



خلاصه پکیج مکاتبه‌ای آمادگی آزمون کارشناس رسمی

کانون کارشناسان رسمی دادگستری و قوه قضائیه ماده ۱۸۷

(ویژه آزمون ۱۴۰۳)

رشته راه و ساختمان

شامل:

✓ مسائل عمرانی و اجرایی ساختمان

✓ شناخت مواد و مصالح ساختمانی

✓ راه و روسازی

✓ مسائل معماری و شهرسازی

✓ مسائل حقوقی و قانونی ساختمان

تهیه شده: خانه عمران اشراق

www.shop-eng.ir

Tell: +۹۱۲۶۴۱۸۴۱۷

متناسب برای آزمون دوره ۱۴۰۳

فهرست

مسائل عمرانی و اجرایی ساختمان ۱

۱	بتن و ساختمان‌های بتنی
۴۴	سازه‌های فولادی و تکنولوژی جوش
۵۸	بارگذاری و آیین‌نامه ۲۸۰+
۷۲	خاک و پی
۷۸	ساختمان‌ها با مصالح بنایی
۸۳	انواع سیستم‌های سازه‌ای و سقف
۸۴	مسائل اجرایی
۸۶	ایمنی و حفاظت در کارگاه

شناخت مواد و مصالح ساختمانی ۹۰

۹۰	سنگ
۹۰	آجر
۹۲	بلوک‌های سفالی توخالی
۹۳	عایق رطوبتی
۹۳	فلزها
۹۵	سیمان
۹۷	آهک
۹۹	گچ
۱۰۰	قیر
۱۰۲	عایق حرارتی
۱۰۳	ملات‌ها
۱۰۶	اندودکاری
۱۰۶	دوغاب

راه و روسازی ۱۰۸

۱۰۸	تعاریف
۱۱۰	تراکم و کوبیدن
۱۱۰	انواع مختلف شمع
۱۱۰	کنترل فرسایش خاک

زهیکشی و تخلیه آبها	۱۱۱
زیراساس	۱۱۲
اساس	۱۱۴
قیر در راهسازی	۱۱۶
اندود نفوذی (پریم کت)	۱۱۷
اندود سطحی (تک کت)	۱۱۸
آسفالت‌های حفاظتی	۱۱۸
آسفالت سرد	۱۱۹
آسفالت ماکادام نفوذی	۱۲۰
آسفالت گرم	۱۲۰
معایب سطوح آسفالتی	۱۲۴

مسائل معماری و شهرسازی ۱۲۵

الزامات عمومی ساختمان	۱۲۵
مبحث ۱۹ و تأثیر اقلیم بر ساختمان	۱۳۰
مباحث مرتبط با شهرسازی	۱۳۷

مسائل حقوقی و قانونی ساختمان ۱۴۱

قانون تملک آپارتمان‌ها	۱۴۱
آیین‌نامه اجرایی قانون تملک آپارتمان‌ها با اصلاحات بعدی	۱۴۲
شیوه‌نامه اجرایی نحوه برداشت و ترسیم نقشه تفکیک آپارتمان	۱۴۳
تعاریف ملک و زمین	۱۴۳
آیین‌نامه نحوه تعیین و تشخیص و پرداخت حق کسب و پیشه یا تجارت	۱۴۶
تفاوت و تفکیک ماهوی حق سرقفلی از حق کسب و پیشه یا تجارت	۱۴۶
روش‌های اجرا پروژه	۱۴۷
شرایط عمومی پیمان	۱۴۹
دستورالعمل تعدیل آحاد بهای پیمان‌ها	۱۵۵
مقررات ملی ساختمان و نظام‌مهندسی	۱۶۰
قوانین شهرداری	۱۶۱
تنظیم اسناد اجاره و پذیره املاک و اراضی وقف	۱۶۱
گزیده ای از آئین دادرسی مدنی	۱۶۲
تعرفه دستمزد کارشناسان رسمی دادگستری	۱۶۴
قانون کارشناسان رسمی دادگستری مصوب ۱۳۸۱/۱/۱۸	۱۶۵

- تفکیک عملیات اجرایی ساختمان ۱۶۷
- قانون مسئولیت مدنی ۱۶۹
- تعیین اجاره بهای آپارتمان های مسکونی ۱۶۹



خانه عمران اشراق
ESHRAGH CIVIL HOUSE

مسائل عمرانی و اجرایی ساختمان

بتن و ساختمان های بتنی

مصالح بتن

سیمان

سیمان های مصرفی در بتن عبارتند از سیمان های پرتلند پنج گانه و سیمان های ویژه.

سیمان های پرتلند

سیمان پرتلند، نوعی سیمان هیدرولیکی است که به طور عمده شامل CaO ، SiO_2 ، Al_2O_3 و Fe_2O_3 است. به منظور تنظیم و افزایش زمان گیرش سیمان پرتلند، کلینکر آن را به همراه مقدار مناسبی سنگ گچ یا سولفات کلسیم متبلور خام آسیاب می کنند. سیمان های پرتلند را به صورت کیسه ای بسته بندی و مصرف کرده و یا به صورت فله ای مصرف می کنند.

سیمان های پرتلند سفید

این سیمان، از آسیاب کردن کلینکر سیمان سفید با مقدار مناسبی سنگ گچ به دست می آید. میزان اکسید آهن و اکسید منیزیم در این نوع سیمان ناچیز است.

سیمان های پرتلند رنگی

سیمان پرتلند رنگی، از افزودن مواد رنگی معدنی بی اثر شیمیایی به سیمان پرتلند معمولی یا سفید به دست می آید. از سیمان پرتلند معمولی برای ساخت سیمان های پرتلند رنگی قرمز، قهوه ای و سیاه، برای ساخت سیمان های به رنگ های دیگر، از سیمان سفید استفاده می شود. استفاده از این نوع سیمان به عنوان بتن سازه ای مجاز است.

سیمان های پرتلند آمیخته

سیمان پرتلند پوزولانی

سیمان پرتلند پوزولانی، چسبانده ای هیدرولیکی است که مخلوط کامل، یکنواخت و همگنی از سیمان پرتلند و پوزولان می باشد. سیمان های پرتلند آمیخته با پوزولان های طبیعی، به دو گروه سیمان پرتلند پوزولانی معمولی و سیمان پرتلند پوزولانی ویژه تقسیم بندی می شوند. سیمان پرتلند پوزولانی معمولی، دارای پوزولان به میزان حداقل ۵ و حداکثر ۱۵ درصد وزنی می باشد. برای مصارف عمومی در ساخت ملات یا بتن به کار می رود. سیمان پرتلند پوزولانی ویژه، دارای پوزولان به میزان بیش از ۱۵ درصد تا ۴۰ درصد وزنی است. این نوع سیمان با نماد «پ.پ.و» نشان داده می شود و معمولاً برای ساخت بتن های حجیم و نیز در مواردی که بتن تحت تهاجم شیمیایی قرار می گیرد به کار می رود. این نوع سیمان، حرارت هیدراسیون کمی دارد، در برابر املاح شیمیایی مقاوم و مقاومت فشاری آن در روزهای اولیه (تا سه روز) کم است.

سیمان پرتلند روباره ای یا سرباره ای

این سیمان، از آسیاب کردن ۱۵ تا ۹۵ درصد سرباره کوره آهن گدازی فعال و غیر کریستالی (آمورف)، با سیمان پرتلند به دست می آید. این نوع سیمان پایداری بیشتری در برابر سولفات ها دارد و بتن ساخته شده با آن، نفوذپذیری کمتر و دوام بیشتری دارد. این نوع سیمان، در مقایسه با سیمان پرتلند معمولی، دیر گیرتر و حرارت هیدراسیون آن کمتر است.

سیمان بنایی

استفاده از این نوع سیمان در بتن و بتن آرمه مجاز نیست و از آن می توان فقط در کارهای بنایی، در ملات و مانند آن استفاده کرد.

نگهداری سیمان

سیمان های کیسه ای

وزن اسمی هر کیسه سیمان پرتلند ۵۰ کیلوگرم می باشد.

سیمان های کیسه ای باید بر روی کف خشک، که دست کم به اندازه ۱۰۰ میلی متر از سطح اطراف خود بالاتر باشد، قرار گیرند. در مناطق خشک، حداکثر تعداد کیسه سیمان که می توان بر روی هم انبار کرد ۱۲ پاکت است. مشروط بر اینکه ارتفاع کل آن ها از ۱/۸ متر تجاوز نکند. اعداد فوق در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، به ترتیب ۸ پاکت و ۱/۲ متر می باشد. در مناطق خشک، کیسه های سیمان باید نزدیک به یکدیگر، با فاصله ۵۰ تا ۸۰ میلی متر از یکدیگر قرارداد شوند تا عبور جریان هوا از بین کیسه ها موجب خشک شدن سیمان بشود. در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، کیسه های سیمان باید به یکدیگر چسبانیده شوند. کیسه های سیمان، در همه مناطق، باید حداقل ۳۰۰ میلی متر از دیوارها و ۶۰۰ میلی متر از سقف فاصله داشته باشند. سیمان های کیسه ای باید در مناطق با رطوبت نسبی بیش از ۹۰٪، ۴۵ روز پس از تولید و در سایر مناطق ۹۰ روز پس از تولید مصرف شوند و اگر بنا به دلایل غیرقابل اجتناب این امر میسر نشد، این سیمان ها باید قبل از مصرف مورد آزمایش قرار گیرند.

سیمان های فله

از آنجا که انتقال سیمان از مخزن کامیون به داخل سیلو به کمک هوای فشرده صورت می گیرد و در نتیجه سیمان به تدریج متورم می شود، نباید بیش از ۸۰ درصد ظرفیت اسمی سیلوها را پر کرد. سیمان نگهداری شده در سیلو، باید حداکثر ۹۰ روز پس از تولید مصرف شود، و اگر بنا به دلایل غیرقابل اجتناب این امر امکان پذیر نشد، باید قبل از مصرف تحت آزمایش قرار گیرد.

ضوابط پذیرش سیمان های پرتلند

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

۱. از هر محموله وارده به کارگاه ۵ kg نمونه.
۲. از محل تسمه نقاله یا لوله انتقال به سیلو، از هر ۴۰ ton سیمان در حال انتقال یا کمتر، ۵ kg نمونه به صورت پیوسته یا ناپیوسته.
۳. از محل تخلیه سیمان از سیلو، به ازای هر ۱۰۰ ton، ۵ kg نمونه.
۴. از انبار کیسه های سیمان، به ازای هر ۵ ton سیمان کیسه ای یا کمتر، یک کیسه به عنوان نمونه.
۵. آزمایش های فوق حداکثر ماهی یک بار می باید انجام شوند.

سنگدانه یا مصالح سنگی

سنگدانه ها در بتن تقریباً ۳/۴ حجم آنرا تشکیل می دهند و از این رو کیفیت آن ها از اهمیت خاصی برخوردار است. سنگدانه ها نه تنها در مقاومت بتن بسیار مؤثرند، بلکه دوام و پایداری بتن نیز تا حد زیادی تحت تأثیر این ماده قرار می گیرد. ابتدا تصور می شود سنگدانه ها موادی بی اثر و غیرقابل انبساط می باشند که در خمیری از سیمان پخش می شوند و حجم بزرگی از بتن را پدید می آورند. اما در حقیقت سنگدانه ها بی اثر نیستند و خواص فیزیکی، حرارتی و پاره ای اوقات شیمیایی آن ها در عملکرد بتن تأثیر می گذارد. به عنوان مثال پایداری حجمی و دوام بتن، تا حدی متأثر از این مصالح می شود. شکل و بافت دانه های سنگی در مقاومت بتن تأثیر فراوانی دارند. بخصوص در بتن های با مقاومت بالا که مقاومت خمشی بیش از مقاومت کششی تحت تأثیر قرار می گیرد، بافت زبر و تر و خشن تردانه ها سبب بالا بودن چسبندگی و پیوستگی بین آن ها و خمیر سیمان را فراهم می آورد.

کار آیی بتن تازه به عوامل مختلفی از جمله میزان آب، نوع سنگدانه ها و دانه بندی آن ها نسبت سنگدانه به سیمان، وجود افزودنی ها و بالاخره ریزی سیمان بستگی دارد. برای یک نسبت ثابت آب به سیمان یک مخلوط کم عیارتر به مقاومت بالاتری منجر می شود. سنگدانه های بزرگتر از ۴/۷۵ میلی متر (بعد چشمه های الک نمره ۴) را سنگدانه درشت یا شن و سنگدانه های ریزتر از ۴/۷۵ میلیمتر را سنگدانه ریز یا ماسه می نامند. طبق تعریف، "بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه" عبارت است از اندازه کوچکترین الکی که حداکثر ۱۰ درصد وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند.

محدودیت بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت

بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

۱. یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن
۲. یک سوم ضخامت دال

۳. سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

۴. سه چهارم پوشش بتن روی میلگردها

سنگدانه های سبک مصرفی در بتن

به طور کلی سنگدانه های سبک مصرفی در بتن، به دو صورت تهیه می شوند:

۱. سنگدانه های حاصل از شیشه ای شدن، انبساط، گلوله شدن مواد، و یا موادی نظیر سرباره کوره آهن گدازی، خاک رس، دیاتومه، خاکستر بادی، شیل یا سنگ لوح.

