود و ماسه فاقد مواد چسباننده ی برعکس مواد چسباننده فاقد ماسه نباشد.

ت: از خشک کردن اندود در فضای آزاد (در برابر وزش باد یا تابش خورشید) یا حرارت مصنوعی خودداری شود. برای سطوح داخلی باید پنجره ها بسته باشند و برای سطوح خارجی باید از آبپاشی مداوم یا پوشش برای حفظ رطوبت استفاده شود.

ث: از مصرف دوباره ملات خودداری شود و در هر صورت کاربرد ضایعات ملات در ملات تازه از ۱۰ درصد تجاوز نکند.

ج: برای جلوگیری از ترکهایی که در اثر جذب آب قشر زیرین در سطح اندود ظاهر می شود، باید زیرسازی یا قشر زیرین قبل از شروع قشر بعدی آبپاشی شود.

چ: برای جلوگیری از ترکهایی که در اثر نامتجانس بودن زیرسازی (مانند ترکهای ایجاد شده در فصل مشترک دیوار آجری و ستون فلزی) در سطح اندود ظاهر می شوند، باید از تور سیمی استفاده شود.

ح: از اجرای اندود روی زیرسازی خیلی خشک و یا اجرای قشرهای رویه و میانی بر روی قشر آستری که خیلی خشک باشد، خودداری شود، زیرا این امر باعث جداشدگی لایه های مختلف خواهد شد.

خ: قشر زیرین باید به وسیله خراش دادن به اندازه کافی زبر شود تا جداشدگی ناشی از عدم چسبندگی به وجود نیاید.

د: از اجرای قشر با مقاومت زیاد بر روی قشر با مقاومت کم خودداری شود. عکس این موضوع نیز اشکالاتی را ایجاد خواهد کرد. برای مثال از مجاورت اندود سیمانی و آهکی، باید پرهیز شود.

اجرای اندود با آستر سیمانی و قشرهای میانی از باتارد و رویه با ماسه آهک، بهترین حالت و کمترین احتمال جداشدگی را دارا است.

ذ: برای جلوگیری از بروز لکه های نم و عرق، باید از اجرای اندود روی آستر نمدار خودداری شود، قشر آستر باید کاملاً خشک شود.

ر: آبپاشی باید بلافاصله بعد از گرفتن ملات، شروع و اندود سیمانی یک هفته به حالت مرطوب نگهداری شود.

ز: قسمت طبله کرده و جدا شده که به وسیله ضربات چکش چوبی با تولید صدای توخالی مشخص می شود، باید برداشته شود.

ژ: از کاربرد و مصرف ماسه حاوی املاح دریایی که باعث زنگ در شبکه فولادی و ایجاد لک در نما می شوند، خودداری شود.

### اندوهای خارجی

اندود خارجی باید بتواند ساختمان را در مقابل عوامل جوی محافظت نموده و عمر مفید آن را افزایش دهد ، و در مقابل آب، گاز و اشعه X مقاوم باشد ساختمان را در برابر صدا و حرارت به طور نسبی عایق نماید، در برابر آتش مقاوم بوده و نمایی جذاب را ارائه دهد.

### اندوهای سیمانی

طبقه بندی مصالح، آزمایش ماسه و پودر رنگ در کارگاه، رواداریهای زیرسازی و قشرهای اندودکاری، حداقل دوره مراقبت و فاصله زمانی بین اجرای قشرهای اندودکاری مانند آنچه که در بخش اندودکاری داخلی ذکر گردید ، خواهد بود . انقباض قشر میانی باعث بروز ترک در قشر رویه می گردد ، لذا فاصله زمانی بین اجرای قشرهای میانی و رویه ، باید کافی و از ۷ روز کمتر نباشد . باید توجه داشت که ماله کشی زیاد باعث جمع شدن قسمت نرم ملات روی سطح کار شده و انقباض بیشتر لایه را سبب می گردد . برای پرداخت لایه ای به طریق خشک برای سطوح افقی باید از الک به چشمه ۰/۵ تا ۰/۷ میلیمتر استفاده شود . قشر روی اندود تازه باید به ضخامت ۱/۵ تا ۲ میلیمتر باشد و با ماله کشی سریع صاف شود تا سیمان آب اندود را جذب نکند . برای پرداخت لایه ای اندوهای قائم ، باید از یک لایه دوغاب سیمان به ضخامت ۲-۳ میلیمتر استفاده نمود . سیمان باید در آب الک شده باشد و بر روی قشری که فقط اندکی خشک شده ، اجرا و ماله کشی نمود . از روش اخیر برای اندودکاریهای سطوح افقی نیز می توان استفاده کرد.

### اندود سیمان چکشی

این اندود مانند اندود سیمانی تخته ماله است با این تفاوت که سطح نما تیشه داری می شود . برای آنکه ضربات چکش باعث جداشدگی اندود نگردد ، باید از چکشهای مخصوص دندانه شانه ای استفاده کرد . باید توجه داشت که به ضخامت قشر رویه اندوهای چکشی، معادل عمق شیارها افزوده گردد. از این اندود جهت نمakاری استفاده می گردد.

### اندود سیمانی آبساب

این اندود مانند اندود سیمانی تخته ماله است با این تفاوت که سطح نما با محلول اسید رقیق (محلول اسید کلریدریک با غلظت کمتر از 10 درصد) شسته می شود . قشر سطحی مواد چسباننده با اسید ترکیب شده، با آب شسته می شود و از سطح نما خارج می گردد و به این ترتیب سنگدانه ها نمایان می شوند . در این حالت باید به ضخامت تمام شده قشر رویه به اندازه ضخامت نمایان خرده سنگها افزوده شود . برای جلوگیری از نفوذ اسید در خمیر ملات و تولید سفیدک ، باید ابتدا سطح کار را مرطوب و بلافاصله پس از اسید پاشی آن را کاملاً شست، اسید باید رقیق باشد ، زیرا سنگدانه های آهکی در اسید کلریدریک حل می شوند . هنگام شستشوی سطح، باید پاشیدن آب تحت فشار چند ساعت پس از اجرای اندود شروع شود . عمل آبساب بدون استفاده از اسید می تواند انجام شود که در این صورت ۱۶ تا ۱۸ ساعت پس از اجرای اندود، ابتدا باید با برس سیمی ماده چسباننده را تراشید و با برس نرم و یا فشار آب ، خرده ریز را از سطح اندود زدود . سنگدانه های مورد مصرف در این قشر دارای تنوع گسترده ای از نظر رنگ و شکل می باشند.

### اندود سیمانی تگرگی

این اندود مانند اندود سیمانی تخته ماله ای به اضافه قشر رویه است . ضخامت قشر رویه ، ۲ میلیمتر بوده و ترکیبی از یک حجم سیمان و ۲ حجم ماسه شکسته و ۰/۱ حجم خاک سنگ است . سیمان ممکن است رنگی باشد . میزان مصرف پودر سنگ در بخش مصالح ذکر شده است.

## اندوهای گچی

اندوهای گچی به دو دسته تقسیم می شوند:

یک: اندود با ملات گچ مرمری برای نمای خارجی ساختمان

دو: صفحات پیش ساخته گچی برای پوشش سطوح داخلی و خارجی

## اندوهای گچی برای نمای خارجی ساختمان

بدین منظور سنگ گچ را پخته و آسیا می کنند تا به صورت گرد درآید. آن را با محلول زاج به صورت خمیر درآورده (زاج سفید از سولفات آلومینیوم و پتاسیم) تا گچ مرمری به دست آید. رنگ آن سفید، تاب ملاتش بیشتر از گچ و کندگیر است و برای اندود گرمابه و جاهای نمناک و نماهای خارجی ساختمانها به کار می رود.

## صفحات پیش ساخته گچی

عرض صفحات گچی ۰/۶ تا ۱/۲ متر است و طول آنها ۲/۴ تا ۳ متر و ضخامت آنها ۱/۲ سانتیمتر است. برای تأمین قفل و بست، لبه های این صفحات دارای کام و زبانه است و برای نصب آنها از چسبهای مخصوص (بطانه ساخته شده از گچ و محلول چسب که معمولاً از جوشاندن چسب خشک در آب حاصل می شود و به بطانه حالت خمیری و چسبندگی می دهد) و میخ بر حسب نوع زیرسازی استفاده می شود.

برای نصب آنها در سقف از میخ گالوانیزه به طول ۵ سانتیمتر و به فاصله ۲۰ سانتیمتر استفاده می شود. این صفحات در پوشش کاغذی قرار دارند. خاصیت کاغذ، بالا بردن مقاومت صفحات و ارائه زیرسازی مطلوب برای کاغذ دیواری، رنگ و غیره می باشد. درزبندی با کاغذ یا پارچه چسب آلود یا دوغاب گچ صورت می گیرد، برای کاربرد این صفحات در نمای خارجی، پوشش کاغذی باید از خمیر اشباع شده باشد و روی این صفحات اجرای انواع نماسازی شامل دیوارپوشهای فلزی و غیر فلزی و اندوهای تزئینی امکانپذیر است.

دیوار گچی پیش ساخته یا پانلهای گچی پیش ساخته با ریختن ملات گچ در قالب ساخته می شود. این قطعات در دو طرف دارای لایه های پوششی به ضخامت ۱/۵ سانتیمتر می باشند. لایه ها به وسیله الیاف چسبناک تقویت شده اند و لایه مرکزی دارای حفره های لانه زنبوری می باشد عرض قطعات ۰/۶ متر طول آنها ۳ متر و ضخامت آنها ۵ تا ۱۵ سانتیمتر است. لبه های این قطعات دارای کام و زبانه می باشند.

چنانچه این قطعات در نمای خارجی ساختمان به کار روند، باید سطح خارجی آنها با رویه تزئینی، دیوارپوش و یا روکش قیری پوشش شوند. انواع دیگر صفحات گچی به ابعاد ۰/۶\*۰/۵ متر و ضخامت ۸ سانتیمتر تولید می شوند، وزن آنها ۲۴ کیلوگرم است و برای احداث تیغه های نازک به کار می روند.

قطعات سقفی به ابعاد ۰/۶\*۰/۶ متر به وزن ۱۴ تا ۲۴ کیلوگرم تولید می شوند که اتصال آنها به سقف کاذب چوبی با پیچ گالوانیزه صورت می گیرد.

## بندکشی

نقش بندکشی، پذیرش انبساط و انقباض سطحی و موضعی و توزیع آن به طور یکنواخت در نمای ساختمان است. علاوه بر آن بندکشی باید مانع دخول آب و نفوذ رطوبت به قشرهای داخلی دیوارها و سایر قطعات پوششی گردد، از این رو ملات بندکشی باید ریزدانه و پرمایه بوده و از تراکم کافی برخوردار باشد تا مانع ایجاد خاصیت جاذبه مویی و انتقال رطوبت به عمق دیوار و سطوح داخلی بنا گردد.

بندکشی به عنوان کار نهایی باید جذابیت نما و منظره مطلوب را کامل و به اتمام برساند.

## آماده کردن زیرکار

تمامی درزها اعم از قائم و افقی باید معادل عمق بندکشی، (۱۵ میلیمتر برای نماهای آجری تا ۲۰ میلیمتر برای بناهای سنگی)، از ملات، خرده ریزهای مصالح بنایی، غبار و گرد و خاک، ملاتهایی که به آسانی کنده می شوند و رنگ و روغن پاک شوند. برای ایجاد چسبندگی بیشتر باید جدار درزها با برس سیمی زبر، تمیز و سطح کار قبل از شروع بندکشی آبپاشی شود.

### عیار ملات و اندازه سنگدانه ها

نفوذپذیری ملات باید چنان باشد که کاملاً در خلل و فرج بندها نفوذ کند و در عین حال از تراکم کافی برخوردار باشد تا مانع نفوذ آب به قشر داخل دیوار گردد. لذا ملات بندکشی باید پرمایه باشد. عیار سیمان ملات بندکشی، باید از نوع ملاتی باشد که در ساختمان به کار رفته، حداقل عیار سیمان ۴۰۰ کیلوگرم در مترمکعب ملات و حداکثر قطر سنگدانه ها ۱ میلیمتر خواهد بود. در صورت اختلاط حجمی این نسبت باید ۱ به ۴ باشد. میزان خاک و مواد مضر و جنس سنگدانه ها طبق مقررات مشروح در فصل مصالح خواهد بود.

### رنگ بندکشی

به ملات بندکشی می توان طبق دستور دستگاه نظارت پودرهای رنگی، اضافه و یا از سیمان رنگی استفاده نمود. انواع پودر رنگهای مجاز، میزان قابل مصرف در ملات و نحوه آزمایش آنها در کارگاه در فصل آندودکاری درج شده است. به هر حال مقدار آنها در ملات، نباید از ۱۰ درصد وزن سیمان تجاوز کند و علاوه بر آن باید ضد قلیا بوده و در مقابل نور ثابت خود را در دراز مدت حفظ نماید.