۲. سنگدانه های حاصل از فرآوری مواد طبیعی نظیر پومیس، اسکوریا و توف. سنگدانه های سبک می توانند هم در بتن سازه ای و هم در بتن غیر سازه ای به کار روند.

دسته بندی سنگدانه

سنگدانه ها از نظر اندازه بر دودسته سنگدانه ریز و درشت است:

سنگدانه ریز (ماسه)

سنگدانه های است که تمامی آن ازالک ۹/۵ میلی متر و حدود ۹۰ درصد آن ازالک ۴/۷۵ میلی متر (نمره ۴) بگذرد. یا بخشی از سنگدانه که از الک ۴/۷۵ میلی متر (نمره ۴) رد شود و روی الک نمره ۲۰۰ (۷۵ میکرومتر) باقی بماند. مدخل نرمی ضریبی است که از دانه بندی به دست می آید بخصوص در استاندارد آمریکا کاربرد دارد. مدول نرمی (FM) در حقیقت مجموع درصد های تجمعی مانده روی الک های استاندارد است که به ۱۰۰ تقسیم شده باشد.

مدخل نرمی معمولاً برای مصالح ریزدانه محاسبه می شود و تغییرات آن بین ۲/۳ تا ۳ بوده و افزایش آن نشان دهنده درشتی دانه ها است.

سنگدانه درشت

سنگدانه های است که بخش عمده ای آن بر روی الک ۴/۷۵ میلی متر (نمره ۴) باقی بماند.

سنگدانه از نظر جرم مخصوص به انواع سنگین دانه، سبک دانه وزن معمولی تقسیم می شود:

سنگین دانه

سنگدانه های با جرم مخصوص زیاد که در ساخت بتن سنگین به کار می رود، مانند سرپانتین، باریت، مگنتیت، لیمونیت، ایلمنیت، ژئوتیت، همتایت، آهن یا فولاد. جرم مخصوص انبوهی فله ای (سست) این سنگدانه از سرپانتین تا آهن یا فولاد از ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تا ۷۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تغییر می کند.

سبک دانه

سنگدانه های با جرم مخصوص کم است که در ساخت بتن سبک کاربرد دارد و شامل سنگدانه های سبک طبیعی، مانند پومیس، خاکسترهای آتش فشانی، توف، دیاتومیت، و سنگدانه های سبک مصنوعی، مانند رس، شیل و اسلیت منبسط شده ی شیل های دیاتومه ای، پرلیت، ورمیکولیت و سرباره ی منبسط یا سینتر شده و محصول نهایی احتراق کک یا زغال سنگ است.

مصرف دانه های سبک طبیعی به خاطر دشواری ها و مسائل حمل و نقل در نزدیکی معادنشان مقرون به صرفه است، ولی به علت محدودیت منابع طبیعی، استفاده از آن ها در نقاط دور از معدن فراگیر نیست.

سنگدانه های سبکی مصنوعی با ترکیبات آلی نیز مورد مصرف قرار گرفته اند، که از جمله آن ها می توان پلی استایرین منبسط شده را نام برد. در ایران تنها پوکه رسی یا خاک رس منبسط شده (لیکا) و پرلیت منبسط شده تولید می شود. پوکه رسی در پر کردن فضاهای خالی، ساختن بلوک های سبک وزن و بتن های سبک عایق حرارتی و بتن سبک باربر (سازه ای) به مصرف می رسد. بتن لیکا (پوکه رسی) از سایر بتن های دانه سبک مقاومت بیشتری دارد.

سبک دانه برای بتن سازه ای و بنایی با جرم مخصوص انبوهی فله ای (سست) خشک حداکثر:

ماسه ۱۱۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب، شن ۸۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب و مخلوط آن دو ۱۰۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب.

سبک دانه برای بتن عایق کاری حرارتی با جرم مخصوص انبوهی فله ای (سست) خشک حداکثر:

پرلیت ۱۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب ورمیکولیت ۱۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب.

ماسه ۱۱۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب، شن ۸۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب و مخلوط آن دو ۱۰۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب.

سنگدانه با وزن معمولی

سنگدانه های است غیر از سنگدانه سبک یا سنگین، که برای ساخت بتن با جرم مخصوص معمولی به کار می رود. مدخل نرمی سنگدانه ی ریز جزو الزامات اختیاری و بین ۲/۳ و ۳/۱ است.

استفاده از سنگدانه

کل مقدار کلوخه های رسی و ذرات خردشونده نباید از ۲ درصد وزنی سبک دانه خشک بیشتر باشد. مصالح سنگی را نباید از سواحل دریاها و رودخانه تامین کرد. برای حفظ محیط زیست، لازم است از ذخایر مخلوط رودخانه های متروک و منابع کوهی استفاده شود. در فرآیند تولید، باید از انتشار گردوخاک زیاد در کارگاه تولید سنگدانه جلوگیری شود. یکی از این روی های جلوگیری از آن آب پاشی بر روی سرند اول این کارگاه هاست.

کاربرد سنگدانه های واکنش زا با سیمن های دارای قلیایی زیاد، به ویژه در پروژه های مهم و آبی مجاز نیست. سنگدانه های مورد نیاز در ساخت بتنی که در معرض رطوبت یا در تماس مداوم با زمین مرطوب یا در شرایط جوی رطوبت زا قرار خواهد گرفت نباید دارای موادی باشد که با قلیایی های سیمن موجب واکنش زیان بخش و انبساط شدید ملات یا بتن شود. اما اگر مقدار زیادی از این مواد در سنگدانه وجود داشته باشد، استفاده از سنگدانه ی ریز مجاز است، به شرطی که نشان داده شود که استفاده از سیمن حاوی کمتر از ۰/۶ درصد قلیایی تا با افزودن یک ماده مانع انبساط مضر حاصل از واکنش قلیایی سنگدانه خواهد شد.

ضوابط حمل و نقل، تحویل و نگهداری سنگدانه های مصرفی در بتن

شن های با حداکثر اندازه بیش از ۳۸ میلیمتر، باید در دو گروه کمتر و بیشتر از ۲۵ میلیمتر نگهداری شوند. شن های با حداکثر اندازه ۳۸ میلیمتر یا کمتر باید در دو گروه کمتر و بیشتر از ۱۹ میلیمتر نگهداری شوند. این کار امکان جدا شدن دانه ها از یکدیگر را کاهش می دهد. در هنگام بارش و یا یخبندان، باید سنگدانه های واقع در فضای آزاد با برزنت یا ورقه های پلاستیکی پوشانیده شود. سیلوی ذخیره سنگدانه ها حتی المقدور باید با مقطع مربع یا دایره و شیب مخروط یا هرم تحتانی آن کمتر از ۵۰ درجه باشد. در هنگام گرمای شدید، باید بر روی سنگدانه های واقع در فضای آزاد، سایبان درست شود. شیب مخروط های دیوی شن و ماسه نباید زیاد باشد زیرا شیب زیاد دیوها موجب جدا شدن دانه های ریز و درشت از هم می شود. سنگدانه های انبار شده در دیو باید حداقل ۱۲ ساعت در محل باقی مانده و سپس مصرف شود. این امر موجب می شود که رطوبت سنگدانه تا به حد یکنواخت و پایدار برسد.

آب

آب به سه صورت در بتن به کار می رود: آب مصرفی برای شستشوی سنگدانه ها، آب به عنوان یکی از اجزای تشکیل دهنده بتن که در هنگام ساخت آن به کار می رود و آب مصرفی برای عمل آوری بتن.

ضوابط پذیرش آب مصرفی در بتن

آبی را که قابل آشامیدن است مزه یا بوی مشخصی ندارد و تمیز و صاف است، می توان بدون انجام آزمایش، در بتن به کاربرد. تنها استثنا آن است که سوابق قبلی، نشان دهنده نامناسب بودن این آب برای بتن باشد، که در این صورت، این آب را نباید در بتن بکاربرد. همچنین هیچ گونه نسبت بین مقاومت بتن ساخته شده با بتن آب شیرین و آب شور دریا وجود ندارد.

PH آب مصرفی در بتن نباید کمتر از ۵ یا بیشتر از ۸/۵ باشد. مقاومت ۷ روزه آزمون های ملات ساخته شده با آب غیر آشامیدنی یا غیر استاندارد باید حداقل معادل ۹۰ درصد مقاومت فشاری ملات شاهد باشد. زمان گیرش خمیر سیمن حاوی آب مشکوک نباید زودتر از ۱ و دیرتر از ۱/۵ ساعت نسبت به مخلوط شاهد باشد. میزان انبساط به دست آمده از آزمایش سلامت سیمن در آزمون ساخته شده با آب مشکوک، از حد مجاز انبساط و انقباض استاندارد سیمن مصرفی بیش تر نباشد.

میزان چربی معدنی آب مصرفی در یک حجم معین از بتن از ۲/۵ درصد وزن سیمن مصرفی در همان حجم از بتن بیشتر نباشد.

مواد افزودنی

مواد افزودنی یا چاشنی های بتن موادی هستند که غیر از مواد اصلی (سیمن، آب و مصالح سنگی) در حین اختلاط به بتن یا ملات افزوده می شوند. مقدار افزودنی ها کم است و در تعیین نسبت های اختلاط به حساب نمی آیند.

مواد اصلی تشکیل دهنده بتن عبارتند از سیمن، آب و مصالح سنگی، به طور کلی هر ماده دیگری که غیر از مواد اصلی به بتن (یا ملات یا دوغاب) در ضمن ساخت افزوده شود، ماده افزودنی نامیده می شود.

مواد افزودنی بتن، موادی هستند که علاوه بر آب، سیمان و سنگدانه، در زمان اختلاط به بتن یا ملات اضافه شده و موجب اصلاح برخی از خواص بتن تازه یا سخت شده می گردند.

انواع مواد افزودنی بتن

مشخصات و آزمون های لازم در افزودنی ها

نوع	مواردی که باید کنترل شوند
کلیه ی مواد افزودنی	یکنواختی، رنگ، ترکیبات موثر، pH، چگالی نسبی، مقدار مواد خشک (فقط برای افزودنی مایع)، تاثیر بر گیرش، کل کلرین (کلر)، کلرید محلول در آب، قلیایی معادل، رفتار از نظر خوردگی فولاد.
کندگیر کننده	زمان گیرش اولیه، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن تازه.
تندگیر کننده	زمان گیرش اولیه، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن تازه.
زود سخت کننده	مقاومت فشاری، مقداری هوای بتن تازه.
حباب ساز	مقدار هوای بتن تازه، مشخصات حباب های هوا در بتن سخت شده، مقاومت فشاری.
نگه دارنده ی آب	آب انداختگی، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن تازه.
کاهنده ی جذب آب	جذب مویینه، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن تازه.
کاهنده ی آب / روان کننده (با هدف کاهندگی آب)	میزان کاهش آب، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن.
فوق کاهنده آب / فوق روان کننده (با هدف کاهندگی آب)	میزان کاهش آب، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن.
فوق کاهنده ی آب / فوق روان کننده (با هدف افزایش روانی)	افزایش روانی، حفظ و تداوم روانی، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن تازه.
کندگیر کننده، کاهنده ی آب / روان کننده	مقاومت فشاری، زمان گیرش، میزان کاهش آب، مقدار هوای بتن تازه.
تندگیر کننده، کاهنده ی آب / روان کننده	مقاومت فشاری، زمان گیرش اولیه، میزان کاهش آب، مقدار هوای بتن تازه.
کندگیر کننده، فوق کاهنده ی آب / فوق روان کننده (با هدف کاهش آب و کندگیری)	مقاومت فشاری، زمان گیرش اولیه، میزان کاهش آب، مقدار هوای بتن تازه.
کندگیر کننده، فوق کاهنده ی آب / فوق روان کننده (با هدف افزایش روانی و کندگیری)	حفظ و تداوم روانی، مقاومت فشاری، مقدار هوای بتن تازه.

ماده افزودنی کندگیر کننده

ماده افزودنی کندگیر کننده زمان گیرش بتن و تغییر حالت مخلوط از خمیری به سخت، را به تأخیر می اندازد. مواد افزودنی کندگیر کننده برای کاهش تأثیر هوای گرم برگیرش بتن، گاهی اوقات برای طولانی کردن زمان گیرش در کارهای حجیم مانند سدهای بزرگ بتنی یا پمپ کردن بتن در فواصل زیاد یا حمل بتن آماده در مسافت های دور به کار می روند. مصرف این مواد معمولاً موجب کاهش مقاومت اولیه

بتن می شود. اغلب کندگیر کننده تا، روان کننده یا عامل کاهنده آب بتن نیز هستند. در برخی از آن ها حباب هوا نیز ایجاد می شود. معمول ترین کندگیر کننده تا سولفات کلسیم است که برای تنظیم زمان گیرش سیمان در موقع آسیاب کردن کلینگر به آن اضافه می شود.