### زمان بندکشی

مناسب ترین زمان برای بندکشی قبل از سخت شدن ملات دیوارهاست، در هر حال از بندکشی در هوای بسیار سرد، بسیار گرم و بارندگی باید خودداری نمود. چنانچه اجرای بندکشی در هوای بسیار سرد یا گرم الزامی باشد، اتخاذ تدابیر مخصوص بتن ریزی در هوای بسیار گرم یا سرد الزامی است. در هوای گرم، بندکشی باید از تابش مستقیم خورشید مصون باشد، دائماً آبپاشی شود و با وسایل پوششی مناسب مرطوب نگه داشته شود. در هوای سرد، بندکشی باید در روزهای آفتابی بین ساعات ۱۰ الی ۱۴ صورت گیرد، از ماسه و آب گرم استفاده شود و نمای بندکشی شده با وسایل مناسب پوشانده و گرم نگه داشته شود.

### شکل دادن به بندها

شکل بندکشی درزها باید چنان باشد که به راحتی آبهای سطحی را دفع کند، رطوبت را خارج سازد و عمل زهکشی طبیعی را انجام دهد. ضخامت بندها، باید از ۳ اینچ و یا یک سانتیمتر بیشتر باشد. شیب منحنی بندهای گود یا برجسته، باید چنان باشد که آب به مدت طولانی در آن باقی نماند. در مورد بندهای برجسته باید مراقبت به عمل آید تا در قسمت فوقانی آن شیار طولی برای نفوذ آب ایجاد نشود، زیرا توقف آب در این شیارها به علت خاصیت جاذبه مویبی موجب نفوذ رطوبت خواهد شد. بهترین شکل بندکشی نوع توپر با انحنای داخلی اندک می باشد. هنگامی که هنوز ملات خمیری است، باید به وسیله ابزار بندکشی آن را در داخل درز، فشرده و جابه جا ساخت، به طوری که تماس کامل با جدار حاصل گردد.

### سرعت بندکشی

سرعت بندکشی به قسمتی از سطح نما که قرار است بندکشی شود، بستگی دارد، قبل از گرفتن ملات بندکشی در رجهای اولیه باید عمل بندکشی در رجهای نهایی خاتمه یافته و برای عمل آوردن آماده گردد. بخصوص در هوای



گرم و زیر تابش مستقیم آفتاب مرطوب نگاه داشتن بندها الزامی است. سرعت گرفتن بتن با تقلیل درجه حرارت محیط کاهش می یابد ، لذا هنگام بندکشی در هوای سرد سرعت بندکشی باید چنان باشد که فرصت کافی برای گرفتن بتن قبل از شروع یخبندان وجود داشته باشد.

### نظافت بعد از بندکشی

قبل از اینکه ملات کاملاً سفت شود ، باید به وسیله برس نرم، کهنه خیس و قاشقکهای مخصوص ملاتهای زاید برداشته و نماسازی پاکیزه شود . ضخامت بندها باید یکسان باقی بماند و رواداریهای مقرر در فصل نماسازی رعایت گردد.

### عمل آوردن و مراقبت از بندکشی ضمن گیرش

با توجه به شرایط اقلیمی آبپاشی باید ۳ تا ۴ بار در روز به مدت ۱۰ تا ۱۴ روز صورت پذیرد.

### بندکشی بناهای مختلف

در مورد بندکشی نماهای آجر فشاری بهتر است از بندکشی توپر استفاده شود . ضخامت بندها برای نماهای آجری و سنگی و رواداریهای مربوط در فصل نماسازی ذکر گردیده است.

## کاشیکاری و سرامیک

در این قسمت تعیین ویژگیهای فنی و کیفیت کاشیکاری و سرامیک کاری در بدنه ، مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد .

### تعاریف و دامنه کاربرد

کاشی لعابی دیواری فرآورده ای است سرامیکی متشکل از دانه های ظریف بلورین و متخلخل که معمولاً در حرارتی بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سلسیوس ، پخته و یک رویه آن از لعاب پوشیده شده است . رویه لعابین کاشی به صورت براق، نیمه براق و مات تولید می شود . کاشیهای تزئینی دارای برجستگی و فرورفتگی با اشکال تزئینی و منقوش به رنگهای مختلف می باشند . کاشیهای لعابی و انواع سرامیک برای پوشاندن دیوارهای قابل شستشوی داخل ساختمان نظیر دستشویی، حمام، آشپزخانه و مراکز بهداشتی و حتی تهیه تابلوهای تزئینی و همچنین دیوارهای خارجی بنا به کار می رود.

### مصالح چسباننده در سرامیک کاری و کاشیکاری

#### دوغاب سیمان

برای چسباندن کاشی لعابدار یا بدون لعاب به ابعاد ۱۰\*۱۰ سانتیمتر روی سطوح قائم ، از دوغاب ماسه سیمان با نسبت حجمی ۱:۵ و برای پر کردن بندها از دوغاب سیمان و پودر سنگ استفاده می شود. مقدار دوغاب ماسه سیمان و پودر سنگ برای هر مترمربع به ترتیب ۳۳ و ۰/۷۵ لیتر است . برای کاشی لعابدار یا بدون لعاب به ابعاد ۱۵\*۱۵ سانتیمتر روی سطوح قائم ، از دوغاب ماسه سیمان به نسبت حجمی ۱:۵ و برای پر کردن بندها از دوغاب سیمانی و پودر سنگ استفاده می شود . مقدار دوغاب ماسه سیمان و پودر سنگ برای هر مترمربع به ترتیب ۳۳ و ۰/۷۵ لیتر است.

برای سرامیک کاری با سرامیک ۳۰\*۳۰ میلیمتر برای سطوح قائم ، از ملات ماسه سیمان با نسبت حجمی ۱:۶ به عنوان آستر، و ملات سیمان و خاک سنگ به عنوان آستر تخته ماله ای و برای پر کردن بندها از دوغاب سیمان و پودر سنگ استفاده می شود . مقدار ملات ماسه سیمان، ملات سیمان خاک سنگ و دوغاب سیمان و پودر سنگ مورد نیاز برای هر مترمربع به ترتیب ۳۳، ۷ و ۱ لیتر می باشد. نسبتهای اختلاط در دوغاب سیمان و پودر سنگ که برای بندکشی مورد استفاده است، ۴۰۰ کیلو گرم سیمان، ۹۶۰ کیلوگرم پودر سنگ و ۴۸۰ لیتر آب می باشد. دوغاب را می توان با ماده دافع آب، یا ماده مخصوصی که به آن یکنواختی رنگ بدهد و یا با هر دو ، مخلوط نمود. برای کاشیکاری با کاشی ۵\*۲ سانتیمتر روی سطوح قائم ، از دوغاب ماسه سیمان ۱:۵ و برای پر کردن بندها از دوغاب سیمان و پودر سنگ استفاده می شود . میزان دوغاب ماسه سیمان و دوغاب سیمان و پودر سنگ در هر مترمربع به ترتیب ۳۳ و ۰/۷۵ لیتر خواهد بود .بهترین دوغاب برای کاشیکاری ملاتی است از مخلوط سیمان پرتلند و ماسه کاملاً شسته . در ساختن ملات برای کاشیکاری نباید آهک، گچ، خاک و پودر سنگ به کار رود. چسبهای مخصوص

در بعضی موارد برای چسباندن کاشی و سرامیک از چسبهای مایع مخصوص و یا از بطانه استفاده می کنند . چسبهای مایع غالباً روی بتن یا گچ و مانند آن بدون تراشیدن دیوار به کار می روند . این نوع مواد معمولاً در مقابل آب، اسید و مواد نفتی مقاوم می باشند . بطانه ها معمولاً از چندین نوع مواد شیمیایی بخصوص ترکیب شده اند .

## اجرای کاشیکاری

### زیرسازی (آماده کردن زیرکار)

قبل از اقدام به کاشیکاری دیوارها، باید وضع دیوارها به لحاظ تراز و شاقول بودن و همچنین قائمه بودن زوایا کنترل شود و چنانچه نواقص و اشکالاتی در زیرسازی وجود داشته باشد ، باید آن را مطابق نظر دستگاه نظارت مرتفع نمود. روی سطوحی که برای کاشیکاری در نظر گرفته شده است ، نباید پوششی از کاهگل، گچ و خاک، گچ یا هر نوع ملات دیگری غیر از ماسه و سیمان وجود داشته باشد . اگر ملات مصرف شده در بندکشی آجرهای دیوار ، ملاتی غیر از ماسه و سیمان باشد ، بهتر است لااقل ۲۴ ساعت قبل از اقدام به کاشیکاری ، سطح دیوار با ملات ماسه سیمان (به نسبت ۶ ماسه و ۱ سیمان، یا ۱۰ ماسه و ۱ سیمان) به طریق گلنم (پاشیدن ملات) به ضخامت ۳ تا ۵ میلیمتر پوشانده شود . موارد فوق برای مواقعی است که کاشیکاری با دوغاب ریزی انجام می شود. کاشی را نباید قبل از نصب ، مدت زیادی در آب قرار داد که زنجاب شود ، فقط کافی است کاشی را در آب فرو برده و به کار برد . عرض بند در کاشیکاری حوضها و استخرها همیشه باید ۲ تا ۳ میلیمتر باشد تا بندها به وسیله ملات پر شود . فضای بین دیوار و کاشی به طور متوسط ۳ سانتیمتر بوده و باید به نحوی از ملات پر شود که ملات کاملاً سطح پشت کاشی را بپوشاند . ریختن خرده آجر، گل رس (که غالباً برای چسباندن کاشی به کار می رود) و مانند اینها به پشت کاشی، ممنوع است. در حمام، دستشویی و مانند آن که عایقکاری در بدنه دیوار قرار دارد ، حتماً باید روی عایقکاری توری سیمی، نصب و کاملاً به دیوار محکم شود . عایقکاری پشت کاشیکاری ، نباید چروک خورده باشد .بهتر است در تهیه ملات از مصرف سیمان سفید خودداری کرد . چنانچه اجباراً در ساختن ملات از سیمان سفید استفاده شود ، باید به جای ماسه، پودر کوارتز (سنگ شیشه) به کار رود . بهترین نسبت برای مخلوط کردن سیمان سفید و کوارتز نسبت یک سیمان و ۶ پودر کوارتز تا یک سیمان و ۱۰ پودر کوارتز می باشد. نباید کاشی دیواری را در اماکنی که در معرض یخزدگی قرار می گیرد، به کار برد.

### نصب سرامیک

سرامیک را روی بستری از ملات که در بالا توضیح داده شد ، قرار داده و با تخته ماله سطح آن را صاف می کنند . باید توجه داشت که هنگام چسباندن سرامیک، اندود رویه (ملات) نباید گیرش خود را آغاز کرده باشد، زیرا در آن

صورت سرامیک کاملاً به ملات نچسبیده و بعداً جدا خواهد شد. پس از نصب سرامیک، و گیرش ملات، سطح سرامیک را آب می زنند تا کاغذ روی آن جدا شود و پس از آن با دوغاب، درز آنها را پر می کنند. ممکن است سرامیکها روی کاغذ نبوده و جدا باشند که در آن صورت نصب سرامیک، دانه دانه و با دقت فراوان پهلوی یکدیگر انجام می شود. در این حالت باید سطح به دست آمده کاملاً صاف و یکنواخت باشد. شکل سرامیک، مربع، مستطیل، شش گوشه و مانند اینهاست.

### بندکشی

میزان دوغاب سیمان و پودر سنگ برای پر کردن بندها به اندازه سرامیکها بستگی دارد. دوغاب مصرف شده برای بندکشی همواره بیشتر از حجم فضای خالی است، زیرا مقداری از دوغاب مصرفی برای سرامیک کاری باقی می ماند که پاک می شود و مصرف مجدد ندارد و لذا حجم دوغاب مصرفی برای سرامیک کاری با احتساب دور ریز به میزان یک لیتر در هر مترمربع پیشنهاد می شود. در بندکشی می توان متناسب با رنگ سرامیک از رنگهایی استفاده کرد که به زیبایی سرامیک بیفزاید.

### مراقبت ضمن گیرش

حداقل تا سه روز بعد از نصب سرامیک نباید به آن ضربه مکانیکی وارد آید و درجه حرارت فضایی که سرامیک شده، نباید از ۵ درجه سانتیگراد کمتر شود. در صورت لزوم پس از گیرش اولیه ملات بندکشی، آب دادن سرامیک در چند نوبت کمک شایانی به ازدیاد مقاومت می نماید.

## درزهای ساختمانی

به طور کلی درزهای ساختمانی به دو دسته تقسیم می شوند:

الف: درزهای ساخت (درزهای اجرایی)

این درزها عموماً به منظور تسهیل عملیات بتن ریزی، با توجه به محدودیت حجم بتن ریزی در نظر گرفته می شوند، در درزهای ساختمانی، طراح، انتظار عکس العمل در قبال حرکتهای مختلف سازه بتنی را نداشته، بلکه فقط سعی دارد تا بر اساس ظرفیتهای کارگاهی فاصله درزها را تعیین کند. در این گونه درزها باید پیوستگی بین بتن و آرماتور در دو قسمت مجاور درز به صورت کامل حفظ شود.

ب: درزهای حرکتی

درزهای حرکتی درزهایی هستند که برای همساز کردن حرکتهای نسبی قسمتهای مختلف یک سازه به صورت عمدی تعبیه می شوند. این حرکتها می توانند در اثر تغییرات درجه حرارت، افت بتن، نشستهای نامساوی یا بر اثر زلزله به وجود آیند.

### کاربرد درزهای ساخت (درزهای اجرایی)

در هر توقف عملیات بتن ریزی که موجب سخت شدن بتن می گردد، درز ساخت (درز اجرایی) به وجود می آید. به طور کلی هرگاه زمان قطع بتن ریزی از ۳۰ دقیقه تجاوز کند، باید آن نقطه را یک درز اجرایی به حساب آورد، مگر آنکه حالت خمیری بتن با تدابیری به آن بازگردانده شود. درز ساخت ممکن است دارای وضعیتهای مختلفی باشد، ولی معمولاً قائم یا افقی است. معمولاً سعی می شود محل درز ساخت به محل یکی دیگر از انواع درزها

منطبق گردد. در تیرها و شاه تیرها درزهای ساخت، باید تقریباً عمود بر محور این اعضا بوده و هیچگاه با محور عضو موازی نباشد. درز ساخت می تواند در اعضا و قطعات بتن آرمه در محل لنگر خمشی ماکزیمم قرار گیرد، زیرا در این اعضا تنشهای کششی توسط فولادهای کششی تحمل می شوند. درزهای اجرایی نباید در محلی که قرار است بتن تحمل برش نماید، قرار گیرند. بنابراین در ساخت اعضای خمشی اگر قرار است بتن ریزی در بیش از یک مرحله صورت گیرد، باید ترتیبی اتخاذ شود که قطع بتن ریزی در مجاورت تکیه گاه نبوده، بلکه در نزدیکی وسط دهانه باشد.

تیرها، شاه تیرها، دالها، سرستونها و مانند آنها همگی قسمتهایی از یک کف به حساب می آیند که باید در یک مرحله بتن ریزی شوند، بتن ریزی ستونها اجباراً در تراز هر طبقه در محل سرستون یا تیر متوقف می شود. درزهای ساخت عموماً در ساختمانهای بتنی کاربرد دارند. درزهای ساخت باید در محلهای مناسب و زیر نظر دستگاه نظارت تعبیه شوند.

### کاربرد درزهای حرکتی

#### الف) درزهای انقباضی

این درزها معمولاً به منظور جلوگیری از بروز ترکهای ناشی از جمع شدن بتن تعبیه می شوند. اگر در فواصل معین درز انقباض در نظر گرفته نشود، روی سطوح پیاده روها یا دیوارهای بتنی ترکهایی پدید خواهد آمد. آرماتورها غالباً می توانند محل بروز ترکها را کنترل نمایند، همچنین، وجود درزهای انقباضی که محلشان به طور صحیح انتخاب شده باشد، می توانند مانع بروز ترک شوند. عملکرد این درزها به صورتی است که انقباض طرفین درز در محل درز متمرکز می گردد. در حقیقت این درزها دارای نوعی عدم پیوستگی عمومی هستند، لیکن شکاف اولیه ای بین بتن دو طرف درز وجود ندارد. در روسازیهایی که دارای عرض بیش از ۳/۷۵ متر نباشد، درزهای ساختمانی بین نوارهای مجاور جوابگوی نیاز برای جمع شدگی طولی خواهند بود. برای سنگدانه های گرانیته و آهکی فاصله درزهای روسازی معمولاً بین ۴/۸ تا ۶ متر است. در صورت تردید باید فاصله درزها کمتر اختیار شود. درزهای انقباضی در پیاده روها و دالهای کف که به صورت موزائیکی ساخته می شوند، به طور معمول ۱/۲ تا ۱/۸ متر و در جان پناهها و نرده ها در فواصل ۳ تا ۶ متر در نظر گرفته می شوند. اگر اعضا و قطعات پیش ساخته و یا به صورت واحدهای مجزا و مستقل کار گذارده شوند و بدین لحاظ در آنها درز انبساط تعبیه نشده باشد، باید شرایط نصب چنان باشد که اعضا و قطعات مجاور هنگام انبساط مزاحمتی برای یکدیگر ایجاد ننمایند.

#### درزهای انبساط

این درزها برای جلوگیری از خراب شدن روسازیهها در اثر فشار بیش از حد، فراهم ساختن امکان تعمیر قسمتی از جدولهای بتنی پیاده روها و نظایر آن تعبیه می شوند. به طور کلی این درزها برای تأمین امکان انقباض و انبساط ناشی از تغییرات درجه حرارت، به طوری که در نقاط مختلف ساختمان ترک خوردگی و در مقاطع سازه تلاشهای ثانوی زیاد، ایجاد نشوند، تعبیه می گردند. عملکرد این درزها باید به گونه ای باشد که انبساط و انقباض طرفین درز کاملاً همساز شوند، لازمه چنین درزهایی این است که هیچ گونه پیوستگی در طرفین درز برقرار نباشد، چنین درزهایی باید با کمترین مقاومت در مقابل انقباض و انبساط قادر به باز یا بسته شدن باشند. عموماً این درزها در تمام قسمتهای سازه به طور پیوسته قرار گرفته و از کف تا سقف ادامه می یابند، برای حصول اطمینان از جدایی کامل دو قسمت مجاور رعایت این مسئله ضروریست.

#### درزهای کنترل

انبساط و انقباض بتن در اثر تغییرات رطوبت و حرارت در آن تنشهایی را به وجود می آورند که گاه از مقاومت بتن بیشتر بوده و به ترک خوردگی منجر می شود. برای حل این مشکل از درزهای کنترل که حرکت نسبی دال یا دیوار در صفحه خود را امکانپذیر می سازد، استفاده می شود.

برای جدا کردن واحدهای عظیم مولد برق از قسمتهای مجاور، به منظور جلوگیری از انتقال ارتعاش، منطقه ای کردن و محدود ساختن احتمال خرابی در قسمتهایی از ساختمان، جلوگیری از بروز ترک به علت تمرکز تنش در محلهایی که تغییر مقطع قابل توجهی حادث شده است (نظیر بازو دیوارها)، جداسازی قسمتهای مختلف یک شالوده به علت تفاوت باربری آنها، جدا ساختن بازوهای مختلف سازه هایی که شکل پلان آنها U,H,T,L,+ می باشد، از درز کنترل استفاده می شود. محل درزهای کنترل به ملاحظات معماری و مهندسی بستگی دارد. با تکیه بر تجربیات به دست آمده بهتر است ساختمانهای بتنی بزرگ، مستقل و بدون درز با طول بیش از ۱۸ متر ساخته نشوند.

### درزهای نشست

این درزها برای جلوگیری از نشستهای نامساوی دو ساختمان مجاور که دارای دو نوع مصالح، دو نوع پی یا دو ارتفاع متفاوت هستند، مورد استفاده قرار می گیرند.

### درزهای لغزشی

درزهایی هستند که امکان لغزش دو قسمت مجاور درز بدون انتقال نیروی برشی را فراهم می کنند. این درزها غالباً در مخازن، به ویژه در مواردی که تغییرات درجه حرارت محیط زیاد است، مورد استفاده قرار می گیرند.

### مصالح مصرفی در درزهای ساختمانی

برای اجرای درزهای ساختمانی معمولاً مصالح زیر مورد استفاده قرار می گیرد.

#### مصالح پرکننده درز (فیلر)

این مواد ممکن است در بردارنده الیاف گیاهی، لاستیک، ترکیبات آسفالتی، چوب پنبه و مانند آنها باشند. مواد به کار رفته به عنوان پرکننده، باید دارای ویژگیهای زیر بوده و در هر صورت از مشخصات مندرج در فصل مصالح تبعیت نماید. اهم ویژگیهای مصالح پرکننده عبارتند از:

الف: برخورداری از دوام زیاد

ب: جاگیری و شکل گیری در درزها

ج: قابلیت ارتجاع و عدم ایجاد اتصال محکم با درز

### مصالح آب بندی

مصالح آب بندی به منظور نفوذناپذیری در مقابل باد و باران و رطوبت به کار می روند. مصالح آب بندی باید طبق نقشه ها و مشخصات خصوصی و با تأیید دستگاه نظارت به کار گرفته شود. مصالح آب بندی باید از نوعی باشد که به درز آسیب وارد نیاورده و سبب کم و زیاد شدن ابعاد آن نشود. برای آب بندی انواع مختلف مصالح فلزی، لاستیکی و یا پلاستیکی به کار می رود.

### مصالح پوشش

مصالح مورد استفاده در پوشش غالباً از نوع مسی، برنزی، آلومینیومی، چوبی، لاستیکی و مانند اینهاست. مشخصات مصالح باید مطابق مندرجات فصل مصالح و مشخصات فنی خصوصی باشد. این پوششها باید طوری نصب شوند که بتوانند جدا از اسکلت فلزی یا بتنی و مصالح دیگر منبسط و منقبض گردند.

## اجرای درزهای ساختمانی

درزها در تمام سطوح باید مطابق نقشه ها و مشخصات و با عرض مناسب ایجاد شوند، باید دقت شود که درزها در حین اجرا با مصالح بنایی، ملات و مانند اینها پر نشده و اجزای ساختمانهای مجاور به هیچ عنوان در هیچ نقطه ای به یکدیگر مربوط نشوند و کاملاً از یکدیگر جدا باشند.

## اجرای درزهای ساخت

این درزها در ساختمانهای بتنی کاربرد دارند و آن هنگامی است که بتن ریزی دو قسمت مجاور و چسبیده به هم، در دو زمان مختلف صورت گیرد. به سطح بتن خمیری جدید و بتن سفت قدیمی، سطح واریز یا درز اجرایی گفته می شود. موقعیت و شکل درز، باید از قبل پیش بینی شده باشد. تعیین محل درز نباید به تصادف و پیشرفت کار بتن ریزی واگذار شود، بلکه باید قبل از شروع کار و در هنگام تهیه برنامه زمانبندی بتن ریزی، تدابیر لازم در مورد درز اجرایی اتخاذ شده باشد.

دستیابی به پیوستگی کامل بین دو سطح بتنی در یک درز ساختمانی ضروری است. از این رو در درزهای ساختمانی معمولاً سعی می شود در حالی که بتن ریخته شده یک طرف درز نارس است، یک لایه سطحی از آن برداشته شود، به صورتی که دانه ها نمایان شده و سطحی ناصاف و غیرمنظم حاصل گردد، این وضع را می توان با پاشیدن آب یا مخلوط آب و هوا، با فشار لازم و استفاده از برس سیمی ایجاد نمود. تا زمانی که قرار است بتن طرف دیگر درز اجرا شود، باید سطح بتن اولیه مرطوب نگه داشته شود، به جز سطح خود درز که باید چند ساعت قبل از عملیات مراقبت از آن قطع گردد، به صورتی که نوعی خشکی سطحی و کم عمق در سطح درز پدید آید.

در بتن ریزیهای حجیم باید از سطوح واریز خیلی بزرگ اجتناب شود، این سطوح باید به صورت پلکانی یا شکسته احداث شوند. ایجاد سطوح واریز قائم، باید به وسیله قالب موقت صورت پذیرد. بدین منظور می توان از توری با چشمه ریز که به وسیله یک ش بکه محکم نگهداری می شود، استفاده نمود. توری در توده بتن باقی مانده و یا بموقع کنده می شود. به این ترتیب سطح خشنی به دست می آید. برای بتن ریزی وجه دوم درز باید سطح واریز کاملاً آماده شود. سطح واریز باید عاری از آلودگی، روغن، گریس، رنگ و نظایر آن باشد. تمیز کردن سطح، بتن تا آنجا ضرورت دارد که دانه های ماسه مشخص گردد.