ماده افزودنی حباب هواساز

ماده افزودنی که باعث ایجاد حباب های ریز و یکنواخت هوا در داخل بتن می شود که بعد از سخت شدن نیز باقی می ماند. مواد حباب ساز، حباب های بسیار ریز هوا (به قطر متوسط ۵۰ میکرون) را در بتن ایجاد می کنند. تولید حباب هوا در بتن، سبب بهبود کیفیت بتن تازه از نقطه نظر کاهش نسبت آب به سیمان، کار آیی بهتر، جلوگیری از جدا شدن مواد و رو زدن شیره بتن می گردد و سبب پایداری بتن سخت شده در برابر یخ زدگی و مواد یخ زدا نیز می شود. وجود حباب هوا تأثیر چندانی بر کاهش مقاومت فشاری بتن ندارد، بلکه گاهی اوقات به علت کاهش نسبت آب به سیمان، در مجموع موجب افزایش مقاومت آن نیز می گردد. بتن با حباب هوا نفوذناپذیرتر از بتن معمولی است و از این رو مقاومت آن در برابر سولفات ها بیشتر خواهد بود.

عمده ترین مواد حباب ساز (کف زا) عبارتند از: صمغ های طبیعی چوب، چربی های حیوانی یا نباتی و اسیدهای چرب آن ها، صابون ها و مواد پاک کننده.

ماده افزودنی زودگیر کننده

ماده افزودنی که زمان گیرش بتن و آغاز تغییر حالت مخلوط بتن از خمیری به سخت را تسریع می کند.

ماده افزودنی زودسخت کننده (تسریع کننده زمان سخت شدگی)

ماده افزودنی که بدون تأثیر روی زمان گیرش روند کسب مقاومت بتن را تسریع می کند. مواد تسریع کننده به منظور تسریع درگیرش، سخت شدن و کسب مقاومت زود هنگام به کار می روند. کلرور کلسیم از متداول ترین مواد تسریع کننده است، ولی اثر چندانی در پایین آوردن درجه حرارت یخ زدن بتن ندارد. قبل از مصرف، باید آن را در آب حل کرده و سپس به آب اختلاط بتن اضافه نمود. مصرف آن به خاطر وجود یون کلر، در بتن مسلح و قطعات بتنی که در آن تکه های آلومینیومی یا فولادی کار گذارده شده، یا احتمال بروز واکنش های قلیایی در مواد سنگیان موجود باشد و یا در معرض آب یا خاک سولفات قرار گیرد، ممنوع است. با افزودن ضد یخ بتن به مخلوط بتن هیدراتاسیون کلسیم آلومینات سیمان سرعت می گیرد. حرارت حاصل به تند کردن گیرش بتن و تقلیل خطرات ناشی از افت سریع دمای محیط کمک می کند. اضافه نمودن ضد یخ به مخلوط بتن از مقدار آب مورد نیاز با توجه به اسلامپ ثابت کم می کند. بدین ترتیب فشردگی و تراکم بتن تازه و پایداری بتن سخت شده در مقابل سیکل های انجماد و ذوب افزایش می یابد.

ماده افزودنی نگهدارنده آب

ماده افزودنی که با کاهش آب انداختگی میزان از دست دادن آب داخل بتن را کاهش می دهد.

ماده افزودنی روان کننده (کاهنده آب)

ماده افزودنی که بدون تغییر روانی، مقدار آب مخلوط بتن را می تواند کاهش دهد، یا بدون تغییر مقدار آب، اسلامپ و روانی را افزایش می دهد یا هر دو اثر را به طور هم زمان ایجاد می کند. در اسلامپ برابر برای حالتی که مخلوط آزمایشی حاوی روان کننده دارای مقدار آب ۰/۹۵ یا کمتر نسبت به مخلوط کنترل باشد، مقاومت های فشاری ۷ روزه و ۲۸ روزه مخلوط آزمایشی نباید مقداری کمتر از ۱۱۰ درصد مقاومت فشاری مخلوط کنترل در آن سن داشته باشند.

ماده افزودنی کاهنده میزان جذب آب

ماده افزودنی که جذب مویینگی بتن سخت شده را کاهش می دهد.

استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مقدار مصرف آن ۲ درصد وزنی سیمان یا مقدار تعیین شده توسط تولید کننده می باشد. مواد کاهنده آب برای کاهش مقدار آب اختلاط مورد نیاز در تولید بتن با روانی معین یا افزایش روانی بتن برای مقدار معینی آب به کار می روند. بسیاری از مواد کاهش دهنده آب می توانند باعث تأخیر درگیرش بتن شوند و برخی از آن ها ممکن است تسریع کننده گیرش باشند و گروهی تولید حباب هوا نیز بنمایند. مواد کاهنده آب با مقدار سیمان و اسلامپ ثابت، باعث افزایش مقاومت بتن با کاهش در بروز خطر آب انداختن یا رو زده شدن بتن و جدا شدگی اجزا و کاهش نفوذپذیری بتن می گردند. مواد کاهنده آب، اغلب از اسیدهای لیگنوسولفونیک یا اسیدهای هیدروکسی کربوکسیلیک و نمک های آن ها ساخته می شوند.

مواد پوزولانی

مواد پوزولانی، مواد سیلیسی یا سیلیسی و آلومینیومی راکتیوی هستند که هرگاه به خوبی آسیاب شوند و به صورت ذرات ریزی به نرمی سیمان درآیند، خودبه خود با آب ترکیب نمی شوند، ولی در مجاورت موادی نظیر هیدرو اکسید کلسیم، سولفات کلسیم و سیمان پرتلند در دمای عادی فعال شده و با آب ترکیباتی شبیه سیمان به وجود می آورند که خاصیت چسباندگی دارد. سرباره کوره آهن گدازی، خاکستر زغال سنگ نرم شده خاکستر نرم دوده سیلیس از این جمله اند. مواد پوزولانی باعث کم کردن حرارت آبگیری سیمان، آب بندی نسبی بتن، کاهش واکنش قلیایی سنگدانه ها و حمله سولفات ها در بتن می شود. مواد پوزولانی را می توان جانشین بخشی از کلینکر در سیمان کرد.

مواد روان ساز یا خمیری کننده

گاهی اوقات به علت شکل نامناسب دانه های سنگی، نامناسب بودن دانه بندی یا اشکال در انتخاب نسبت های اختلاط، مخلوط بتن تازه خشن است. در این شرایط ممکن است، بهبود کار آبی مورد نیاز باشد، به ویژه در حالتی که پرداخت سطوح بتنی با ماله مورد نظر است. کار آبی بهبود یافته ممکن است در بتن ریزی قطعات با میلگرد زیاد، پمپ کردن بتن و بتن ریزی توسط لوله نیز مورداستفاده قرار گیرد. بیشتر اوقات افزایش عیار سیمان یا دانه های ریز، کار آبی مورد نیاز را تأمین می کند. بهترین ماده روان ساز، حباب هوا است و به ویژه در بهبود کار آبی مخلوط های کم سیمان خشن مؤثر است. چون حباب های هوا همانند لغزان ساز عمل می کنند.

روان کننده های ممتاز

این مواد گونه جدیدی از مواد افزودنی روان کننده و کاهش دهنده آب می باشند که دارای اثر روان کنندگی بیشتری هستند، به لحاظ شیمیایی مواد تغلیظ شده فرم آلدئید ملامین می باشند که تأثیر زیادی در پخش ذرات سیمان داشته و معمولاً قدری کندگیر کننده نیز هستند.

روان کننده های ممتاز در بتن ریزی مقاطع پر آرماتور، نقاط غیر قابل دسترس، دال کف ها یا راه ها مصرف می شوند، بدون اینکه نیاز به مرتعش کردن داشته باشند. مصرف دیگر روان کننده های ممتاز در تولید بتن با کار آبی عادی، ولی با مقاومت بسیار زیاد به جهت کاهش قابل ملاحظه در نسبت آب به سیمان می باشد.

مواد آب بند کننده

در بسیاری از مواقع به ویژه هنگامی که بتن در معرض فشار آب قرار گیرد، غیر قابل نفوذ بودن آن مطرح می شود. آب بند بودن بتن با مقدار سیمان و آب اختلاط و مدت عمل آوردن آن در شرایط مطلوب و مساعد ارتباط دارد. بتن های با اسلامپ کم و نسبت آب به سیمان کمتر از 0/49، چنانچه به نحو مناسبی ساخته و عمل آورده شوند، تقریباً آب بند هستند. در صورت تولید سیمان آب بند کننده می توان از آن به جای سیمان پرتلند معمولی در آب بند کردن بتن استفاده نمود.

مواد افزودنی متفرقه

مواد افزودنی دیگری نیز وجود دارند که اهم آن ها عبارت اند از:

- مواد تولید کننده گاز به منظور تولید بتن گازی، معمول ترین این مواد پودرروی یا آلومینیوم است.
- مواد زبر کننده سطوح بتن به منظور جلوگیری از لغزش اجسام بر روی کف ها.
- مواد رنگی که به سیمان سفید یا پرتلند برای تولید بتن رنگی افزوده می شوند.
- ترکیبات عمل آورنده که برای جلوگیری از تبخیر آب از سطوح بتنی در شرایط گرم و خش باد، بر روی بتن پاشیده می شوند.
- مواد دیرگیر کننده سطوح بتنی، به منظور شستشوی خمیر آن ها و نمایان شدن دانه های سنگ، که ممکن است روی قالب پاشیده یا مالیده یا به صورت ورقه های پیش ساخته بر روی قالب چسبانده شوند.
- امولسیون های مواد پلاستیکی (به طور مثال پلی وینیلها) که برای روکش های سطوح کف یا انجام تعمیرات و لکه گیری مورداستفاده قرار می گیرند.
- مواد پیوند ساز به منظور پیوند بهتر بتن کهنه و تازه که بیشتر از مواد پلیمری هستند.
- پلیمرهای ویژه که برای تولید بتن های پلیمری مخصوص مصرف می شوند.

میزان مصرف

حداکثر میزان مصرف مواد افزودنی ۵ درصد وزنی سیمان است. استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مقدار مصرف آن ۲ درصد وزنی سیمان است. در هر حال مواد افزودنی نباید بیشتر از مقداری که تولید کننده مشخص کرده است، مصرف شوند.

مواد جایگزین سیمان یا مکمل سیمان

این مواد به منظور تامین یک یا چند خاصیت زیر، بسته به مورد، به کار می‌روند:

- ۱- کاهش مصرف سیمان
- ۲- کاهش سرعت و میزان حرارت هیدراسیون
- ۳- افزایش مقاومت بتن
- ۴- افزایش پایداری بتن از طریق کاهش نفوذپذیری آن

پوزولان ها

پوزولان ها عبارت‌اند از مواد سیلیسی یا سیلیسی و آلومینی که خود به تنهایی فاقد ارزش چسبانندگی‌اند یا ارزش چسبانندگی آن‌ها کم است. پوزولان ها بر دو نوع‌اند: پوزولان های طبیعی و پوزولان های مصنوعی یا صنعتی. پوزولان های طبیعی در انواع خام یا تکلیس شده وجود دارند و به طور عمده شامل خاکسترهای آتش فشانی غیر بلورین می‌باشند. پوزولان های مصنوعی یا صنعتی به طور عمده شامل دوده سیلیس، خاکستر بادی، و خاکستر پوسته برنج می‌باشند. دوده سیلیس یا میکرو سیلیس محصول فرعی کوره های قوس الکتریکی صنایع فرو آلیاژ و فرو سیلیس بوده و ماده‌ای است با فعالیت پوزولانی بسیار شدید که بیش از ۸۵ درصد سیلیس بلوری نشده دارد. خاکستر بادی محصول فرعی سوخت زغال سنگ است که شامل سیلیس، آلومین و اکسیدهای آهن و کلسیم است. خاکستر بادی در رده های F (باکسید کلسیم حداکثر ده درصد) و C (باکسید کلسیم بیش از ده درصد) وجود دارد. خاکستر بادی رده C، در محیط بتن خاصیت سیمانی شدن نیز دارد، و آن را می‌توان جزو مواد شبه سیمانی به حساب آورد. خاکستر پوسته برنج از سوختن پوسته برنج به دست می‌آید و دارای میزان زیادی سیلیس غیر کریستالی یا آمورف است.

مواد شبه سیمانی

مواد شبه سیمانی دارای خاصیت پنهان هیدرولیکی هستند. این مواد فقط در محیط قلیایی با آب واکنشی مشابه سیمان پرتلند نشان می‌دهند. متداول ترین مواد شبه سیمانی، روباره یا سرباره کوره آهن گدازی و خاکستر بادی رده C هستند.

میلگردهای مصرفی

بتن جسمی شکننده است که در مقابل نیروهای فشاری، مقاومتی قابل توجه دارد، اما مقاومت آن در مقابل نیروهای کششی ناچیز است؛ به همین دلیل، در محاسبات بتن آرمه این مقاومت در نظر گرفته نمی‌شود و از میلگرد استفاده می‌شود. مقاومت بتن در مقابل نیروهای برشی، تقریباً مقاومت فشاری آن در نظر گرفته می‌شود. با توجه به این که قطعات بتنی، تواما تحت تاثیر انواع نیروهای فشاری، برشی و کششی قرار میگیرند، لازم است قطعات بتنی برای مقاومت کافی در مقابل این نیروها، با عنصر مناسبی مسلح گردند.



تیر بتنی قبل از بارگذاری

تیر بتنی پس از بارگذاری

نمایش میلگرد کششی در تیر بتنی

نحوه اجرای آرماتور به صورت زیر می باشد:

الف - گزارش مشخصات و آزمایش‌های کارخانه‌ای آرماتورها باید ارائه گردد.