بهترین روش برای تمیز کردن سطح، ماسه پاشی مرطوب با استفاده از آبفشان است، البته روشهای دیگری نظیر اسیدشویی، استفاده از آبفشان و یا استفاده از ابزار دستی، هر کدام بسته به موقعیت درز کاربرد دارند. برای تأمین پیوستگی بتن جدید و قدیم پس از زخمی کردن سطح واریز، باید آن را به مدت طولانی خیس نگاه داشته و قبل از شروع بتن ریزی مجدد به کمک هوای فشرده، آب سطحی را از روی بتن زدود. برای تأمین پیوستگی بیشتر می توان با نظر دستگاه نظارت بر مقدار کارایی بتن افزود. این کار از طریق افزایش اسلامپ، افزایش ماسه و یا کاهش مقداری از درشت دانه ها صورت می گیرد. برای حصول کامل پیوستگی بهتر است قسمتهای اولیه بتن جدید به خوبی و با دقت کامل مرتعش گردد.

## اجرای درزهای حرکتی

درزهای حرکتی در تمام سطوح باید برابر نقشه ها و مشخصات و با عرض مناسب ایجاد گردند. باید دقت شود که درزها در حین اجرا با مصالح بنایی و ملات پر نشده و اجزای ساختمانهای مجاور در حین اجرا به هم مربوط نشوند و کاملاً از یکدیگر جدا باشند.

## درزهای حرکتی در ساختمانهای بتن آرمه یکپارچه

در این حالت درزها باید با بریدن سقف، دیوارها و کف طبقات به طور کامل انجام شود. فاصله درزهای حرکتی در ساختمانهای بتن آرمه به کمک محاسبه تعیین می شود. این فاصله معمولاً بین ۳۰ تا ۶۰ متر است. با به کار بردن آرماتورهای طولی، می توان فاصله درزها را تا ۹۰ متر افزایش داد. عرض درزها معمولاً بین ۱۳ تا ۳۷ میلیمتر است که از طریق محاسبه تعیین می شود.

### درزهای حرکتی در ساختمانهای فولادی

در ساختمانهای فولادی باید درز انبساط، ساختمان را کاملاً به دو قسمت تقسیم نماید. اجرای درزها در ساختمانهای فلزی بسته به اینکه سقف بتنی یا فلزی باشد، طبق نقشه ها و مشخصات خواهد بود. فاصله درزها از یکدیگر بیش از ۶۰ متر نخواهد بود که در هر حال طبق نقشه ها و مشخصات و در محلهای تعیین شده اجرا خواهند شد.

### درزهای حرکتی در ساختمانهای ساخته شده از مصالح بنایی

در ساختمانهای ساخته شده از مصالح بنایی باید درزها در نقاط زیر تعبیه شوند:

الف: در خط باریک شدن عرض ساختمان

ب: در تقاطع دو دیوار در ساختمانهایی که به شکل H,U,T,L,+ یا ترکیبی از این شکلها باشند

پ: در دیوارهای طویل بسته به موقعیت دیوار و درجه حرارت محیط

ت: در مواردی که دیوارهای ساختمانهای جدید به ساختمانهای موجود متصل می گردند.

ث: در تقاطع چند ساختمان که به هم ارتباط دارند.

همچنین برای جلوگیری و کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمانهای مجاور به یکدیگر، باید ساختمانهایی که دارای ارتفاع بیش از ۱۲ متر و یا دارای بیش از ۴ طبقه هستند، به وسیله درز انقطاع از ساختمانهای مجاور جدا شوند. حداقل عرض درز انقطاع در تراز هر طبقه ۰/۰۱ ارتفاع آن تراز از روی شالوده می باشد، این فاصله را می توان با مصالح کم مقاومت که در هنگام زلزله به آسانی خرد می شوند، پر کرد.

اجرای درزهای حرکتی در ساختمانهای خاص نیاز به مشخصات فنی خصوصی خواهد داشت. به طوری که عرض و فاصله درزها متناسب با مقدار انبساط و انقباض باشند.

چاهها

## چاهها

در شهرها و اماکنی که سیستم جمع آوری آبهای سطحی، آب باران و فاضلاب به وسیله لوله و تصفیه و هدایت پساب آنها به رودخانه ها، مزارع و مانند اینها پیش بینی و اجرا نشده، ناگزیر از چاههای جذبی استفاده می شود.

بهره برداری از چاههای جذبی در مناطقی امکانپذیر است که سطح آبهای زیرزمینی حداقل ۵ متر از زمین طبیعی، پایین تر باشد. در محلهایی که چاههای جذبی حفر می گردد، به دلیل نفوذ فضولات انسانی و مانند آن، نباید در پیرامون آن چاهی برای مصارف آشامیدنی حفر شود. در مناطقی که سفره آب زیرزمینی بالاست، استفاده از چاه جذبی مناسب نبوده و باید به روشهای دیگر نظیر احداث سپتیک تانک و یا لوله کشی و ایجاد تصفیه خانه عمل نمود. از داخل کردن روغن و مواد حل نشدنی به داخل چاه، باید خودداری نمود، زیرا این قبیل مواد چشمه های چاه را پر کرده و پس از مدتی عدم نفوذ فاضلاب موجب پر شدن انباره ها، ریزش سقف انباره ها و فروکش کردن چاه خواهد شد.

## موقعیت و مشخصات

چاه نباید در زیر و نزدیک ستونها و یا دیوارهای باربر قرار گیرد (مگر با به کارگیری تدابیر لازم). چاه باید در محل مناسب حفر گردد، به طوری که بعداً بازرسی و بازننگری احتمالی چاه به سهولت امکانپذیر باشد. حفر انبارهای چاه نیز باید به نحوی صورت گیرد که حتی المقدور در زیر دیوارها و ستونها قرار نگرفته و به حریم اراضی مجاور و غیر ، نیز تجاوز نشود . چاههای آب و فاضلاب باید حتی المقدور در محوطه های باز حفر شوند.

## تقویت سطوح ریزشی

چنانچه میله چاه ریزشی باشد ، باید توجه کرد که آیا یک رگه با ضخامت معین ریزش می کند و یا میله در تمام عمق ریزشی است ، در هر حال باید با تهیه و نصب کول بتنی، سفالی و یا آجرچینی ، ریزش را مهار نمود.

## تهویه در حین بهره برداری

برای جلوگیری از تجمع گازهای مختلف در داخل چاه باید از روی گلدان و طوقه چینی، به وسیله لوله ای چاه را تهویه نمود . در محلهایی که لوله های آب باران به چاه وارد می شود ، عمل تهویه توسط این لوله ها انجام می شود . در سایر موارد باید به وسیله لوله جداگانه ای که تا مرتفع ترین قسمت ساختمان ادامه می یابد، نسبت به تهویه چاه اقدام شود ، باید با نصب زانویی در بالای لوله های تهویه از ورود اجسام به داخل لوله جلوگیری شود.

## اجرای چاه

### میله زنی

قطر میله معمولاً ۸۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر انتخاب می شود . هنگام حفر میله باید جای پا در جداره چاه پیش بینی شود تا بتوان وارد چاه شده و یا از آن خارج شد . در صورت امکان بهتر است عمق میله چاه بین ۱۰ تا ۲۰ متر اختیار شود تا چاه هنگام ایجاد انبار در تحمل نیروهای وارده، مقاوم تر بوده و در صورت ریزش احتمالی موضعی ، خطر کمتری را ایجاد نماید . میله باید کاملاً قائم و شاقولی بوده و انحراف نداشته باشد . چنانچه چاه مرطوب بوده و دم یا گاز داشته باشد ، باید به وسیله دستگاههای هوادهی و لوله کشی در حین کار، هوای لازم را به درون چاه دمید تا مقنی بتواند به سهولت به کار خود ادامه دهد.

### انبارکنی

انبار باید به صورت مخروطی حفر شود ، به طوری که قاعده مخروط ، پایین و ر آس آن ، بالا باشد. هرگز نباید انبار با مقطع مربع یا مستطیل حفر شود . کف انبار باید تراز و تخت باشد. انبار را می توان در جهات مختلف حفر کرد . طول انبار را می توان به هر میزان انتخاب نمود ، ولی معمولاً در طولهای زیاد، حمل و خروج خاکهای حاصله از آن مقرون به صرفه نمی باشد.

### طوقه چینی و نصب گلدان

پس از اینکه عملیات حفاری میله و انبار به اتمام رسید، محل و ارتفاع لوله های فاضلاب را از کف تمام شده کاملاً مشخص نموده و محل طوقه در جداره چاه را تعیین می کنند . طوقه چینی با آجر آبدیده و ملات ماسه سیمان (به عیار 350 کیلوگرم) به صورت گنبدی اجرا می شود و در رأس طوقه دهانه آن برای نصب گلدان سفالی و یا هر مصالح مقاوم مخروطی شکل دیگری باز نگه داشته می شود. فاضلاب خروجی لوله ها به هیچوجه، نباید روی هم ریزش کنند . ریزش فاضلاب از دهانه تحتانی گلدان به داخل چاه ، باید به نحوی باشد که فاضلاب مستقیماً به ته چاه ریزش کرده، به جداره چاه برخورد نکند و موجبات شستگی بدنه چاه را فراهم نسازد.



## رعایت اصول ایمنی در حین اجرا

هر روز پس از اتمام عملیات چاه کنی، باید دلو و طناب از داخل چاه جمع آوری شود. پس از خاتمه کار روزانه، باید دهانه چاه برای رعایت ایمنی با وسیله ای پوشانیده شود. اگر برای روشنایی داخل چاه از برق استفاده می شود، باید با انتخاب کابل مناسب و سالم و نیز چراغ بی خطر، اصول ایمنی را رعایت نمود. استفاده از چراغهای نفتی یا گازی هنگام حفاری مجاز نیست، مگر آنکه چاه کاملاً خشک و بدون خطر باشد. باید از ریختن آب و خیساندن اطراف دهانه چاه پرهیز گردد.

## ----- دستورالعملهای حفاظتی و ایمنی کارگاههای ساختمانی -----

اجرای کارهای ساختمانی شامل مراحل متعددی است که ضمن آن افراد با ماشین آلات، ابزار و مصالح گوناگون سر و کار دارند. این ویژگیها امکان وقوع حوادث را برای نیروی انسانی افزایش می دهد. محافظت از نیروی انسانی در قبال حوادث ناشی از کار، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از این رو باید ابزار و ماشین آلات به طور مستمر، مورد بازرسی کامل قرار گرفته و از سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود، در بکارگیری ماشینها نیز باید از افراد با تجربه استفاده شود. برای تأمین ایمنی کارگاههای ساختمانی، باید همه کارها با برنامه ریزی و رعایت اصول فنی انجام گرفته و تدابیر لازم برای مقابله با خطرات ناشی از کار فراهم شود.

در تجهیز کارگاه باید تمامی عوامل، وسایل و نیروی انسانی مورد نیاز برای حفاظت افراد، محل کارگاه، تجهیزات و ماشین آلات در مقابل عوامل اقلیمی، حریق، جانوران و غیره فراهم شده باشد. در این راستا باید تسهیلات مورد نیاز برای سکونت، تهیه مواد غذایی، آب آشامیدنی سالم، وسایل بهداشتی و سایر سرویسهای لازم فراهم شود. برنامه ریزی کارگاهی باید طوری باشد که هنگام کار یا تخلیه مصالح، مزاحمتی برای همسایگان و سایرین ایجاد نشود. از انجام کارهای پر سر و صدا در شب خودداری شود. در صورتی که لازم است کاری در شب انجام شود، باید قبلاً اجازه شهرداری و مقامات مسئول کسب شود. این فصل شامل مقررات حفاظتی و ایمنی هنگام انجام عملیات ساختمانی اعم از تخریب، گودبرداری احداث بنا و نیز ایمنی در به کار گرفتن وسایل، تجهیزات و ماشین آلات ساختمانی است.

## مشخصات و موارد کاربرد وسایل حفاظت فردی در کارگاههای ساختمانی

وسایل حفاظت فردی که برای مقابله با خطرات ناشی از کار استفاده می شوند، عبارتند از: کلاه ایمنی، عینک و نقابهای حفاظتی، کفش و پوتین حفاظتی، دستکش، ماسک حفاظتی، کمربند، لباسهای ایمنی و سایر وسایلی که متناسب با نوع کار، کارگران را از خطر محافظت می کند. پیمانکار موظف است وسایل فوق را متناسب با نوع کار فراهم نموده و ضمن دادن آموزشهای لازم به کارگران، مراقبت نماید که از وسایل، استفاده صحیح به عمل آید. عدم استفاده از وسایل حفاظتی، قصور در انجام وظیفه محسوب می گردد. پیمانکار موظف است به وسیله مسئولان فنی خود صحت عملکرد وسایل حفاظتی را مرتباً مورد بازرسی قرار داده و در صورت لزوم نسبت به تعمیر یا تعویض آنها اقدام نماید تا پیوسته ایمنی کارگران فراهم باشد.

## موارد کاربرد وسایل حفاظت فردی

پیمانکار موظف است لباس کار را متناسب با نوع کار در اختیار کارگران قرار دهد. لباس کار باید طوری باشد که کارگر بتواند به راحتی وظایف خود را انجام دهد و موجب بروز سوانح نگردد، اندازه لباس نیز باید متناسب با وضعیت کارگران باشد، به کارگرانی که با مواد شیمیایی کار می کنند، باید علاوه بر لباس کار، بر حسب نوع کار وسایل

حفاظتی لازم از قبیل پیش بند، کفش، دستکش مخصوص، عینک و در صورت وجود گازهای سمی، وسایل تهویه تنفسی (رسپراتور) داده شود.

در محیطهای مرطوب و در مورد کارهایی که در آب انجام می شود، پیمانکار باید به تناسب نوع کار، کفش و یا چکمه های لاستیکی و در صورت لزوم دستکشهای غیر قابل نفوذ، تهیه و در دسترس کارگران قرار دهد. کارگرانی که در معرض گرد و غبارهای سمی و زیانبار نظیر آزیست، دود و یا غبار غلیظ قرار می گیرند باید از رسپراتور و یا وسایل مشابه استفاده نمایند.

در مواردی از قبیل سمباده زنی، جوشکاری و تراشکاری که نوع کار، خطراتی را متوجه چشم کارگران می سازد پیمانکار موظف است عینک و نقاب مخصوص در دسترس کارگران قرار دهد.

برای کارگرانی که به هنگام کار در معرض سقوط اجسام سنگین قرار دارند، باید کلاه و کفش حفاظتی مقاوم در نظر گرفته شود، همچنین در ک ارهایی نظیر تخریب، حفاری و کار در ارتفاع باید کارگران به کلاه ایمنی مجهز شوند.

کارگرانی که در ارتفاع بیش از سه متر کار می کنند و احتمال سقوط آنها وجود دارد، باید به کمربند حفاظتی و طناب نجات مجهز باشند و اقدامات احتیاطی برای جلوگیری از سقوط آنان به عمل آید.

افرادی که در چکشی کردن بتن یا اندود کار می کنند، باید به عینک، دستکش لاستیکی و زانوبند حفاظتی مجهز شده باشند، همچنین کارگرانی که به پخش آسفالت مشغولند، باید به دستکش و ساعدبند و ماسک حفاظتی مجهز باشند. برای حفاظت دست جوشکاران و کارگران ساختمانی در برابر اجسام داغ و اشیائی که دارای گوشه و لبه های تیز هستند، باید از دستکشهای چرمی ساقه دار استفاده شود. خطرات دیگری که ممکن است کارگران را تهدید کند، عبارتند از استنشاق مواد مضر، تماس پوست با مواد زیانبار و یا صداهای ناهنجار و ارتعاشات مداوم. این عوامل ممکن است در کارگران ایجاد بیماریهای حاد و یا مزمن نموده و یا آنها را مسموم نماید، این گونه مواد می توانند حساسیت زا، فیبروزن و یا سرطان زا باشند. گردوغبار الیاف می تواند برای سلامتی خطرناک باشد. کادمیم، سرب، آزیست، سیمان مرطوب یا گردوغبار چوبهای جنگلی سخت ممکن است باعث التهابات پوستی، آگزما، آسم و یا سایر بیماریهای مزمن شوند، حتی گردوغبار معمولی نیز در مقادیر زیاد می تواند باعث تحریکات ریوی شود، از این رو حتی اگر کارگران از پوشش حفاظتی استفاده می کنند، نباید برای مدت طولانی در معرض این عوامل قرار گیرند. در مورد آزیست، از آنجا که بعضی از بیماریها در اثر بکارگیری مصالح آزیستی یک دوره اختفای طولانی بین 20 تا 30 سال را به همراه دارند، باید دقت لازم در کار با این مصالح مبذول گردد، حتی الامکان باید از مصالح جایگزین استفاده شود و مادامی که استفاده از مصالح آزیستی ممنوع نشده باید افراد هنگام استفاده از فرآورده های سیمان - پنبه نسوز مجهز به لباسهای ایمنی باشند و برای سوراخ و یا اره کردن این فرآورده ها از وسایل برقی با دور سریع استفاده نمایند.

### رعایت نکات ایمنی در کاربرد وسایل و تجهیزات

به کارگیری صحیح ابزار و ماشین آلات، می تواند عامل مهمی در پیشگیری از وقوع حوادث باشد، لذا باید همواره ماشینها و وسایل نقلیه مربوط به کار، توسط افراد آموزش دیده و ماهر هدایت شده و کار آنها دائماً تحت نظر باشد. هر ابزار برای کاری خاص ساخته شده، لذا باید ماشینها و ابزار متناسب با نوع کار انتخاب شوند، همچنین وسایل باید با توجه به ظرفیت، توان باربری و نوع کاربرد، مورد استفاده قرار گیرند. برای ارزیابی انجام عملیات توسط ماشین آلات. باید با سازنده مشورت و از تناسب کار با ماشین اطمینان حاصل شود.

هنگام استفاده از جرثقیلها و وسایل مشابه، باید از علائم استاندارد استفاده شود، از این رو ضروریست تمام افرادی که با این گونه وسایل کار می کنند قبلاً آموزش لازم را برای آشنایی و به کار بردن علائم مذکور دیده باشند.

اطاق فرمان جرثقیل باید طوری ساخته شده و استقرار یافته باشد که راننده همواره دید لازم برای انجام عملیات را داشته باشد. در استفاده از بالابرها، بلند کردن بار بیش از ظرفیت مجاز ممنوع است، همچنین رانندگان بالابرها نباید

هنگام داشتن بار، دستگاه را ترک نمایند. ماشینها و ابزارها باید مرتباً بازرسی و توسط افراد ذی صلاح، تعمیر و نگهداری شوند.

### ایمنی در استفاده از نردبانها

نردبان وسیله ای است ثابت یا متحرک که به منظور بالا رفتن و یا پایین آمدن مورد استفاده قرار می گیرد. انواع نردبانها عبارتند از: نردبان ثابت، متحرک، قابل حمل، دوطرفه، کشویی و...

### ویژگیها و موارد کاربرد انواع نردبانها

کلیه نردبانهایی که در کارهای ساختمانی مورد استفاده قرار می گیرند، باید از لحاظ مشخصات مطابق با استانداردهای معتبر بوده و یا توسط افراد ذی صلاح، طراحی و ساخته شده باشند، تکیه گاهها، پایه ها و سایر اعضای نردبان باید استحکام کافی برای تحمل بارهای وارده را داشته باشند. هنگام استفاده از نردبان رعایت موارد زیر ضروری است:

نردبانهای قابل حمل باید طوری قرار داده شوند که پایه نردبان در جای ثابتی قرار گرفته و تکیه گاه بالا نیز استحکام کافی برای تحمل بارهای وارده را داشته باشد. چنانچه نردبان در محلی که احتمال لغزش دارد قرار داده می شود، باید به وسیله گوه و یا سایر وسایل مشابه تثبیت شود. فاصله پای نردبان از دیوار، باید حداقل یک چهارم ارتفاع نردبان باشد، مثلاً برای نردبان با ارتفاع صعود ۸ متر، باید فاصله پایه از دیوار حداقل ۲ متر باشد. نردبان را باید در محلی قرار داد که احتمال نشست یا فرورفتگی تکیه گاه وجود نداشته باشد.

برای اینکه رفت و آمد روی نردبان به سهولت صورت گیرد، باید فاصله پله ها حدوداً ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر باشد. در مواردی که رفت و آمد روی نردبان زیاد است و یا در ساختمانهای بیش از دو طبقه، باید برای بالا رفتن و پایین آمدن از نردبانهای جداگانه استفاده شود. افزودن طول نردبان به وسیله قرار دادن جعبه یا بشکه در زیر پایه ها و یا اتصال دو نردبان کوتاه برای دستیابی به طول بیشتر، ممنوع است.

نردبانهای یکطرفه به طول بیشتر از ۱۰ متر، نباید به کار برده شوند. در نردبانهای ثابت در هر ۹ متر باید یک پاگرد تعبیه شود و هر قطعه از نردبان که حد فاصل بین دو پاگرد است، باید به نحوی قرار گیرد که در امتداد قطعه قبلی نباشد. به علاوه نردبان و پاگرد پله به وسیله نرده محافظت گردند.

انتهای نردبان باید حداقل یک متر از تراز کفی که برای رسیدن به آن مورد استفاده قرار می گیرد، بالاتر واقع شود. عرض سکویی که برای پیاده شدن از نردبان در بالا قرار می گیرد، نباید از ۰/۵ متر کمتر باشد. این سکو باید به وسیله نرده محافظت شود.

در نردبانهای دوطرفه، لولای بالا باید همواره روغنکاری شود، به طوری که حرکت آن به سهولت انجام پذیرد. معمولاً نردبانهای کشویی ۱ تا طول ۱۰ متر دو قطعه و بلندتر از آن سه قطعه هستند، در این نردبانها باید در محل اتصال قطعات و کشوها، ضامن تعبیه شده باشد و قبل از استفاده، از ثابت بودن محل اتصال اطمینان حاصل شود. این نردبانها باید برای استقرار افراد مجهز به کابین مناسب باشند. نردبان نباید رنگ آمیزی شود و پایه ها و پله های آن باید عاری از مواد روغنی و لغزنده باشد. نردبانهایی که پله ها و یا پایه های آنها معیوب هستند و یا دارای ترک و نقص می باشند، نباید مورد استفاده قرار گیرند.

### ایمنی در برپا کردن و استفاده از داربست

داربست جایگاه و تکیه گاهی است موقت که هنگام اجرای عملیات ساختمانی در ارتفاع، برای نگهداری و حفظ کارگران، مصالح ساختمانی و ابزار کار به کار برده می شود. داربستها بسته به نوع استقرار به صورت ساده، معلق، پیش آمده، قابل نوسان، مستقل، برجی و غیره به کار می روند.

## ایمنی در برپا کردن داربست

مصالح اولیه برپاداری داربست اعم از چوب، فولاد و یا مصالح مناسب دیگر، باید از نوع سالم و مرغوب انتخاب شود، ویژگیهای مصالح مورد استفاده، باید از مشخصات ذکر شده در فصل دوم متابعت نماید. داربست باید با اصول صحیح طراحی شود، به نحوی که اجزا و تکیه گاههای آن ظرفیت پذیرش چهار برابر بار یا فشار مورد نظر را داشته باشند. نصب، تغییر، تعمیر و یا پیاده نمودن اجزای داربست باید توسط داربست بند ماهر انجام پذیرفته و قبل از بهره برداری، داربست توسط شخص ذی صلاح مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. سکوهای کار، راههای عبور و پلکان داربست، باید دارای ابعادی باشد که افراد را از خطر سقوط مصون نگه دارد. سکوهای کار باید مجهز به نرده و تور حفاظتی مقاوم با حداقل ارتفاع یک متر باشند. تخته های جایگاه باید طوری قرار گیرند که ابزار و مصالح از لابه لای آن به پایین سقوط نکند. وقتی فاصله جایگاه داربست از زمین بیش از ۱/۵ متر باشد، باید برای رسیدن به جایگاه، نردبان یا معبر مطمئنی تعبیه گردد. پایه های داربست نباید مستقیماً روی زمین گذاشته شوند، بلکه باید روی شالوده مناسبی که قابلیت توزیع بار وارده را دارا باشد، قرار گیرند. پایه های داربست باید بر کف محکم و قابل اطمینانی متکی باشند و به طور مطمئنی مهار شوند تا مانع نوسان و جابه جا شدن آن گردند. همچنین داربستها باید به قسمتهایی از ساختمان که ثابت و مقاوم هستند، متکی باشند.

داربستهای بلند متحرک باید در جاهای مسطح استقرار یافته و چرخهای آنها به وسیله ضامن تثبیت شوند. در صورتی که قرار است وسایل موتوری یا هر وسیله دیگری به داربست، بارهای افقی وارد نماید، باید بار وارده در محاسبات منظور شود، در کلیه داربستها باید وسایلی تعبیه شود که از نوسان یا لرزش داربست در موقع کار کردن کارگران جلوگیری کند. بادبندها باید به نحو مطلوب بسته شده و پلکانها از استحکام کافی برخوردار باشند. داربستها باید حداقل در هر ۱۰ متر ارتفاع، به وسیله مهار به ساختمان محکم شده باشند.

اطراف جایگاه داربستهایی که در ارتفاع بیش از ۴ متر از زمین یا کف قرار دارند، به استثنای محلی که برای عبور کارگر یا حمل مصالح اختصاص یافته، باید با حفاظ مناسب محصور شده باشد، ارتفاع این حفاظ نباید از ۱ متر کمتر و از ۱/۲ متر بیشتر باشد. داربستها پس از استقرار باید توسط شخص مسئول و ذی صلاح مورد بازرسی و کنترل قرار گیرند، همچنین در فواصل زمانی معین، پس از استفاده از داربست، بعد از هر تغییر و یا وقفه در کار، باید استحکام و ایستایی داربست مجدداً مورد تأیید قرار گیرد.