ب - آرماتورهای دارای زنگ زدگی، پوسته شدگی یا ترکیب این دو را در صورتی می‌توان به کار برد که مشخصات نمونه‌ی آزمایش شده بعد از زدودن زنگ با برس دستی، با ضوابط استاندارد در مورد حداقل قطر، اندازه‌ی آجها و وزن واحد طول، منطبق باشند.

پ - در هنگام بتن ریزی، رویه‌ی آرماتورها باید عاری از یخ، گل، روغن یا دیگر مواد زیان آور از نظر کاهش چسبندگی با بتن باشد.

همچنین موارد زیر نیز در اجرای میلگرد باید اجرایی گردد.

الف- آرماتورها، شامل گروه میلگردها، باید در محدوده‌ی رواداری تعیین شده قرار گرفته و برای جلوگیری از جا به جا شدن هنگام بتن ریزی بسته شوند.

ب- دورپیچ‌ها باید متشکل از میلگردها یا سیم‌های پیوسته بوده و با فواصل مساوی و بدون اعوجاج خارج از رواداری مشخص شده در محل جای گذاری شوند.

پ- محل وصله‌ی آرماتورها باید مطابق مدارک ساخت یا مورد تایید مهندس ناظر باشد.

ت- در میلگردهای طولی ستون‌ها که وصله‌ی اتکایی دارند، انتهای قائم بریده شده‌ی آن‌ها باید به صورت هم محور روی یک دیگر قرار گیرند.

ث- انتهای میلگردها باید در سطحی صاف و عمود بر محور آن‌ها، با انحراف حداکثر ۱/۵ درجه، بریده شده و اختلاف امتدادهای دو میلگرد از ۳ درجه تجاوز نکند.

تعاریف

رده میلگردهای فولادی

رده بندی ملگردها

نوع میلگرد یا سیم	رده‌ی آرماتور
میلگرد ساده	S240
میلگرد آجدار ^[۱]	S340
میلگرد آجدار ^[۱]	S350
میلگرد آجدار ^[۱]	S400
میلگرد آجدار ^[۱]	S420
میلگرد آجدار ^[۱]	S500
میلگرد آجدار ^[۱]	S520
سیم‌های ساده و یا آجدار ^[۲]	S500C

کربن معادل فولاد

از عناصر کربن، منگنز، کرم، وانادیم، مولیبدن، مس و نیکل در فولاد می‌باشد. شماره ذوب: عدد نشان‌دهنده شماره فرآیند تولید هنگام ساخت فولاد است.

بهر

عبارت است از تعدادی بسته یا مقدار معینی میلگرد هم‌قطر و هم‌شکل و با یک مشخصه که تحت شرایطی که یکنواخت فرض می‌شود تولید می‌گردد.

طبقه‌بندی میلگردها از نظر روش ساخت

آرماتورها از نظر روش ساخت به سه گروه زیر دسته بندی میشوند:

- ۱- فولاد گرم نوردیده
- ۲- فولاد سرد نوردیده یا سرد اصلاح شده، که بر اثر انجام عملیات مکانیکی نظیر پیچاندن، کشیدن، نورد کردن، و یا گذراندن از حدیده، بر روی میلگردهای گرم نوردیده در حالت سرد به دست می آید
- ۳- فولاد گرم اصلاح شده با فولاد ویژه، که بر اثر انجام عملیات مکانیکی نظیر گرمایش و آب دادن بر روی میلگردهای گرم نوردیده در حالت گرم به دست می آید.

طبقه بندی آرماتورها از نظر شکل پذیری

آرماتورهای فولادی از نظر شکل پذیری به سه دسته تقسیم میشوند:

الف- فولاد نرم (S240)، که منحنی تنش - کرنش آن دارای پله ی تسلیم مشهود است
 ب- فولاد نیمه سخت (S340, S350, S400, S420) که منحنی تنش - کرنش آن دارای پله ی تسلیم بسیار محدود است.
 پ- فولاد سخت (S500, S520)، که منحنی تنش - کرنش آن فاقد پله ی تسلیم است.
 ویژگی های کششی آرماتورها

رده	علامت مشخصه	طبقه بندی از نظر شکل رویه	طبقه بندی از نظر شکل پذیری	مقاومت کششی حداقل، مگاپاسکال	تنش حد تسلیم f_y مگاپاسکال		کرنش کسینگی ϵ	
					حداقل	حداکثر	حداقل A_5	حداقل A_{10}
S240	س ۲۴۰	ساده	نرم	۳۶۰	۲۴۰	-	۲۵	۱۸
S340	آج ۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۴۰	-	۱۸	۱۵
S350	آج ۳۵۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۵۰	۴۵۵	۱۷ ^[۱]	-
S400	آج ۴۰۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۰۰	-	۱۶	۱۲
S420	آج ۴۲۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۲۰	۵۴۵	۱۶ ^[۲]	-
S500	آج ۵۰۰	آجدار مرکب	سخت	۶۵۰	۵۰۰	-	۱۰	۸
S500 C	آج ۵۰۰ سرد	آجدار	سخت	۵۵۰	۵۰۰	-	۱۲	-
S520	آج ۵۲۰	آجدار مرکب	سخت	۶۹۰	۵۲۰	۶۷۵	۱۳	-

انواع شکل رویه

میلگردهای مصرفی از نظر شکل رویه به سه دسته طبقه بندی می شوند:

- ۱) میلگردهای با رویه صاف، یا میلگردهای ساده. این نوع رویه فقط در میلگرد S۲۴۰ به کار برده می شود. این میلگردها فقط می توانند به عنوان میلگرد دورپیچ در اعضای سازه ای بتن آرمه یا در ساختمان های بتن آرمه به کار روند و استفاده از آنها به عنوان میلگرد سازه ای غیر از مورد فوق در تمامی انواع ساختمان تا ممنوع است.
- ۲) میلگردهای با رویه آجدار، که سایر میلگردها را شامل می شود. آج عبارت است از برجستگی هایی به شکل های متفاوت که به صورت طولی زاویه دار در هنگام نورد بر روی آن ایجاد می شود.
- آج تا از نظر شکل به صورت دو کی شکل (آج با مقطع متغیر) یا به صورت یکنواخت (آج با مقطع ثابت) و از نظر امتداد به صورت مارپیچ یا جناقی می باشند.
- ۳) میلگردهای با رویه آجدار پیچیده، که از پیچاندن میلگردهای آجدار به دست می آید. در این میلگردها علاوه بر آج اولیه میلگرد، یک خط مارپیچ بر روی میلگرد نیز به چشم می خورد که هرچه میزان تاباندن میلگرد بیشتر باشد گام این خط کمتر خواهد بود.
- طول استاندارد میلگردهای شاخه ای به طور معمول ۱۲ متر است.

جوش پذیری

جوش پذیری یا قابلیت جوشکاری میلگردها بر اساس مقدار کربن معادل آنها تعیین می شود. در صورتی که مقدار کربن معادل از ۰/۵۱ درصد کمتر باشد میلگرد قابل جوشکاری است و هرچه این مقدار کمتر باشد قابلیت جوش پذیری فولاد بیشتر است.

عملیات جوش کاری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس و پایین تر نباید انجام شوند.

بعد از پایان جوش کاری، باید اجازه داد تا آرماتور به طور طبیعی سرد شود. شتاب دادن به فرآیند سرد شدن مجاز نمی باشد.

برای بستن میلگردها نباید از خال جوش میلگردهای متقاطع استفاده شود.

نشانه گذاری و بسته بندی میلگردها

میلگردهای S۴۰۰، S۳۴۰، S۲۴۰ با قطر ($d \leq ۱۲mm$) به صورت کلاف و یا به صورت شاخه مستقیم با طول های مساوی بسته بندی می شوند. قطر کلاف میلگردهای کلاف باید حداقل ۲۰۰ برابر قطر میلگرد باشد.

میلگردهای S۴۰۰، S۳۴۰، S۲۴۰ با قطر ($d \geq ۱۴mm$) و نیز تمامی میلگردهای S۵۰۰ فقط به صورت شاخه مستقیم با طول های مساوی بسته بندی می شوند.

میلگردهای کامپوزیتی

تعریف میلگرد کامپوزیتی: میلگرد کامپوزیتی از ترکیب الیاف و ماتریسی متشکل از رزین های مختلف تشکیل شده است. الیاف های مورد استفاده از نوع کربن، شیشه، و آرامید هستند. رزین مورد استفاده در میلگردها از نوع اپوکسی، وینیل استر و پلی استر می باشد.

تواتر نمونه برداری میلگردهای مصرفی در بتن

الف) به ازای هر ۵۰۰ کیلو نیوتون وزن میلگرد و کسر آن یک سری نمونه.

ب) از هر قطر یک سری نمونه.

پ) از هر نوع فولاد یک سری نمونه.

خم کردن میلگردها

تمامی میلگردها باید به صورت سرد خم شوند. خم کردن میلگردها تا حد امکان باید به طور مکانیکی به وسیله ماشین مجهز به فلکه ی خم کن و با یک عبور در سرعت ثابت انجام پذیرد، به طوری که قسمت خم شده دارای شعاع انحنای ثابتی باشد. سرعت خم کردن میلگردها باید متناسب با نوع فولاد و دمای محیط اختیار شود. در شرایطی که دمای محیط کار یا میلگردها از ۵- درجه ی سلسیوس کمتر باشد، باید از خم کردن آن ها خودداری شود. به طور کلی بازو بسته کردن خم تا به منظور شکل دادن مجدد به میلگردها مجاز نیست. خم کردن میلگردهایی که یک سر آن ها در بتن قرار دارد، مجاز نیست. میلگردهای غیر هم امتداد مانند خم S و یا خم شیب ۱ به ۶ باید قبل از قرار گرفتن در قالب خم زده شود.

هر یک از خم های مشروح زیر قلاب استاندارد تلقی می شود :

الف - میلگردهای اصلی

- خم نیمه دایره (قلاب انتهایی ۱۸۰ درجه) به اضافه حداقل 4db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر در انتهای آزاد میلگرد

- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه طول مستقیم برابر حداقل 12 db در انتهای آزاد میلگرد .

ب - برای میلگردهای تقسیم و خاموتها

- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل 6db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر در انتهای آزاد میلگرد، برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلیمتر و کمتر

- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل 12db طول مستقیم در انتهای آزاد میلگرد، برای میلگردهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلیمتر و کمتر از ۲۵ میلیمتر.

- خم ۱۳۵ درجه (چنگک) به اضافه حداقل 6db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلیمتر در انتهای آزاد میلگرد .

حداقل قطر خمها

الف- قطر داخلی خمها به جز برای خاموتها نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۲-۴-۴ الف کمتر اختیار شود :

حداقل قطر خم ها

قطر میلگرد	حداقل قطر خم
کمتر از ۲۸ میلیمتر	6db
۲۸ تا ۳۴ میلیمتر	8db
۳۶ تا ۵۵ میلیمتر *	10db

* برای خم کردن میلگردهای به قطر ۳۶ میلیمتر و با زاویه بیشتر از ۹۰ درجه به روشهای خاصی نیاز است.

ب - قطر داخلی خمها برای خاموتهای به قطر کمتر از ۱۶ میلیمتر نباید کمتر از 4db اختیار شود.

قطر فک خمشی در آزمون خمش

قطر اسمی آرماتور d_b ، میلی‌متر	قطر فک خمشی
$d_b \leq 16$	$3d_b$
$16 < d_b \leq 32$	$6d_b$
$32 < d_b \leq 50$	$7d_b$

مشخصات مورد نیاز آرماتورها در طراحی

کلیه ی آرماتورهای طولی و عرضی مصرفی در سازه های بتن آرمه باید آجدار باشند. استفاده از آرماتورهای ساده فقط در دور پیچ ها مجاز است. تنش حد تسلیم آرماتورها باید از یکی از دو روش زیر به دست آید

الف - روش جابجایی - تنش نظیر 0.2 درصد کرنش ماندگار، ب- روش توقف نیرو - تنش نظیر نقطه ای که افزایش نیرو بعد از آن مشاهده نمی شود. استفاده از این روش برای آرماتورهای مجاز است که دارای یک نقطه تسلیم کاملاً واضح و مشخص باشند

در سیم های آجدار، فقط استفاده از قطرهای $1/5$ تا 16 میلی متر مجاز است. در صورت استفاده از سیم های آجدار با قطرهای بزرگ تر از 16 میلی متر، طولهای مهارى و وصله با منظور نمودن این سیمها مشابه سیم های ساده، محاسبه می گردند.

ضریب انبساط حرارتی برای کلیه آرماتورها برابر با 0.000012 به ازای هر درجه سلسیوس است.

دوام آرماتورها

برای حفظ آرماتورهای مصرفی در بتن در مقابل فرسودگی و خوردگی باید به مشخصات فیزیکی و شیمیایی بتن، شرایط محیطی در ارتباط با مواد شیمیایی واکنش زای خورنده، میزان پوشش بتنی روی آرماتورها و نیز ملاحظات مربوط به دوام آنها در مقابل آتش سوزی توجه داشت. برای گروه میلگردها، ضخامت پوشش بتنی روی آنها، نباید از کوچکترین دو مقدار (الف) و (ب) زیر کمتر باشد

الف- قطر معادل گروه میلگردها؛ ب- 75 میلی متر برای مواردی که بتن بر روی خاک ریخته شده و با آن در تماس دائمی است؛ و 50 میلی متر برای مواردی که بتن در تماس با خاک ریخته نشده است.

برای آرماتورهای برشی تر دار، ضخامت پوشش بتنی بر روی سر و صفحهی زیر آنها نباید از ضخامت پوشش آرماتورها در عضو کمتر باشد.

حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگرد برای اجزای بتنی

شرایط محیطی سازه ی بتنی	نوع عضو	میلگردها	پوشش روی میلگردها، میلی‌متر
بتن در تماس دائم با خاک است.	کلیه ی اعضا	کلیه ی میلگردها	75
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است.	کلیه ی اعضا	میلگردهای به قطر 18 تا 58 میلی متر	50
		میلگردها و سیمهای به قطر 16 میلی متر و کمتر	40
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست.	دال ها، تیرچه ها و دیوارها	میلگردهای بزرگتر از قطر 36 میلیمتر	40
		میلگردهای قطر 34 میلی متر و نازک تر	20
	تیرها، ستون ها، ستون پایه ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی، خاموت ها، بست ها، دورپیچ ها و تنگ ها	40

رده بتن

رده بندی بتن بر اساس مقاومت مشخصه ی آن معمولاً به ترتیب زیر است:

C10 C12 C16 C20 C25 C30 C35 C40 C45 C50 C55 C60 C65 C70

اعداد بعد از C بیان گر مقاومت فشاری مشخصه ی بتن f_c بر حسب مگاپاسکال می باشند.

موارد کاربرد رده های مختلف بتن

رده بتن	مقاومت مشخصه (مگا پاسکال)	موارد کاربرد
C 6	6	ماده پرکننده
C 8	8	ماده پرکننده - بتن نظافت
C 10	10	ماده پرکننده - بتن نظافت - بتن ساده (بدون آرماتور)
C 12	12	بتن ساده، با مراعات شرایطی بتن آرمه
C 16	16	بتن آرمه
C 20	20	بتن آرمه
C 25	25	بتن آرمه - بتن پیش تنیده
C 30	30	بتن آرمه - بتن پیش تنیده
C 35	35	بتن آرمه - بتن پیش تنیده
C 40	40	بتن آرمه - بتن پیش تنیده
C 45	45	بتن آرمه - بتن پیش تنیده
C 50	50	بتن آرمه - بتن پیش تنیده

سلامت بتن

این نکته مهم است که خمیر سیمان بعد از گرفتن، تغییر حجم عمده‌ای پیدا نکند. علت این محدودیت خرابی و ترکی است که خمیر سیمان در صورت انبساط و در محلی که امکان این انبساط نیست، پیدا می‌کند. چنین انبساطی غالباً ناشی از فعل و انفعالات آهک و منیزیم آزاد و سولفات کلسیم می‌باشد. سیمانی که خاصیت چنین انبساطی را دارد، سیمانی ناسالم است. آهک آزاد که در کلینکر موجود است به آرامی هیدراته شده و حجمی به مراتب بیشتر از حجم اولیه اکسید کلسیم پیدا می‌کند.

مقاومت بتن

نمونه استوانه‌ای استاندارد به ابعاد 150×300 میلیمتر می‌باشد. در صورت استفاده از آزمون‌های مکعبی باید مقاومت آن‌ها به مقاومت نظیر آزمون‌های استوانه‌ای تبدیل شود. مقاومت فشاری مشخصه بتن مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد تمامی مقاومت‌های اندازه‌گیری شده در نمونه‌های استوانه‌ای استاندارد بر اساس آزمایش‌های ۲۸ روزه کمتر از آن باشد. مقاومت بتن با سیمان تیپ ۳ بعد از ۷ روز (۷۹٪)، حدوداً برابر مقاومت بتن با سیمان تیپ یک بین مقاومت بتن ۷ روزه (۶۶٪) تا ۲۸ روزه (۱۰۰٪) است.

مقاومت در مقابل سایش

مبنای اولیه برای انتخاب بتن مقاوم در برابر سایش، مقاومت فشاری می‌باشد. مقاومت سایشی با استفاده از مخلوط‌های نسبتاً کم سیمان افزایش می‌یابد. واضح است که بتن سبک در مواردی که سایش سطحی مهمی وجود دارد، نامناسب می‌باشد. بتنی که تنها مقدار کمی آب انداختگی داشته باشد دارای لایه سطحی مقاوم‌تری بوده و در نتیجه در برابر سایش مقاوم‌تر خواهد بود. مقداری تاخیر در پرداخت بتن مفید خواهد بود و برای رسیدن به مقاومت سایشی بالا نگهداری کافی و طولانی در محیط مرطوب ضروری می‌باشد.

بتن با مقاومت بسیار بالا

با استفاده از سنگدانه های مرغوب با دانه بندی خوب، می توان مقاومت بتن معمولی را تا ۱۰۰۰ کیلوگرم برسانیم. افزایش داد. عامل اساسی در این رابطه کاهش تخلخل می باشد که با مصرف بیش از ۵۰۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب، نسبت آب به سیمان پایین (کمتر از ۰٫۳۵) و تراکم و نگهداری کافی، حاصل می شود. برای رسیدن به مخلوطی با کار آیی معمولی، استفاده از یک افزودنی روان کننده قوی ضروری می باشد. بتن با مقاومت بسیار بالا را می توان به صورت بتنی با مقاومت بین ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم برسانیم. تعریف نمود. از آنجا که افزایش مدخل الاستیسیته در مقایسه با افزایش مقاومت کمتر می باشد، اعمال تنش های بهره برداری بالاتر به بتن با مقاومت بالا، باعث کرنش ها و تغییر شکل های بزرگتری نسبت به بتن معمولی می شود. همچنین هرچه مقاومت بالاتر باشد، بتن شکننده تر خواهد شد.

عوامل مؤثر در مقاومت بتن

اگرچه تخلخل عامل اولیه مؤثر بر مقاومت است، لیکن این خاصیت در عمل با مشکلات بسیار اندازه گیری می شود و یا حتی محاسبه می گردد. زیرا تعیین درصد هیدراتاسیون کار مشکلی است (با فرض معلوم بودن نسبت آب به سیمان). همچنین تأثیر سنگدانه روی ترک های ریز به آسانی قابل بررسی کمی نیست. به دلایل فوق عوامل اصلی مؤثر بر مقاومت که در عمل گرفته می شوند، شامل نسبت آب به سیمان، درجه تراکم، سن بتن و درجه حرارت می باشد. با کاهش نسبت آب به سیمان، نفوذپذیری بتن کاهش یافته و در نتیجه مقاومت آن در مقابل حمله سولفات ها افزایش می یابد. علل آغاز خوردگی میلگرد در بتن نفوذ یون کلرید و یا گاز دی اکسید کربن به داخل بتن می باشد. به هر حال عوامل مؤثر دیگری نیز وجود دارند که بر مقاومت مؤثر می باشند و عبارتند از نسبت سنگدانه به سیمان، کیفیت سنگدانه (دانه بندی، بافت سطحی، شکل، مقاومت و سختی) و حداکثر اندازه سنگدانه. این عوامل هنگامی که سنگدانه های معمولی تا حداکثر اندازه ۴۰ میلیمتر بکار می روند، به عنوان عامل درجه دوم شناخته شده اند.

عوامل اصلی مؤثر بر دوام و پایداری بتن و کاهش نفوذپذیری بتن به شرح زیر می باشد:

- (۱) استفاده از سیمان مناسب (۲) بهینه سازی عیار سیمان (۳) نسبت اختلاط بتن (۴) استفاده از مواد افزودنی مانند روان کننده ها، مواد حباب ساز و ... (۵) کاهش نسبت آب به سیمان (۶) تأمین حداکثر تراکم (۷) عمل آوری مناسب

ضوابط پذیرش بتن های مصرفی در کارگاه

آزمونه و نمونه برداری بتن های مصرفی در کارگاه

به طور کلی آزمونه عبارت است از یک قطعه بتنی به شکل مشخص، عموماً استوانه ای یا مکعبی و به ابعاد مشخص که طبق استانداردهای مشخص، از بتن در محل ریختن در قالب یا گاهی در محل تولید بتن، نمونه گیری شده و طبق استانداردهای مشخص متراکم و عمل آوری شده و در سنین خاص تحت آزمایش های مشخص قرار می گیرد. در صورتی که آگاهی از کیفیت بتن در موعدهای خاصی مانند زمان باز کردن قالب ها و غیره ضرورت داشته باشد، علاوه بر آزمونه های متعارف ارزیابی مقاومت و روش عمل آوردن و مراقبت بتن، آزمونه هایی از بتن گرفته و در موعدهای مورد نظر تحت آزمایش قرار می دهند این آزمونه ها را آزمونه های آگاهی می نامند از جمله نمونه های آگاهی عبارتند از نمونه های با سنین ۳، ۷ و ۴ روزه. از جمله موارد استفاده آزمونه های آگاهی، تخمین و پیش بینی مقاومت ۲۸ روزه بتن از روی مقاومت آزمونه های آگاهی با سنین کمتر است.

- بتن ناحیه ای که از آن مغزه گیری شده، هنگامی قابل قبول تلقی می شود که شرایط (۱) و (۲) زیر تأمین شده باشند:

۱- میانگین مقاومت سه مغزه حداقل $0.85f'_c$ باشد.

۲- مقاومت هیچ یک از مغزه ها از $0.75f'_c$ کمتر نباشد.

آزمایش مغزه های اضافی از مناطقی که نتایج آزمایش مغزه ای آن ها از آشفستگی برخوردار هستند، مجاز می باشد.

تواتر نمونه برداری از بتن

در صورتی که حجم هر مخلوط بتن بیشتر از $1m^3$ باشد، تواتر نمونه برداری به ترتیب زیر خواهد بود:
یک نمونه در هر نوبت کاری روزانه

یک نمونه ازهر $30m^3$ حجم بتن
 یک نمونه برای هر $50m^2$ سطح بتن دال و دیوار
 برای تیرها و کلاف ها، در صورتی که جدا از قطعات دیگر بتن ریزی می شوند، یک نمونه برداری ازهر ۱۰۰ متر طول.
 برای ستون ها، یک نمونه برداری ازهر ۵۰ متر طول.
 در صورتی که حجم هر مخلوط بتن کمتر از $1m^3$ باشد، می باید مقادیر مذکور را متناسباً کاهش داد.
 صرف نظر از حجم یا سطح بتن ریزی، حداقل یک نمونه برداری ازهر رده و از هر نوع بتن در هر روز الزامی است.
 درهر ساختمان، قطع نظر از حجم بتن مصرفی در آن، حداقل شش نمونه برداری ازهر رده بتن و ازهر نوع بتن در کل ساختمان الزامی است.
 توصیه می شود نمونه برداری یک ساختمان بتنی بین اعضای مختلف آن و در طبقات مختلف ساختمان توزیع گردد.
 ضوابط و شرایط مجاز بودن عدم نمونه گیری از بتن های مصرفی
 در صورت تحقق شرایط زیر می توان از نمونه برداری و آزمایش مقاومت بتن صرف نظر کرد:
 حجم کل بتن مصرفی در پروژه ساختمان مورد نظر از $30m^3$ کمتر باشد.
 دلیلی برای رضایت بخش بودن کیفیت بتن مصرفی وجود داشته باشد.

تأثیر نوع سیمان و سن بتن بر روی مقاومت فشاری نسبی بتن

مقاومت فشاری (به صورت نسبی)				نوع سیمان
۹۰ روزه	۲۸ روزه	۷ روزه	۱ روزه	
۱/۲۰	۱/۰۰	۰/۶۶	۰/۳۰	سیمان نوع I
۱/۲۰	۰/۹۰	۰/۵۶	۰/۲۳	سیمان نوع II
۱/۲۰	۱/۱۰	۰/۷۹	۰/۵۷	سیمان نوع III
۱/۲۰	۰/۷۵	۰/۴۳	۰/۱۷	سیمان نوع IV
۱/۲۰	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۲۰	سیمان نوع V

اجرای بتن

آویزهایی که پس از ساخت بتن فولادی به وسیله اتصالات فلزی یا مفتول های فلزی به سقف متصل می شوند باید:
 الف) مقاومت ۲۸ روزه بتن باید حداقل برابر ۳۰ مگاپاسکال و ضخامت آن دست کم ۱۰۰ میلیمتر باشد.
 ب) بارهای وارده بر سقف بتن آرمه نباید از بار مجازی که سقف بر اساس آن محاسبه و اجرا شده تجاوز نماید.
 پ) قطر میله های به کار رفته حداقل $3/4$ میلیمتر و آویزها حداقل ۲۵ میلیمتر در بتن وارد شوند.
 ت) در تیرهای بتنی اتصالات باید در سطوح جانبی و حداقل در فاصله ۱۲ سانتیمتر از ضلع زیرین تیر کار گذاشته شوند.