## ایمنی در استفاده از داربست و سکوی کار

پیمانکار موظف است موجبات حفاظت و ایمنی کارگران را در حین کار فراهم نماید. پیمانکار باید وسایل حفاظت فردی را در اختیار کارگران قرار دهد. استفاده از کلاه و کمربند ایمنی که یک سر آن به کمر کارگر و سر دیگر آن به محل مناسبی متصل شده باشد، برای کار روی سکوهای مرتفع الزامی است. کارگرانی می توانند روی سکوهای مرتفع مشغول به کار شوند که از نظر روحی و جسمی از سلامت کامل برخوردار باشند. در مواقعی که هوا طوفانی است و باد شدید می وزد، باید از کار کردن کارگران روی داربست جلوگیری شود. همچنین در مواردی که روی جایگاه داربست برف یا یخ وجود داشته باشد، نباید کارگران روی آن کار کنند، مگر اینکه برف یا یخ را کاملاً برداشته و ماسه نرم روی آن بریزند تا از سر خوردن کارگران جلوگیری به عمل آید. وقتی کارگران در طبقات مختلف داربست مشغول کار هستند باید طبقات زیرین دارای توری مناسبی باشند که از ریختن اتفاقی مصالح یا افتادن ابزار روی کارگران ممانعت شود. هنگامی که در مجاورت خطوط نیروی برق احتیاج به نصب داربست باشد، باید قبلاً مراتب به اطلاع اداره برق برسد. برای جلوگیری از خطرات احتمالی باید تدابیر لازم اتخاذ شوند. مصالح ساختمانی نباید به مقدار زیاد روی سکوها انباشته شوند، مگر مصالحی که برای کار تدریجی مورد نیاز باشند. در داربستهای معلق یا نوسانی، نباید از جایگاه برای انباشتن مصالح استفاده شود، همچنین در یک جایگاه، کار کردن بیش از دو نفر مجاز نیست. بعد از اتمام کار روزانه باید تمامی ابزار و مصالح از روی داربست برداشته شود. در موقع پیاده

کردن داربست، باید تمامی میخها از قطعات پیاده و کشیده یا کوبیده شود و مصالح داربست در محل مناسبی انبار گردد.

### ایمنی در حمل و نقل مصالح

برای دستیابی به عملکرد ایمن در حمل بارهای ساختمانی توسط وسایل نقلیه یا دستگاههای بالابر، رعایت قوانین مربوط به حرکات وسایل نقلیه ضروری است. ایجاد راههای ارتباطی ایمن و مناسب برای عبور و مرور و وسایل نقلیه و به کار گرفتن افراد با تجربه و آموزش دیده در بارگیری، تخلیه و راه اندازی وسایل نقلیه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تعمیر و نگهداری وسایل حمل و نقل توسط افراد ماهر ضروری است.

وسایل حمل و نقل نباید اضافه بر ظرفیت بار شوند، بار برداشته شده باید به طور یکنواخت روی محورهای وسیله نقلیه توزیع گردد. هنگام جابه جایی چوب، تیر آهن و مصالح نظیر آن باید از تابلو یا علائم اخباری استفاده شود. همچنین راههایی که برای عبور افراد پیاده و وسایل نقلیه در نظر گرفته می شود، باید به وسیله نرده یا حفاظ مناسب دیگری ایمن شده باشد، از روشنایی کافی برخوردار بوده و به وسیله علائم مخصوص مشخص شده باشد. معابری که برای فرغون یا چرخهای دستی ساخته می شوند، باید دارای سطح صاف بوده و عرض آن حداقل یک متر باشد. هنگام بالا بردن و پایین آوردن بار به وسیله جرثقیل، برای حفظ تعادل و جلوگیری از لنگر بار باید از طناب هدایت کننده استفاده شود.

هنگام استفاده از جرثقیل برای حمل ایمن کپسولهای اکسیژن و استیلن، باید از محفظه های مخصوص استفاده شود. وسایل باربری عمودی باید مجهز به ضامن باشند تا در صورت نیاز به توقف از حرکت احتمالی آن جلوگیری شود. در وسایل باربری عمودی باید اطراف اتاقک حمل بار به وسیله نرده و توری محصور شود، فاصله میله ها باید از 60 سانتیمتر کمتر بوده و ارتفاع حفاظها از 1 تا 1/2 متر باشد. در صورتی که وسایل چرخدار و لغزنده روی سکو حمل و نقل می شوند، باید کف سکو شیار داشته باشد و با مهار کردن و بستن از حرکت و لغزش این وسایل جلوگیری شود. سکوی وسایل باربری عمودی باید مقاومت کافی برای حمل بار داشته باشد و به اندازه ظرفیت بارگیری شود.

هنگام حمل وسایل حجیم باید مراقبت کافی به عمل آید و در صورت برداشتن نرده و حفاظ، این گونه وسایل باید طوری مهار شوند که امکان لغزش یا سقوط آنها وجود نداشته باشد.

### انبار کردن مصالح

مصالح ساختمانی باید طوری انبار شوند که مزاحمتی برای وسایل نقلیه و عابرین پیاده ایجاد نشود. در مواردی که بنا به عللی مصالح در محل عبور و مرور عمومی ریخته می شود، باید آن را طوری انباشته کرد که از ریزش آن جلوگیری شود. محوطه انباشتن مصالح، باید هنگام شب به وسیله چراغ قرمز مشخص گردد.

روش صحیح حمل و نقل و انبار کردن مصالح مختلف در فصل دوم ذکر شده است. رعایت نکات مزبور موجب حفظ ویژگیهای مصالح، ایمنی و سلامتی کارگران خواهد بود. آجر و سفال نباید با ارتفاع بیش از 2 متر انباشته شود، اطراف این مصالح باید به وسیله چوبهای قائم محصور گردد.

ورقهای فلزی باید به صورت افقی انباشته شوند و ارتفاع آنها نباید از یک متر تجاوز نماید. تیر آهن باید طوری انباشته شود که امکان لغزش آن وجود نداشته باشد. طرفین لوله های فلزی باید طوری مهار شود که از غلتیدن آنها جلوگیری شود.

انبار شدن و ماسه باید مرتباً مورد بازدید قرار گیرد تا در اثر برداشتن مصالح، ریزش ناگهانی رخ ندهد. هنگام انبار کردن مصالح در کنار دیوارها و تیغه ها، باید دقت شود که فشار افقی بیش از اندازه به دیوار وارد نشود.

حمل، انبار کردن و استفاده از چسباننده های سیاه، باید با دقت و احتیاط صورت گیرد . انبار مواد چسباننده باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال بوده و برای اعلام و اطفای حریق احتمالی تدابیر لازم اتخاذ شده باشند . انبارهای بسته باید مرتباً تهویه شوند تا از تجمع گازهای قابل اشتعال در آنها جلوگیری شود.

حمل و انبار کردن فرآورده های سیمان - پنبه نسوز باید با دقت صورت پذیرد، بر روی تمامی فرآورده های پنبه نسوز برچسب " برای سلامتی انسانها زینبخش است "الصاق گردد . بیشترین میزان انتشار غبار و آلودگی محیط ضمن تولید، بردن، فرسایش، در معرض جریان هوا قرار گرفتن، حمل و نقل، شکستن و معدوم کردن آنها به وجود می آید . انتشار غبارهای پنبه نسوز ، نه تنها کارگران مرتبط با آن را در معرض مخاطرات جدی قرار می دهد، بلکه محیط زیست و سایر افراد را نیز تحت تأثیر قرار می دهد.

حمل و انبار کردن مواد شیمیایی باید مطابق دستورالعملهای کارخانه سازنده صورت پذیرد . حمل و انبار کردن مواد منفجره باید طبق مقررات جاری کشور، با اطلاع و زیر نظر مقامات مسئول و ذی صلاح باشد، به علاوه هنگام مصرف باید مقامات مسئول کتباً مطلع شوند. پیمانکار موظف است عملیات اجرایی خود را طوری انجام دهد که در سواره رو و پیاده رو راهی برای عبور و مرور عابرین و وسائط نقلیه باقی بماند و مصالح خود را در محلهایی انبار نماید که موجب ناراحتی و یا زحمت ساکنین اطراف و یا عابرین نگردد . در مواردی که اجرای عملیات مستلزم انسداد کلی قسمتی از سواره رو یا پیاده رو باشد، این کار باید با اطلاع مسئولین ذی ربط و زیر نظر دستگاه نظارت صورت گیرد و عبور و مرور به وسیله راههای انحرافی تأمین شود، هزینه های اضافی طبق شرایط خصوصی پیمان و یا سایر اسناد مشخص خواهد شد.

### ایمنی در انجام عملیات خاکی

در انجام کارهای خاکی باید ضوابط ایمنی و دستورالعملهای مربوط به دقت رعایت شوند . هنگام اجرای عملیات خاکی در نزدیکی ایس تگاههای اصلی خدمات عمومی از قبیل آتش نشانی، باید مراتب قبلاً به اطلاع آن دستگاه برسد تا در ارائه خدمات عمومی وقفه ای رخ ندهد . در صورت برخورد با کابلهای برق، تلفن و یا خطوط لوله آب، گاز و غیره، باید کار متوقف شده و مراتب به اطلاع مسئولین مربوط برسد.

قطع و ریشه کنی درختان، باید چنان صورت گیرد که باعث خرابی ساختمانهای مجاور و یا صدمه به اشخاص نشود .درختان باید طوری قطع شوند که هنگام سقوط در جهت پیش بینی شده، که حفاظتهای لازم در آن صورت گرفته، بیفتند.

### مقدمات گودبرداری

قبل از شروع گودبرداری باید درخت یا تخته سنگ و موانع مشابه را که ممکن است موجب وقوع حادثه شوند، از محل کار خارج کرد. اگر با گودبرداری، پایداری ساختمانهای مجاور دچار مخاطره می شود، باید ایمنی آنها به وسیله شمع، سپر و مهار کردن ساختمانها و شمع بندی زیر پایه ها به طور مطمئنی تأمین گردد و این عوا مل حفاظتی باید تا رفع خطر مرتباً به وسیله اشخاص ذی صلاح بازدید شوند تا موجبات حفاظت مؤثر ساختمانهای مجاور تأمین باشد. مشخصات چوبهایی که برای شمع، سپر و مهار به کار می رود، باید با مشخصات ذکر شده در فصل دوم مطابقت نمایند، ابعاد این چوبها باید متناسب با فشار وارده انتخاب شوند. پیمانکار موظف است تجهیزات ایمنی لازم برای حفاظت کارگران را در اختیار آنان قرار دهد . در حفاری با بیل و کلنگ، باید کارگران فاصله کافی از یکدیگر داشته باشند . در گودالها و شیارهای عمیق که عمق آنها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگران را به تنهایی به کار گمارد

### گودبرداری

در زمینهای با رطوبت طبیعی می توان گودبرداری تا عمق ۱ متر برای ماسه ۱/۲۵ متر برای ماسه رس دار، ۱/۵ متر برای خاک رس و ۲ متر برای خاک بسیار متراکم را بدون پایه های ایمنی، سپر و حایل انجام داد . در سایر موارد توصیه می شود با توجه به مسائلی نظیر جنس خاک، عمق گودبرداری و شرایط ترافیکی اطراف، تدابیر ایمنی لازم

اتخاذ کردند. در زمینهای ریزشی، هنگام عملیات حفاری، پیمانکار مسئول ایمنی کارگران بوده و باید در مهاربندی نهایت دقت را به عمل آورد، در مواردی که کارگران درون ترانشه یا گود کار می کنند، باید مرتباً بازرسی انجام پذیرد و در صورت احتمال خطر ریزش یا مشاهده ترک و بازشدگی، کار متوقف شده و با نظر دستگاه نظارت حفاظتهای لازم انجام پذیرد. هنگامی که گودبرداری در مجاورت خطوط راه آهن و بزرگراهها یا مراکزی که تولید ارتعاش می کند انجام می گیرد، باید تدابیر احتیاطی برای جلوگیری از ریزش اتخاذ گردد.

خاک برداشته شده را نباید در فاصله ای نزدیکتر از ۳ متر به لبه گود ریخت، در نقاطی که امکان ریزش خاک وجود دارد، نباید ماشین آلات را در نزدیکی گود مستقر نموده و یا از آن عبور داد، همچنین در زمان عملکرد ماشین خاکبرداری، ایستادن اشخاص در زیر جام و یا بازوی دستگاه و نیز مشغول به کار بودن کارگران در قسمتی که ماشین کار می کند ممنوع است. همه افرادی که مستقیماً مشغول انجام عملیات خاکبرداری نیستند، باید حداقل در فاصله ۵ متری دایره عملکرد دستگاه قرار گیرند، برای پر کردن کامیون باید جام دستگاه خاکبرداری از پشت کامیون عبور کند و از روی اتاقک راننده نگذرد.