کار آبی بتن

کار آبی به میزان اسلامپ و روانی بتن ساخته شده، بستگی دارد. بتن هایی که به هنگام ریختن، اسلامپ شان با مشخصات خواسته شده مطابقت ننماید مردود بوده، باید از مصرف آن خودداری شده و از کارگاه خارج گردند. اضافه نمودن آب برای بالا بردن اسلامپ بتن های سفت شده پس از ساخت، به هیچ وجه مجاز نیست. بسته به میزان اسلامپ و نوع کاربرد، بتن به ۴ گروه سفت، خمیری، شل و آبکی تقسیم می شود. میزان اسلامپ برای اعضا و قطعات مختلف بر اساس جدول زیر توصیه می شود.

میزان اسلامپ برای اعضا و قطعات بتنی

ردیف	نوع عضو یا قطعه بتنی	اسلامپ به میلی متر	
		حداقل	حداکثر*
۱	شالوده ها و پی دیوارهای بتن آرمه	۲۵	۷۵
۲	شالوده های با بتن ساده، صندوقه ها و دیوارهای زیر سازه ها	۲۵	۷۵

محدودیت ابعاد اسمی سوراخ ها

- سوراخ های بزرگ شده فقط در اتصالات اصطکاکی مجاز است.
- سوراخ لویبایی کوتاه در تمام امتدادها در اتصالات اصطکاکی مجاز هستند ولی در اتصالات اتکایی، امتداد طولی سوراخ باید عمود بر امتداد نیرو باشد.
- سوراخ لویبایی بلند فقط در امتداد عمود بر مسیر نیرو در اتصالات اتکایی مجاز هستند. در اتصالات اصطکاکی در تمام امتدادها مجاز بوده لیکن باید فقط در یکی از ورق های اتصال وجود داشته باشد.

حداکثر فاصله مرکز سوراخ

وصله ها

در صورت استفاده از وصله ی مستقیم، وصله باید با جوش نفوذی کامل صورت گیرد. برای انواع دیگر وصله ها، مقاومت مورد نیاز وصله باید حداقل برابر نیروهای داخلی حاصل از ترکیبات مختلف بارگذاری در محل وصله در نظر گرفته شود.

الزامات طراحی لرزه ای

تعاریف

شکل پذیری

سازه های باربر لرزه ای بسته به آن که چه اندازه بتواند در مقاطع خاصی از خود تغییر شکل های فرا ارتجاعی را پذیرا باشند و این ویژگی را در بارگذاری های رفت و برگشتی حفظ کرده و با کاهش مقاومت و سختی قابل ملاحظه روبرو نشوند، شکل پذیر تلقی می گردند. شکل پذیری قاب های خمشی معمولاً با ظرفیت دورانی که در گره های خود می توانند تجهیز کنند، سنجیده می شود. دور آن یک گره با نسبت تغییر مکان نسبی طبقه فوقانی آن گروه به ارتفاع طبقه تعریف می شود. در اینجا سه حد شکل پذیری برای قاب های خمشی فولادی و دو حد شکل پذیری برای قاب های مهاربندی شده بیان می شود:

حد شکل پذیری زیاد

در این حد شکل پذیری دوران نظیر تغییر مکان نسبی طبقه زیاد بوده و بخش فراوانی از آن فرا ارتجاعی است. در قاب های خمشی ویژه مشمول این رده، میزان دوران به حدی است که دوران نظیر تغییر مکان نسبی طبقه در آن به 0.04 رادیان برسد که حدوداً 0.03 رادیان آن فرا ارتجاعی باشد.

حد شکل پذیری متوسط

در این حد شکل پذیری دوران نظیر تغییر مکان نسبی طبقه متوسط می باشد، به طوری که در قاب های خمشی میزان دوران تغییر مکان نسبی طبقه حداقل به 0.02 رادیان محدود می شود که دوران فرا ارتجاعی آن حدود 0.01 رادیان می باشد.

حد شکل پذیری کم

در این حد شکل پذیری، دوران نظیر تغییر مکان نسبی طبقه کم می باشد و سازه عملاً تغییر شکل های فرا ارتجاعی ندارد.

ناحیه حفاظت شده اعضا

این ناحیه به ناحیه شکل پذیر عضو نیز موسوم است، به ناحیه ای از عضو اطلاق می شود که انتظار می رود در آن مفصل پلاستیک تشکیل می شود.

طراحی لرزه ای قاب ها

بهترین مقطع برای بادبند، مقطعی است که با وزن مساوی دارای شعاع ژیراسیون بیشتر و در نتیجه ضریب لاغری کمتری باشد. مقطع قوطی بسته که در دو جهت دارای شعاع ژیراسیون برابر می باشد، بهترین مقطع است.

قاب های خمشی معمولی

قاب‌های خمشی معمولی به قاب‌هایی اطلاق می‌شوند که از آن‌ها انتظار تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی در برابر نیروی جانبی زلزله نمی‌رود و به این علت برای طراحی اعضا و اتصالات آن‌ها مقررات تکمیلی محدودی در نظر گرفته شده است.

تیرها و ستون‌ها در قاب‌های خمشی معمولی باید دارای شرایط زیر باشند:

الف) مقاطع تیرها و ستون‌ها باید فشرده باشند.

ب) استفاده از ستون‌های با مقطع متشکل از چند نیمرخ بست دار مجاز است.

پ) استفاده از تیرهای با جان سوراخ‌دار متوالی (لانه‌زنبوری) به عنوان اعضای باربر جانبی مجاز نیست. در صورت لزوم ایجاد سوراخ دسترسی در جان تیر، این سوراخ باید خارج از ناحیه دو انتهای تیر باشد و در نیمه میانی تیر قرار گیرد. اطراف سوراخ باید به نحوی تقویت گردد که مقاومت برشی و خمشی تیر به طور کامل فراهم گردد.

قاب‌های خمشی متوسط

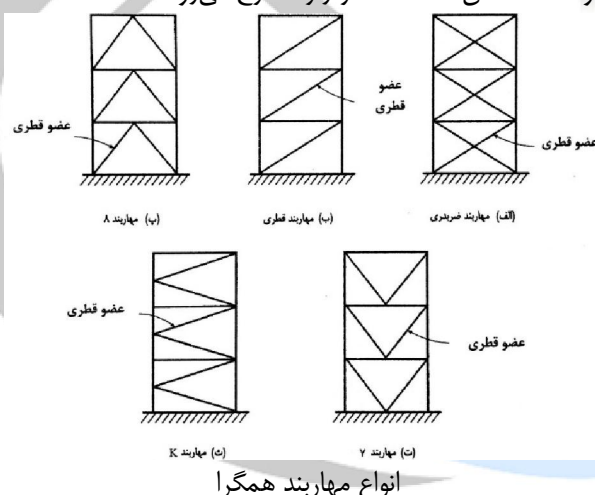
قاب خمشی متوسط به قابی اطلاق می‌شود که در برابر نیروی جانبی زلزله بتواند تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی محدودی را تحمل کند. در طراحی اعضا و اتصالات این نوع قاب‌ها باید سعی شود که در نزدیکی دو انتهای تیر مفصل‌های پلاستیک تشکیل شوند.

قاب‌های خمشی ویژه

قاب خمشی ویژه به قابی اطلاق می‌شود که در برابر نیروی جانبی زلزله تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی فراوانی را تحمل کند. در طراحی اعضا و اتصالات این نوع قاب‌ها باید سعی شود که در نزدیکی دو انتهای تیر مفصل‌های پلاستیک تشکیل شوند.

قاب‌های مهاربندی شده‌ی همگرای معمولی

قاب‌های مهاربندی شده‌ی همگرای معمولی به قاب‌هایی گفته می‌شود که از آن‌ها انتظار تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی محدودی، بدون کاهش قابل ملاحظه در مقاومت اعضا و اتصالات آن‌ها، تحت اثر زلزله طرح می‌رود.



الزامات عمومی

الف) پیکربندی مهاربندی‌های مجاز در این نوع قاب‌ها شامل مهاربندی‌های قطری، ضربدری و مهاربندی‌های به شکل ۷ و ۸ می‌باشند. استفاده از مهاربندی‌های به شکل k در این نوع قاب‌ها مجاز نمی‌باشد.

ب) مهاربندی‌های به شکل ۷ و ۸ ای که در محل اتصال به تیر دارای خروج از مرکزیت کمتر از ارتفاع تیر هستند، به عنوان مهاربندی‌های همگرا محسوب می‌شوند.

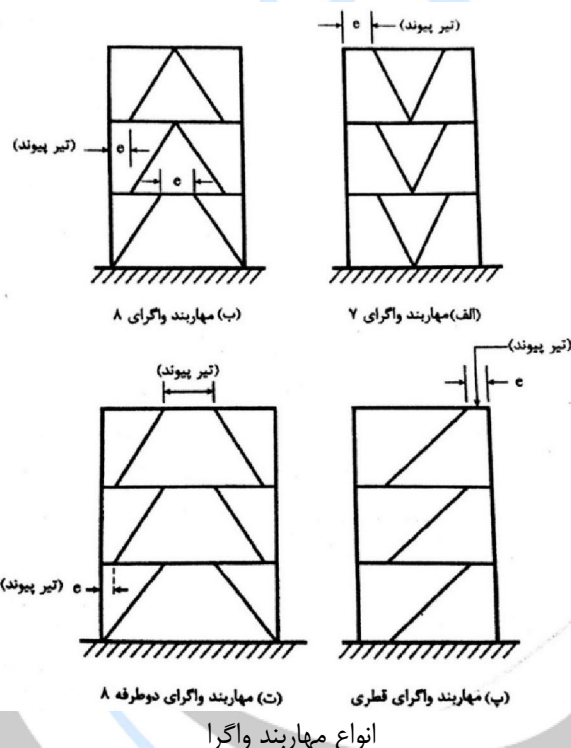
قاب‌های مهاربندی شده‌ی همگرای ویژه

قاب‌های مهاربندی شده‌ی همگرای ویژه به قاب‌هایی گفته می‌شوند که در آن‌ها از مهاربندی‌ها انتظار می‌رود تحت اثر بار جانبی زلزله‌ی طرح تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی فراوانی تحمل کنند و در آن‌ها کاهش مقاومت چندانی رخ ندهد. رفتار فرا ارتجاعی موردنظر ممکن است به مرحله‌ی بعد از کمانش مهاربند توسعه یابد. از این‌رو، پیکربندی و طراحی مهاربندی‌ها و اتصالات آن باید چنان باشد که از عهده این تغییر شکل‌ها برآیند و رفتار تیرها و ستون‌ها در قاب عملاً در مرحله‌ی ارتجاعی باقی بماند.

پیکربندی مهاربندی‌های مجاز در این نوع قاب‌ها شامل مهاربندی‌های قطری، ضربدری و مهاربندی‌های به شکل ۷ و ۸ می‌باشند. استفاده از مهاربندی‌های به شکل k در این نوع قاب‌ها مجاز نیست.

قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی واگرا

قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی واگرا قاب‌هایی هستند که در آن‌ها، مهاربندی‌ها در هر دهانه بافاصله‌ی کمی از یکدیگر روی محور طولی تیر یا بافاصله‌ی کمی از گره‌ی اتصال تیر به ستون، به تیر متصل می‌شوند. به ناحیه‌ای که بین نقاط تلاقی محورهای دو عضو قطری مهاربندی روی تیر یا بین نقطه‌ی تلاقی محور عضو مهاربندی‌ها گره اتصال تیر به ستون قرار دارد، تیر پیوند گفته می‌شود. در این نوع قاب‌ها رفتار جانبی لرزه‌ای سازه ترکیبی از عملکرد خمشی و برشی تیرها و ستون‌ها و عملکرد خمشی و برشی تیرها و ستون‌ها و عملکرد کششی و فشاری مهاربندی‌ها می‌باشد.



مقاطع تیرها، ستون‌ها و مهاربندی‌ها باید دارای شرایط زیر باشند:

مقطع تیر پیوند باید از نوع I شکل (نورد شده یا ساخته‌شده از ورق) یا از نوع قوطی شکل ساخته‌شده از ورق باشد. جان (یا جان‌ها) باید از یک ورق تک بدون هرگونه ورق مضاعف در نظر گرفته شود و در آن هیچ‌گونه بازشویی نباید ایجاد شود. از به کار بردن تیرهای لانه‌زنبوری در دهانه‌های مهاربندی‌شده تیرهای قاب‌ها با مهاربندی واگرا خودداری گردد. در تیرهای پیوند ساخته‌شده از ورق، اتصال جان (یا جان‌ها) به بال تیر باید از نوع جوش گوشه‌ی دوطرفه یا جوش شیار با نفوذ کامل باشد. اتصالات مهاربندی‌ها باید دارای شرایط زیر باشند:

۱. اتصالات مهاربندی‌ها در قاب‌های مهاربندی‌شده واگرا می‌توانند به صورت مفصلی یا گیردار طراحی شوند.
۲. در مواردی که مهاربندی برای تحمل بخشی از لنگر انتهایی تیر پیوند طراحی می‌شود، اتصال مهاربندی به تیر پیوند باید به صورت صلب (گیردار کامل) طراحی شود.

ساخت، نصب و کنترل قطعات فولادی

برش ورق‌هایی که در ساختن قطعات فولادی مصرف می‌گردد باید توسط دستگاه برش شعله‌ی ریلی انجام گیرد. برای ورق‌ها با ضخامت مساوی یا کمتر از ۱۲ میلی‌متر، برش توسط دستگاه گیوتین مجاز می‌باشد.

سوراخ‌های نهایی ورق‌ها باید به کمک مته‌ی دوار انجام پذیرد. برای سوراخ‌های با قطر زیاد می‌توان ابتدا با قطر کوچک‌تر سوراخی توسط منگنه ایجاد نمود و بعد با مته سوراخ را به قطر دلخواه رساند.

استفاده از دستگاه‌های پخ زن ضربه‌ای برای قطعات ورق‌های با ضخامت بیش از ۱۲ میلی‌متر مجاز نمی‌باشد.

برشکاری می‌تواند با استفاده از برش حرارتی شعله گاز، اشعه لیزر یا برش سرد با قیچی یا اره صورت گیرد.

سوراخ‌کاری برای پیچ یا پرچ فقط می‌تواند به وسیله مته یا منگنه انجام شود. سوراخ‌کاری با منگنه فقط برای ورق‌های به ضخامت حداکثر ۱۲ میلی‌متر مجاز است.

منگنه کردن و گشاد کردن سوراخ در صورتی مجاز است که قطر سوراخ منگنه‌ای حداقل ۲ میلی‌متر کوچک‌تر از قطر کامل سوراخ باشد و سوراخ منگنه‌ای پس از سوارشدن قطعات، تا رسیدن به قطر نهایی به وسیله برقو گشاد شود.

سوراخ‌های لوبیایی را می‌توان به یکی از روش‌های زیر ایجاد کرد:

الف) منگنه زنی در یک مرحله

ب) مته کردن یا منگنه کردن دو یا چند سوراخ در طرفین و صاف کردن لبه سوراخ

پ) برش‌های ماشینی

در صورتی که دمای سطح کار از ۱۵- درجه سانتیگراد کمتر شود، باید جوشکاری متوقف شود.

اعمال نیرو حرارت در صورتی مجاز است که دمای فلز بین ۵۰۰ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد حفظ شود.

پیش نصب

در صورتی که دستگاه نظارت لازم بداند، پیمانکار موظف است تیرها و ستون‌های فولادی را در محل کارخانه یا پای کار پیش نصب نماید.

هدف از پیش نصب تیرها و ستون‌ها حصول اطمینان از دقت ساخت و کیفیت جفت‌وجور شدن قطعات در هنگام نصب می‌باشد. به هنگام

پیش نصب باید حداقل ۲۵ درصد از پیچ‌های هر اتصال که کمتر از دویچ نباشد، بسته شوند. پیچ‌های پیش نصب می‌تواند از نوع پیچ‌های

معمولی انتخاب گردد. از این پیچ‌ها بعداً به عنوان پیچ‌های اصلی نباید استفاده نمود.

اتصال با پیچ

به وسیله برقو زدن می‌توان سوراخ را اصلاح نمود. استفاده کردن از برش شعله برای گشاد کردن سوراخ‌ها مجاز نیست.

بستن و محکم کردن پیچ‌های اصطکاکی

محکم کردن پیچ‌های هر اتصال در دو مرحله انجام می‌گیرد. اول، تعدادی از پیچ‌ها حد سفتی کامل محکم می‌شوند، تا اطمینان حاصل

شود که سطوح تماس کاملاً به هم چسبیده‌اند، سپس تمام پیچ‌ها در سوراخ قرار گرفته کاملاً سفت می‌شوند. در مرحله دوم، با چرخاندن

اضافی مهره، پیچ‌ها پیش‌تنیده می‌گردند.

در تمام مراحل محکم کردن پیچ‌ها باید دقت کرد که از چرخیدن پیچ و مهره با هم جلوگیری به عمل آید.

سفتی کامل را در پیچ به حالتی می‌گویند که کارگر ماهر با آچار معمولی بدون آنکه با وزن خود به دسته آچار نیرو وارد کند، با به کارگیری

آخرین توان خود نتواند پیچ را از آن محکم‌تر نماید.

رنگ آمیزی و گالوانیزه کردن قسمت‌های فولادی

آماده سازی سطوح

تمیزکاری با پاشش مواد ساینده بهترین روش برای از بین بردن رنگ، اکسیدهای حاصل از نور، و رنگ‌های قدیمی با چسبندگی کم می‌باشد.

سطوح آلومینیومی آماده سازی نشده و یا سایر فلزات سبک و آهن گالوانیزه شده، سطوح مشکلی برای رنگ آمیزی می‌باشند، زیرا چسبندگی

لایه‌ی پرایمر به سطوح فوق بسیار کم می‌باشد. در این شرایط ابتدا باید سطح را با یک حلال قوی کاملاً چربی زدایی کرد. سپس یک لایه

واش پرایمر بر روی سطح اعمال نموده و آنگاه سیستم رنگ ارائه شده را بر روی آن اعمال نمود.

درجات مختلف کیفیت آماده سازی سطوح به ترتیب عبارتند از

Sa1: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی خفیف

Sa2: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی عمیق

Sa2/5: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی عمیق تر

Sa3: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی با حصول سطح نقره‌ای

رنگ آمیزی

کلیه سطوح قطعات فولادی باید برای حفاظت در مقابل خوردگی رنگ آمیزی شوند، مگر در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تصریح شده باشد.

کارهای فولادی که در تماس با بتن باید قرار گیرند، لازم نیست رنگ شوند. نقاشی و رنگ کاری نباید در هوای سرد یا تاریک و یا زمانی که درصد رطوبت هوا بالا باشد انجام گیرد. در رطوبت بیش از ۸۰ درصد و در حالتی که اختلاف دمای محیط و نقطه‌ی شبنم کمتر از ۵ درجه‌ی سلسیوس باشد، رنگ آمیزی ممنوع می‌باشد. سطوح تماس: در اتصالات اتکایی (غیر اصطکاکی)، رنگ کردن سطوح تماس به‌طور کلی مجاز است. رنگ ها باید در مکانی انبار شوند که دمای محیط حداقل برابر ۱۸ و حداکثر ۳۵ درجه سلسیوس باشد.

گالوانیزه کردن

عملیات گالوانیزه کردن باید شیوه غوطه‌وری داغ به‌وسیله‌ی روی با خلوص ۰/۹۸ در هر مترمربع انجام شود.

نصب قطعات فولادی

طول پیچ باید به‌اندازه‌ای باشد که پس از محکم کردن آن، حداقل سه دندانه کامل پیچ از مهره بیرون بماند. اگر اعضای متصل شونده دارای پوشش حفاظتی باشند، لازم است که از واشر چرخنده زیر پیچ یا مهره استفاده شود. در صورتی که پیچ در سوراخ لوبیایی یا سوراخ بزرگ شده نصب می‌شود، لازم است که از واشر مناسب زیر پیچ و مهره استفاده شود.

جان تیر

ضعف جان در زیر بارهای متمرکز سنگین

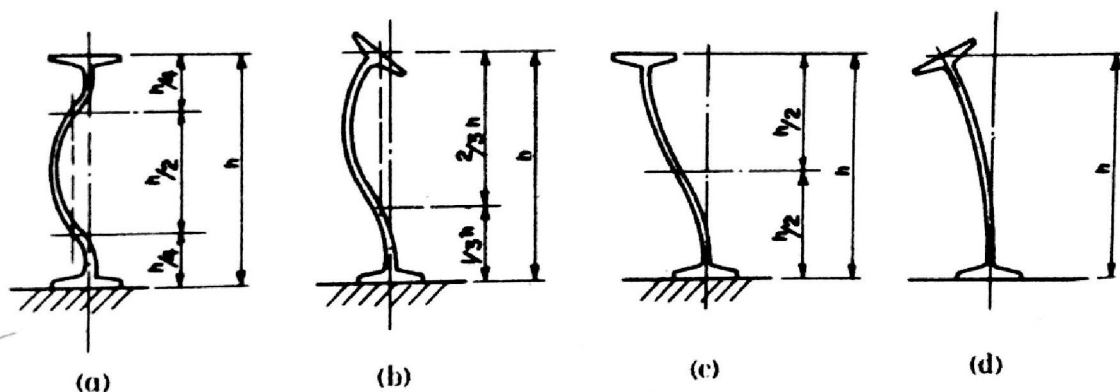
در تیرهایی که عکس‌العمل تکیه‌گاه در آن‌ها بزرگ است یا در تیرهایی که بارهای متمرکز سنگین بر آن‌ها وارد می‌شود، در بالای صفحه تقسیم فشار در تکیه‌گاه و همچنین در زیر صفحه تقسیم فشار بار متمرکز، جان تیر ضعف نشان می‌دهد.

کمانش قائم جان تیر Vertical Buckling

منظور از کمانش قائم جان تیر، حالتی است که جان تیر در زیر بار متمرکز سنگین و یا در بالای صفحه تقسیم فشار تکیه‌گاه به‌صورت ستون قائمی عمل می‌نماید و در اثر فشار زیاد کمانه می‌شود.

این حالت را نباید با کمانش قطری اشتباه کرد. ممکن است تیری در مقابل فشار قطری مقاومت کافی داشته باشد در حالی که جان آن در محل بار متمرکز در اثر فشار زیاد به‌صورت کمانش قائم از بین برود.

کمانش احتمالی جان تیر که هر کدام از این اشکال معرف نوعی از شرایط گیرداری دو سر ستون و بالتیجه هر کدام دارای طول کمانش مختص به خود می‌باشند. در تیرهای کنسول میزان کنسول در کمانش جانبی تأثیر گذار است.



کمانش احتمالی جان تیر

خرپا

باید حتی الامکان ناودانی به صورتی قرار گیرد که تحت نیروهای خارجی کمترین پیچش در ناودانی ایجاد شود. بنابراین به علت آنکه مرکز برش ناودانی در خارج از آن قرار دارد، لایه های ناودانی باید بصورتی قرار گیرند که سمت بال های ناودانی به طرف رأس خرپا قرار گیرند و جان در سمت پایین شیب قرار گیرد تا فاصله نیروی خارجی به مرکز برش کمتر شود. لایه های Z باید بصورتی قرار گیرند که نوک آزاد بال بالا به طرف رأس خرپا قرار گیرد.

تورق

حال اگر انقباض و جمع شدن جوش عمود بر امتداد الیاف فرضی فولاد باشد، گسیختگی های داخلی در امتداد سطح تماس الیاف ایجاد می شود که به آن تورق گفته می شود. تورق یک نوع تردشکنی است. به طور کلی همواره باید سعی شود که جمع شدن جوش عمود بر امتداد الیاف نباشد.

جوش و جوشکاری

عوامل مهم جوشکاری

در جوشکاری قوسی چهار عامه مهم وجود دارد که تأثیر زیادی بر کیفیت جوش دارند. این چهار عامل متغیر عبارتند از:

- ۱- شدت جریان
- ۲- طول قوس یا ولتاژ قوس
- ۳- سرعت پیشروی
- ۴- زاویه الکتروود

شدت جریان

شدت جریان قوس متناسب با قطر الکتروود مصرفی روی ماشین جوشکاری میزان می شود. هرچه قطر الکتروود بیشتر باشد، جریان مصرفی بیشتر است. همیشه میزان آمپری که سازنده الکتروود توصیه کرده است، مورد توجه قرار گیرد.

طول قوس

طول قوس عبارت است از فاصله بین سر الکتروود تا سطح قطعه مورد جوشکاری به هنگام برقراری قوس؛ طول قوس در کیفیت جوشکاری تأثیر زیادی دارد. طول قوس با ولتاژ دو سر قوس رابطه مستقیم دارد یعنی برای اینکه طول قوس سه برابر شود، نیاز به ولتاژ سه برابر خواهد داشت.

سرعت پیشروی

سرعت پیشروی قوس با ضخامت فلز مورد جوشکاری، مقدار جریان و اندازه، شکل یا گرده دلخواه جوش تغییر خواهد کرد. مطابق یک قاعده کلی سرعت پیشروی مناسب عبارت است از سرعتی که در اجرای یک جوش تک پاسه ساده با طول قوس ثابت، حوضچه مذاب تشکیل شده دو برابر قطر الکتروود باشد.

زاویه الکتروود

در جوشکاری ورق حالت مسطح (حالت تخت)، الکتروود بایستی عمود بر ورق باشد و در حالت های دیگر بهتر است الکتروود زاویه موجود جوشکاری را نصف نماید.

کاربرد انواع جوش در ساختمان

جوش گوشه بیشترین کاربرد را در ساختمان دارد اغلب اتصالات شامل اتصالات نبشی تا، مهاربندها، ورق های مهاربندی توسط جوش گوشه انجام می شود.