در جایی که از بالابر برای حمل مصالح حاصل از گودبرداری استفاده می شود، باید پایه های بالابر به نحوی مطمئن در محل قرار گیرد و این مصالح با محفظه مطمئن بالا برده شوند. در استفاده از جکها باید دقت شود که جک بیش از ظرفیت مجاز بارگذاری نشود، جکها باید مجهز به ضامن باشند و به طور مداوم توسط اشخاص ذی صلاح مورد بازدید قرار گیرند. راههای شیبداری که برای عبور کارگران و افراد به کار می روند، باید دارای نرده های حفاظتی لازم باشند. در صورتی که راههای شیبدار برای عبور وسایل نقلیه به کار می روند، باید عرض راه کمتر از ۴ متر نباشد و توسط نرده های مناسب محافظت گردد. چنانچه این حفاظها از چوب ساخته می شوند، قطر چوبها نباید از ۲۰ سانتیمتر کمتر باشد. برای ورود و خروج کارگران در محل گودها یی که عمق آن بیش از ۶ متر باشد، باید هر ۶ متر یک سکو یا پاگرد در نردبانها، پله ها و یا راههای شیبدار پیش بینی گردد، این سکوها باید به وسیله جان پناه محصور شوند.

بعد از وقوع بارندگی، طوفان، زلزله و یا سیل، باید دیواره های محل گودبرداری مورد بازدید قرار گیرند تا در محلهایی که احتمال ریزش افزایش یافته، تدابیر لازم برای تقویت اتخاذ گردند.

### حفاظت عمومی هنگام انجام عملیات گودبرداری

مصالح حاصل از گودبرداری نباید در پیاده روها و معابر انباشته شوند. معابر عمومی مجاور محل گودبرداری، باید دارای نرده و حفاظ مطمئن باشند. در محلهایی که احتمال سقوط اشیا به داخل گود وجود دارد، نیز باید حفاظ لازم برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران پیش بینی گردد. در حفاریهای عمیق باید هنگام روز با استفاده از پرچم قرمز و شبها به وسیله چراغهای خطر، کارگران و عابرین را متوجه ساخت. تعبیه نرده های حفاظتی در امتداد کانالها و حفاریها الزامی است. در مواردی که حفاری در زیر پیاده روها ضروری باشد، باید در زیر معبر از شمع و سپری که قادر به تحمل حداقل ۶۰۰ کیلوگرم بر مترمربع فشار باشد، استفاده شود.

در محوطه خاکبرداری به ویژه در محلهایی که بیل مکانیکی، جرثقیل و وسایل مشابه کار می کنند، باید از عبور و مرور افراد متفرقه جلوگیری به عمل آید. همچنین باید یک نفر مسئول ورود و خروج کامیونها باشد و برای آگاهی عابرین علامت خطر در معبر ورود و خروج کامیونها نصب شود. شیب معابر نباید از ۲۰ درصد تجاوز نماید، اگر اجباراً شیب معبر از این حد تجاوز نماید، باید برای عبور کارگران به فاصله هر ۴۰ سانتیمتر جاپایی در طول راه ایجاد شود.

## ایمنی در کارهای بتنی

### ایمنی در کار قالب بندی

پایداری از مهمترین نکاتی است که باید در قالب بندی رعایت شود، کافی نبودن پایه ها و یا مهارهای افقی سکوها، عدم حضور کارگران ماهر، درست نبستن قطعات قالب به یکدیگر، در نظر نگرفتن بارهای زنده و مرده وارد به قالبها و نیز لغزش خاک مجاور قالب و غیره می توانند باعث خرابی قالب و حوادث ناگوار شوند، لذا باید قالب بتن قبل از بتن ریزی توسط دستگاه نظارت، بازدید و نسبت به استحکام آن اطمینان حاصل شود تا در موقع بتن ریزی، قالب فرو نریزد، رعایت ضوابط مربوط به قالب بندی مطابق مندرجات فصل ششم ضروری است.

در موقع برداشتن قالب بتن باید احتیاطهای لازم به منظور حفاظت کارگران از خطر احتمالی سقوط بتن یا قالب صورت گیرد.

### ایمنی در آرماتوربندی

محموله های میلگرد که توسط بارکشهای کفی و یا دیگر وسایل حمل و نقل به محل کارگاه حمل می شوند، باید به نحوی تخلیه شوند که ضمن آسیب ندیدن میلگردها، به کارگران نیز صدمه ای وارد نشود.

هنگام بریدن و خم کردن میلگردها استفاده از میز آرماتوربندی و خم نشدن آرماتوربند روی زمین، باعث کاهش فشارهای وارد به کمر می شود. هنگام آرماتوربندی فشار وارد بر دستها و کمر نسبتاً زیاد بوده و در این کار احتمال صدمات ناشی از لغزیدن، سقوط از بلندی، و نظایر آن وجود دارد، لذا برای کاستن صدمات ناشی از حوادث، رعایت موارد زیر مفید خواهد بود:

- الف: استفاده از وسایل حفاظتی فردی برای کار در بلندی، جوشکاری و برشکاری ضروری است.
- ب: هنگام راه رفتن بر روی قالبهای آغشته به روغن، نباید از کفشهای با کف لغزنده و یا چرمی استفاده شود.
- ج: در صورتی که تردد کارگران از روی شبکه میلگرد ضروری باشد، باید با قرار دادن تعدادی تخته یا صفحه فولادی شطرنجی روی میلگردها گذرگاهی به وجود آورد تا احتمال لغزیدن و سقوط کارگران کاهش یابد و ضمناً شبکه آرماتور نیز آسیب نبیند.
- د: میلگردهای انتظار و امثال آن که از بتن بیرون زده اند، در صورت سقوط کارگران بخصوص از بلندی، می توانند موجب صدمات بسیار شدید شوند، به همین دلیل پوشاندن آنها با تخته و یا وسیله مناسب دیگر ضروری است.

### ایمنی در کار با دستگاه بتن پاش

متصدیان دستگاه بتن پاش و تزریق سیمان، باید حتماً از عینک ایمنی استفاده نمایند، فشار هوای این دستگاهها نباید از مقادیر مذکور در دستورالعملها، تجاوز نماید. برای حمل بتن با لوله بخصوص در فواصل زیاد و هوای سرد، نباید کسی در فاصله ای کمتر از ۱۰ متر از خروجی لوله در مسیر بتن قرار گیرد.

### کار با ویبراتور

هنگام کار با ویبراتور، برای حفظ سلامتی کارگران و نیز افزایش عمر دستگاه، باید به موارد زیر توجه شود:

در ویبراتور باید تمام سیمها و کابلهای برق از داخل لوله های لاستیکی عبور نماید. قسمت لرزاننده دستگاه باید به وسیله فنر یا لاستیک از قسمت فوقانی جدا شده باشد. دستگاه باید زمانی به کار افتد که میله ویبراتور روی بستر نرمی قرار گرفته باشد. باید از کار کردن با ویبراتور در بتن سخت شده و نیز زدن میله ویبراتور به جدار قالب و میلگردها احتراز کرد. زیر پای کارگرانی که با ویبراتور کار می کنند، باید تخته ای قرار گیرد که لرزشهای وارده از ویبراتور کمتر به بدن کارگران منتقل شود، همچنین باید دقت شود که قسمت لرزاننده دستگاه به دست کارگر اصابت ننماید. کارگری که با ویبراتور کار می کند، باید در فواصل زمانی مناسب به پزشک مراجعه و برای ادامه کار گواهی دریافت نماید. اصولاً نباید یک نفر به طور مداوم و به مدت طولانی به کار با ویبراتور ادامه دهد.



## ایمنی در کارهای متفرقه بتن ریزی

کارگرانی که به طور مداوم با سیمان کار می کنند، باید به ماسک حفاظتی و دستکش مجهز باشند. افرادی که در اندود و چکشی کردن بتن کار می کنند، باید به عینک، دستکش لاستیکی و زانوبند و ماسک حفاظتی مجهز شده باشند. در کارهای بتنی که لازم است با اسید کار شود، باید به کارگران در مورد خطرات اسید هشدار داده شود و وسایل حفاظتی مناسب در اختیار آنان قرار گیرد.

## ایمنی در برپا کردن اسکلت فلزی

### نصب قطعات

برای بالا بردن تیرآنها باید از کابل یا طنابهای محکم استفاده شود، برای جلوگیری از خمش بیش از حد کابل، باید چوب یا وسیله دیگری بین تیر و کابل قرار داده شود. نباید از زنجیر برای بالا بردن تیرآهن استفاده شود. در موقع نصب ستونها، تیرها و به طور کلی قطعات فلزی قبل از جدا کردن نگهدارنده قطعات، باید حداقل نصف تعداد پیچ و مهره ها بسته شده و یا جوشکاری لازم انجام شده باشد. قبل از نصب یک تیر روی تیرآهن دیگر، باید تیر زیرین صد درصد پیچ و مهره یا جوشکاری شده باشد.

خرپا هنگام نصب باید به وسیله نگهدارنده روی پایه قرار گیرد و پس از نصب مهارهای لازم و اطمینان از پایدار بودن آن از نگهدارنده جدا شود. هنگام بارندگی شدید، وزش بادهای سخت و یخبندان، باید از نصب و برپا کردن اسکلت فلزی خودداری شود.

در نصب قطعات فلزی همواره خطرات جانی وجود دارد، از این رو باید تمامی نکات ایمنی رعایت گردند. در نصب مقدماتی به کمک پیچ و مهره و یا جوش غیر از مواردی که بادنندهای کافی به طور دائم در اسکلت تعبیه شده، باید از مهارها و بادنندهای موقت و مستحکم، تا زمانی که ایمنی ایجاب می کند، برای مقابله با تنشهای نصب، مانور کارگران و نهایتاً جلوگیری از سقوط قطعات فلزی، استفاده شود.

### جوشکاری

کابلهای دستگاه جوشکاری الکتریکی، باید دارای روپوش عایق و مطمئن و بدون زدگی باشند. جوشکاری الکتریکی با استفاده از داربستهای آویزان، که با کابل نگهداری می شوند، مجاز نیست. برای جلوگیری از ناراحتیهای ناشی از اشعه برای سایر افراد، باید جوشکاری در مکانی محفوظ انجام گیرد.

هنگام جوشکاری با قوس الکتریکی، نه تنها نور زیاد چشم را ناراحت می کند، بلکه اشعه نامرئی، ماورای بنفش و مادون قرمز که از قوس الکتریکی ساطع می شوند، برای چشم و پوست خطرناک هستند، لذا نباید به طور مستقیم از فاصله کمتر از ۱۵ متر به شعله نگاه کرد. هنگام جوشکاری باید از ماسک جوشکاری که دارای شیشه های مخصوص محافظ چشم است استفاده شود، تیرگی شیشه های ماسک بسته به شدت جریانهای مختلف متفاوت است.

هنگام جوشکاری با قوس الکتر یکی برای جلوگیری از سوختگی دست و آثار زیانبار اشعه، باید از دستکشهای چرمی استفاده شود. برای جلوگیری از سوختن لباس، باید از پیشبند چرمی و در صورتی که جوشکاری در حالت عمودی انجام می شود، از جلیقه چرمی استفاده شود. هنگام تمیز کردن پوسته های روی جوشکاری با برس و چکش گلزن، برای جلوگیری از برخورد پوسته ها با چشم باید از عینک سفید مخصوص استفاده شود.

## دستورالعملهای ایمنی و حفاظتی ضمن کار تخریب

### کارهای مقدماتی تخریب

قبل از شروع تخریب باید برنامه ریزی کامل برای انجام کار صورت گیرد. دستگاه نظارت باید از روش تخریب مطلع باشد. قبل از شروع کار تخریب موارد زیر باید رعایت گردند: با اطلاع و همکاری مؤسسات مربوط جریان برق، گاز، آب و سرویسهای مشابه در ساختمان مورد تخریب قطع گردد. همچنین باید ساکنین ساختمانهای مجاور از زمان قطع تأسیسات و زمان تخریب مطلع باشند. برقراری مجدد و موقت سرویسها باید با موافقت مؤسسات مربوط و رعایت اصول ایمنی باشد. به علاوه توجه به نکات زیر قبل از تخریب الزامی است:

برنامه ریزی برای حفظ یا خارج کردن مواد قابل اشتعال و گازهایی که احتمالاً نگهداری و انبار شده باشند. برنامه ریزی برای دفع مواد ی مانند گازهای سمی که ممکن است سلامتی افراد را دچار مخاطره سازند. انتخاب محلی که باید ضایعات تخریب در آن انبار شود.

آماده کردن سرویسهای لازم و قابل دسترسی برای افراد مجری طرح برنامه ریزی و اقدام برای حفظ ایمنی کارکنان و عابریین از طریق گذاشتن حفاظ و حصار بین محل تخریب و محیط خارج آماده کردن وسایل و ماشین آلات متناسب با روش تخریب و محل مورد تخریب، همراه با وسایل حفاظتی مناسب با نوع کار در ساختمانهای آسیب دیده در اثر سیل، آتش سوزی، زلزله و نظایر آن، باید قبل از تخریب به منظور جلوگیری از ریزش و خرابی ناگهانی، مهار و شمع بندی کافی در قسمتهای لازم صورت پذیرد. قبل از تخریب هر ساختمان پیاده روها و معابر عمومی مجاور آن محدود، مسدود و یا طوری محافظت شوند که به کسی صدمه وارد نشود. در صورتی که از نرده استفاده می شود، این نرده ها باید ایستایی کافی داشته و ارتفاع آنها از ۲ متر کمتر نباشد.

اگر ساختمانی که تخریب می شود بیش از ۲ طبقه و یا ارتفاع آن از کف پیاده رو بیش از ۸ متر باشد، در صورتی که فاصله ساختمان از پیاده رو یا معبر کمتر از ۵ متر است، باید راهرو سرپوشیده مناسب با تأیید دستگاه نظارت ساخته شود. در مواردی که با تشخیص دستگاه نظارت، باید پیاده رو یا خیابان محدود یا مسدود شود باید با مؤسسات ذی ربط (شهرداری و ...) هماهنگیهای لازم صورت گیرد. در صورتی که ساختمان مورد تخریب از معبر بیش از ۵ متر فاصله داشته باشد، می توان به جای راهرو سرپوشیده از حصار یا نرده استفاده نمود. به منظور جلوگیری از خطرات ناشی از سقوط مصالح، اطراف و سقف راهروهای سرپوشیده، باید دارای حفاظ کاملی از چوب یا توری فلزی با ارتفاع حداقل یک متر باشد، حداکثر زاویه این حفاظ نسبت به کف ۴۵ درجه و شیب حفاظ به طرف خارج است. در محل ورود و خروج کارگران به ساختمانی مورد تخریب، باید راهروهای سرپوشیده مناسب ساخته شود. سقف راهروهای سرپوشیده باید حداقل هفتصد کیلوگرم بر مترمربع فشار را تحمل کند. چنانچه قرار است از سقف راهروها برای حمل برخی مصالح استفاده شود، باید این سقف حداقل هزار و پانصد کیلوگرم بر مترمربع فشار را تحمل کند. قبل از شروع عملیات تخریب، باید مدیریت کارگاه جزئیات کار را به دقت مد نظر قرار داده و وظایف افراد را به آنها یادآوری کند. در یک کارگاه سازمان یافته که افراد ضوابط ایمنی را رعایت می کنند، ضمن آنکه اجرای پروژه سریع تر صورت می پذیرد، از میزان خطرات ناشی از کار نیز کاسته خواهد شد. مدیریت کارگاه باید هنگام شروع عملیات تخریب هماهنگیهای لازم را با قسمتهای مختلف انجام داده، تمامی ابزار، وسایل و تجهیزات را از نظر حفاظتی کنترل نماید.

### عملیات تخریب

برای شروع عملیات تخریب لازم است دستورالعملها و روش اجرا در سطوح مختلف برای افراد تشریح گردد. سپس چنانچه عملیات به طریق انفجاری یا کشیدن با کابل انجام می گیرد، باید همه ابزار، ماشین آلات و تجهیزات کنترل گردد. تخریب به طریق انفجاری، کشیدن با کابل و یا استفاده از روشهای ماشینی، مستلزم رعایت دستورالعملهای

خاصی است که ه با تأیید دستگاه نظارت و دستورات مندرج در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قابل اجرا خواهد بود. در ساختمانهای خاص نظیر کارخانه ها، بیمارستانها، دودکشها، منابع آب، نفت و دیگر اماکنی که دارای تأسیسات ویژه ای هستند، باید قسمتهای مختلف ساختمان توسط افراد ذی صلاح مورد بازدید قرار گرفته و تجهیزات لازم برای تخریب و مقابله با خطرات ناشی از آن فراهم شود.

همه کارگرانی که در عملیات تخریب شرکت دارند، باید به کلاه ایمنی مجهز باشند، بسته به نوع کار، پیمانکار موظف است دیگر وسایل حفاظتی را نیز در اختیار آنان قرار دهد. به علاوه پیم انکار باید اقداماتی برای ممانعت از خطر آتش سوزی، انفجار، تجمع و نشت گاز و نظایر آن معمول دارد. در عملیات تخریب صرف نظر از اینکه چه روشی برای تخریب انتخاب شده باشد، رعایت نکات زیر ضروریست:

از آنجا که تخریب غالباً در مجاورت معابر صورت می گیرد و این مناطق م حل عبور مردم و بچه ها هستند، باید از نرده یا تورهای حفاظتی که ارتفاعشان کمتر از ۲ متر نباشد، استفاده شود.

راههای ورودی کارگران در خارج از ساعات کار، باید مسدود شود. به علاوه در خارج از ساعات کار، باید نردبانها برداشته و در جای مناسب گذاشته شوند. جایی که محل ریزش ضایعات است، نباید به عنوان راه اصلی مورد استفاده واقع شود. هنگام تخریب باید دقت شود تا احیاناً چیزی از وسایل الکتریکی و یا تأسیسات دفن نشود.

برای تأمین برق کارگاه به صورت موقت، باید از ولتاژ کم استفاده شود و همراه آن سیستم اتصال زمین برای ایمنی بیشتر به کار رود. برق را می توان از طریق ژنراتور و یا منبع اصلی به دست آورد. بررسی و تحقیق اولیه، باید وجود آزبست و محللهای احتمالی آن را مشخص کند. از آنجا که مصالح آزبستی در محل دیگهای بخار و سرویسها، لوله ها، سقفها و دیوارهای جدا کننده به مصرف می رسند، باید این اماکن با دقت مورد آزمایش قرار گیرند، از این قسمتها باید نمونه برداری صورت گیرد و به وسیله افراد ذی صلاح شناسایی شود. اشخاصی که کار نمونه برداری از آزبست را انجام می دهند، باید حفاظ مناسب داشته باشند و نمونه ها باید در یک کیسه پلاستیکی در بسته قرار گیرد. نمونه ها باید عمیق باشد، چون ممکن است هسته مرکزی حاوی آزبست باشد. باید تجهیزات لازم برای شناسایی به کار گرفته شود و احتیاطهای لازم انجام گیرد. در هنگام تخریب، پخش گردوغبار آزبست ایجاد گرفتاری می کند که برای جلوگیری از صدمات، باید وسایل حفاظت شخصی در اختیار افراد ذی ربط قرار گیرد. تخریب آزبست باید با احتیاط و دقت صورت گیرد. در زمان تخریب ساختمانها باید با بکارگیری روشهای مناسب و تحت مراقبت شدید فرآورده های گوناگون آزبست با آب آمیخته شده و بارگیری و تخلیه آن با دقت انجام گیرد.

این مصالح باید پس از تخلیه در زباله دانهای ویژه، بلافاصله و به نحوی مؤثر پوشانیده شوند. در جایی که احتمال وجود سرب مطرح است مانند رنگهای حاوی سرب و یا لوله های فاضلاب و غیره، باید هنگام کار دقت کافی به عمل آید. برای افرادی که کار تخریب را به عهده دارند، باید لباسهای محافظ، رسپراتور، تهویه محلی و تجهیزات پزشکی برای مقابله با خطرات احتمالی مهیا باشد. در محللهایی که آلوده به مواد رادیواکتیو، گازهای سمی و یا سایر مواد مضر برای سلامتی است، باید احتیاطهای ویژه صورت پذیرد.

جایی که روشهای مکانیکی برای تخریب به کار می رود، باید مراقبت شود که قسمتهای باقیمانده حاصل از تخریب در وضع پایداری باشند، اگر لازم باشد باید پایه های اطمینان به طور موقت نصب شوند.

اگر قسمتهایی از ساختمان یا سازه قرار است قبل از به کار گرفتن دیگر روشها به روش دستی حذف شوند، باید مسئله ایمنی راهها و سکوهایی موجود مورد توجه قرار گرفته و جایی که ضایعات ریخته می شود، محدود شده باشد. قسمتهایی از سازه که در پایداری سازه ایفای نقش می کنند، باید به طور حساب شده تخریب شوند، در غیر این صورت به طور پیشرونده عمل می کند و خرابی اسفناکی به دنبال خواهد داشت. ضایعات باید طوری انبار شوند که در کفها اضافه بار ایجاد نشود و از اعمال فشار افقی به دیوارها نیز پرهیز گردد، حتی الامکان باید مصالح حاصل از تخریب در سطح زمین ریخته شود. باید ترتیبی اتخاذ شود تا ضایعاتی که ریزش می کنند، برای افراد خطر نداشته باشند و به دیگر اعضای سازه نیز اصابت نکنند.

هنگام تخریب باید بار مرده ساختمان کاهش یابد و به طور سیستماتیک حذف شود. پوششها، کفها و دیوارها باید قبل از شروع تخریب قابهای ساختمان، حذف شوند. تخریب ساختمانهای بلند، مستلزم رعایت مقررات ویژه ای است. مثلاً در تخریب دودکشها و یا سایر ساختمانهای بلند و باریک باید محوطه ای به شعاع ۱/۵ برابر ارتفاع بنا، محصور و در صورت نیاز به تخلیه یا پاکسازی محوطه به مقامات مسئول اطلاع داده شود.

راههای موقتی که برای عبور افراد و وسایل نقلیه در نظر گرفته می شود، باید با استفاده از علائم ویژه و روشنایی کافی از ایمنی لازم برخوردار باشد، به علاوه باید با استفاده از نرده های محافظتی یا محافظ مناسب دیگر از ریختن ضایعات و نخاله ها جلوگیری به عمل آید. وقتی دو یا چند پیمانکار در محل حضور دارند، هماهنگی بین پیمانکاران ضروری است. کارکنان باید به طور کامل آموزش دیده و کار آنها نظارت شود.

مصالح تلف شده و نخاله ها نباید پرتاب شوند، مگر اینکه پرتاب از داخل کانالهای چوبی یا فلزی انجام گیرد. جایی که کنترل پایین افتادن مصالح عملاً میسر نباشد، باید با استفاده از نرده و با نصب علائم هشدار دهنده و گذاشتن نگهبان احتیاطهای لازم صورت پذیرد. چوب، تیر و یا مصالحی که انتقال آنها مخاطره آمیز است، باید با تابلو یا علائم نشان دهنده جابه جا شوند.

شیشه های موجود در ساختمان باید قبل از تخریب از قاب خود جدا و در جای مناسبی انبار شوند، مصالح مفیدی که از تخریب حاصل می شود، باید به طرز مرتب تفکیک و جدا از یکدیگر چیده شوند، درها و پنجره های فلزی و یا چوبی نیز باید با دقت از جای خود خارج و انبار گردند. تخریب باید از بالاترین طبقه شروع و به سمت پایین طوری ادامه یابد که قبل از تخریب هر طبقه تمامی مصالح از تخریب طبقه بالاتر برداشته و در محل مناسب انبار شود، به طوری که کفها اضافه بار نداشته باشند و فشار افقی نیز به دیوارها وارد نشود، حتی الامکان باید مصالح در سطح زمین ریخته شود. ماشینها و وسایل نقلیه مربوط به کار، باید به وسیله افراد آموزش دیده و ماهر هدایت شوند، این افراد باید ۱۸ سال و یا بیشتر سن داشته باشند و کار آنها مورد نظارت قرار گیرد.

هنگام تخریب باید امکان تهویه محل وجود داشته باشد، به طوری که افراد برای تنفس دچار مشکل نشوند، اگر در فضا گردوغبار، بخار، گاز و یا دود و ... حاصل از تخریب جمع گردد، باید از رسپیراتور و یا وسایل مشابه استفاده شود. تضعیف سازه برای تخریب اصولاً عمل از پیش برنامه ریزی شده ای است که باید آثار احتمالی آن روی سازه مورد تجزیه و تحلیل واقع شده باشد تا بدین وسیله اطمینان حاصل شود که اعضا و قطعات باقیمانده، استحکام لازم برای مقابله با باد و یا بارهای ضربه ای را تا زمان واژگون شدن داشته باشند. برش و تضعیف اعضای سازه، باید از قسمتهای حساب شده ای شروع شود.