شناخت مواد و مصالح ساختمانی

سنگ

برای مصارف گوناگون سنگ‌هایی باید انتخاب شود که در جدول زیر آمده است:

ردیف	محل مصرف	نوع سنگ مناسب
۱	ابنیه فنی راه و کارهای آبی	سنگ‌های آهکی متراکم، ماسه‌سنگ‌ها، توفها، گرانیت، دیوریت، گابرو، بازالت و دیگر سنگ‌های سخت بادوام
۲	پی‌سازی‌ها و شالوده‌ها	هر نوع سنگی که با ضوابط پروژه مطابقت داشته باشد
۳	نمای خارجی ساختمان‌ها	سنگ‌های آهکی متراکم، ماسه‌سنگ‌ها، مرمرهای رنگی گوناگون، توفهای آتش‌فشانی، گرانیت، زینیت، دیوریت، لابرادوریت، گابرو، بازالت و دیگر سنگ‌های منطبق با ضوابط پروژه
۴	دیوارها	سنگ‌های آهکی، دولومیت، ماسه‌سنگ‌ها، سنگ‌های گچی، توفهای آتش‌فشانی و سنگ‌های گوناگونی که برای تهیه سنگ شکسته مناسب‌اند
۵	پوشش سطوح داخلی دیوارها	سنگ‌های آهکی مرمرین شبه مرمر، مرمرها، سنگ‌های گچی، توفها، کنگلومراهای کربناتی و سنگ‌های مشابه
۶	سنگ‌های سفت کاری، نما و پوشش‌های ویژه	الف) ضد آتش - سنگ صابونی (تالکوم)، توف، اندزیت، بازالت و دیاباز ب) ضد اسید - گرانیت، دیوریت، کوارتزیت، ماسه‌سنگ‌های سیلیسی، اندزیت، تراکیت، بازالت و دیاباز ج) ضد قلیا - سنگ‌های آهکی متراکم، دولومیت، منیزیت، ماسه‌سنگ‌های آهکی
۷	پله‌ها، کف‌ها و دست‌اندازهای خارجی	ماسه‌سنگ‌ها، گرانیت، دیوریت، زینیت، گابرو و بازالت
۸	پله‌ها، کف‌ها و دست‌اندازهای داخلی	مرمر، گرانیت و لابرادوریت

سنگ‌لوح

مهم‌ترین کاربرد سنگ‌لوح، پوشش دادن سقف‌های شیب‌دار است.

سنگ‌لوح استفاده‌شده در کاربردهای بیرونی در محیط با اتمسفر اسیدی یا در نواحی صنعتی که آلودگی محیط بالا است باید عاری از نوارهای کربن دار باشد. سنگ‌لوح باید سالم، بادوام، عاری از خرده‌های سنگ، ترک، رگه‌های باز، حفره‌ها، یا دیگر نواقصی باشد که ممکن است به انسجام ساختاری در زمینه استفاده موردنظر آسیب رساند.

استفاده از سنگ

برش سنگ بایستی در یک محیط سرپوشیده با استفاده از آب انجام پذیرد.

در هنگام برش سنگ بایستی از ماسک استفاده شود.

توصیه می‌شود از سنگ‌های تیره‌رنگ در نمای ساختمان استفاده نشود، زیرا ممکن است، بر اثر تابش آفتاب، رنگ آن‌ها محو شود.

برای شستن سنگ، بهتر است تنها از آب استفاده شود. برای تمیز کردن گرانیت‌ها می‌توان برس مویی غیرفلزی و محلول‌های شوینده‌ی رقیق و مناسب به کاربرد. مرمرها را نیز می‌توان با آب و محلول‌های شوینده رقیق تمیز کرد.

آجر

آجر مناسب برای مصارف گوناگون در جدول زیر آمده است:

ردیف	محل مصرف	آجر مناسب
۱	زیر لایه نم بندی دیوار یا مکان های مجاور با آب (الف) محل پر آب با امکان یخزدگی (ب) محل کم آب	آجر ماسه آهکی ممتاز- آجر رسی ماشینی پر مقاومت آجر ماسه آهکی پر مقاومت- آجر رسی ماشینی پر مقاومت
۲	بالای لایه نم بندی دیوار، کارهای عمومی طاق زنی و تیغه سازی	انواع آجر ماسه آهکی و رسی مشروط بر رعایت سایر شرایط و انطباق با مشخصات پروژه
۳	دست اندازها، پله ها، فرش کف، نقاط واقع در فضای باز، آب روها، طوقه چاه ها و دودکش ها	آجر ماسه آهکی از نوع ممتاز و آجر رسی ماشینی پر مقاومت
۴	نمای ساختمان ها	آجر رسی ماشینی و قزاقی، آجر ماسه آهکی، قطعات نازک ماسه آهکی و رسی
۵	فرش کف و پله های داخلی ساختمان ها	آجر ماسه آهکی پر مقاومت و ممتاز و آجر رسی ماشینی و دستی نما مشروط بر انطباق با مشخصات پروژه

دسته بندی

آجر رسی ساختمانی، برحسب نوع مصرف به گروه های آجر توکار، آجر نما و آجر مهندسی تقسیم می شود:

آجر توکار

آجری که برای کارهای عمومی ساختمان مناسب است. این آجرها، برحسب محل مصرف، به دو نوع باربر و غیر باربر منقسم و هرکدام نیز به دودسته ی توپر و سوراخ دار درجه بندی می شود.

آجر نما

آجری که بدون نیاز به اندودکاری یا پوشش های دیگر، مستقیماً برای نماسازی به مصرف می رسد. این آجر دو نوع متعارف و پلاکی دارد. آجرهای نمای متعارف و پلاکی به دودسته توپر و سوراخ دار و هرکدام، برحسب مقاومت فشاری، به دو درجه ی ۱ و ۲ تقسیم می شود.

آجر مهندسی

آجری با جسم متراکم و پر مقاومت که برای ساخت اعضای باربر مناسب است. این نوع آجر به دودسته ی توپر و سوراخ دار تقسیم می شود.

آجر ماسه آهکی

خاکستر بادی، سرباره ی کوره ی آهن گدازی و به طور کلی، ضایعات صنعتی مناسب، برای تهیه ی این نوع آجرها به کار می روند.

آجر بتنی

از این نوع آجرها در داخل و خارج ساختمان و همچنین به عنوان کف پوش نیز استفاده می شود.

آجر نسوز

آجرهای نسوز مورد مصرف در ساختمان معمولاً از خاک های نسوز تهیه می شوند.

استفاده از آجر

مصرف آجرهای کهنه ی کاملاً تمیز در صورت داشتن ویژگی های استاندارد مانعی ندارد، ولی بهتر است همراه با آجرهای نو و در پشت کار از آن ها استفاده شود.

استفاده از تکه آجر، شامل سه قد (سه چهارم آجر)، نیمه (یک دوم آجر)، چارک (یک چهارم آجر) و کلوک (پاره آجر)، در بخش های درونی و پشت کار و در جاهایی که مصرف آجر درست (کامل) مقدور نیست، مجاز است.

مصرف آجرهای نما که دارای آلونک یا ترک جزیی است، تنها در پشت کار مجاز است.

آجرهای ماسه آهکی باید دارای ویژگی های زیر باشد:

از مصرف آب شور برای شستن اجزای آجرهای چیده شده با ملات سیمانی باید خودداری شود.
از پاشیدن گچ بر روی اجزای آجری که با ملات سیمانی چیده شده است، به خصوص در مناطق مرطوب، باید خودداری شود.
هنگام اجرای ساختمان، از قرار دادن مستقیم مصالحی که در برابر رطوبت فسادپذیرند (مانند چوب) بر روی آجر باید خودداری شود.

نماسازی با آجر

آجرهای مصرفی در نما باید عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شوره زدگی، آلونک و نظایر آن باشد. از آجرهای کاملاً پخته استفاده شود و آجرها نباید مکنده آب باشند. درصد جذب آب برای آجرهای در مجاورت آب مانند آجرهای نما نباید بیش از ۵ درصد باشد.

نماسازی با آجر گری

نماسازی با آجر گری با استفاده از آجرهای فشاری که هیچ گونه تغییری در ابعاد آنها به وسیله تراش و یا تیشه داری حاصل نشده باشد، صورت می پذیرد.

نماسازی با آجر ماشینی

در نماسازی با آجرهای رسی و ماسه آهکی که بدون تیشه داری اجرا می شوند.

نماسازی با آجرهای تزئینی

این نوع آجرها که دارای ضخامت های متفاوت هستند، ممکن است دارای لعاب نیز باشند. این آجرها باید به روش کله و راسته به آجر پشت کار متصل شوند، در غیر این صورت باید از مهارهای فلزی استفاده نمود.

مقابله با آلونک و سفیدک در نمای آجری

برای مقابله با آلونک لازم است آجر قبلاً در آب زنجاب شود تا خوب آب بمکد و نقاط ضعف آن مشخص شود. آجرهای آلونک کرده، نباید در نمای ساختمان به کار روند. برای جلوگیری از بروز سفید کربناتی لازم است از به کاربردن آب سخت آهک دار برای ساختن ملات خودداری به عمل آید و آجر کاملاً زنجاب شود تا آب ملات را نمکد. برای مقابله با سفیدک کلروری که در اثر کاربرد جوهر نمک رقیق در مقابله با سفیدک کربناتی ایجاد می شود، لازم است سطح دیوار قبل از پاشیدن جوهر نمک خیس شده و پس از اسیدپاشی فوراً شسته شود. برای جلوگیری از سفیدک نیتراتی باید از مصرف آجر، ملات و آب نیترات دار پرهیز شود.

معایب عملیات آجرکاری

رطوبت در دیوار نفوذ کرده و چون آجر دارای خاصیت موئینگی است آب را می مکد و در خود نگه می دارد. ملات بین آجرها اگر ملات مقاومی نباشد، در اثر خیس خوردن از بین رفته و کم کم لای آجرها خالی شده و آجر شروع به لق شدن کرده و بالاخره می افتد، در اثر افتادن آجرها از حجم دیوار کاسته شده و مقاومت آن کم می شود.

بلوک های سفالی توخالی

آجر رسی سبک با سوراخ های قائم عمده تاً در بنایی برای ساختن دیوارهای داخلی و خارجی باربر و غیر باربر استفاده می شود. آجر سبک غیر باربر با سوراخ های افقی (آجر تیغه ای) و پنل آجری رسی سبک غیر باربر با سوراخ های افقی برای دیوارچینی غیر باربر و دیوار داخلی کاربرد دارند.

بلوک های سفالی توخالی به دودسته اصلی تقسیم می شود:

- بلوک سقفی: برای پر کردن بین تیرچه ها
- بلوک دیواری یا آجر رسی سبک

عایق رطوبتی

مشخصات عایق‌های رطوبتی و بام‌پوش‌های مناسب برای کارهای مختلف

ردیف	محل مصرف	مصلح مناسب	ملاحظات
۱	سطوح افقی و قائم پی‌ها، دیوار زیرزمین‌ها، کف و بدنه استخرها و منابع آب	قیرگونی (درجا) - مشمع قیراندود با قیر (درجا)، ملاتهای ویژه	
۲	بام‌های تخت با شیب کم	قیرگونی (درجا) - مشمع قیراندود با قیر (درجا)، ملاتهای ویژه - کاهگل	
۳	بام‌های شیب‌دار	- ورقه‌های صاف از مس، فولاد روی‌اندود و قلع اندود (یا قلع و سرب اندود)، آلومینیوم، فولاد زنگ نزن و قیرگونی - ورقه‌های موجدار شامل فولاد روی‌اندود، آلومینیوم، پنبه کوهی - سیمان، مقوای قیراندود، پلاستیک، کاشی سفالی و کاشی سیمانی - شینگل از انواع چربی، نم قیراندود، آلومینیوم و پنبه کوهی - سیمان	عایق‌های نمایان باید با قشری از ماسه به رنگ روشن یا رنگ منعکس‌کننده مانند آلومینیومی پوشانده شوند.
۴	گنبدها	ورقه‌های فلزی نظیر ردیف ۳، شینگلها، قیرگونی، خمیرها و امولسیون‌ها	حداقل شیب ورقه‌ها و شینگلها برای مقوای قیراندود، (۱۸٪) و برای سایر مصالح، (۱۴٪) است.
۵	نورگیر بام	شیشه و پلاستیک نور گذران و پشت پیدا	
۶	تعمیرات بام	شینگل از نم قیراندود، وینیل پلاستیک شفاف، پاشیدنی در رنگ‌های مختلف، قیر و گونی، خمیرها و امولسیون‌ها	

فلزها

از سرب، قلع، روی، مس و آلومینیوم به‌صورت ورق‌های نازک در لایه میانی قشرهای عایق رطوبتی پیش‌ساخته نیز استفاده می‌شود.

فلزهای آهنی

آهن خالص کاربرد ساختمانی ندارد، اما انواع فولاد و چدن، که آمیزه‌ای است از چند فلز (آلیاژ) از پرمصرف‌ترین مصالح فلزی آهنی در ساختمان‌سازی و صنایع دیگر است.

چدن

از ذوب مجدد و تصفیه‌ی آهن خام به دست می‌آید. کربن چدن حدود ۳ تا ۴ درصد است. از چدن در ساخت لوله‌های آب‌رسانی و فاضلاب و قطعات مربوط، مانند زانویی، سه راهه، چهارراهه و شیرآلات صنعتی و همچنین دیگ‌های حرارت مرکزی، رادیاتورهای ویژه‌ی جاهای نمناک، مانند حمام‌ها، و همچنین در ساخت دریچه‌های بازدید، کنتور آب، قطعات درپوش و پله‌ی آدمرو شبکه‌ی فاضلاب‌ها استفاده می‌شود. به‌طور کلی، چدن در شرایطی که زنگ‌زدگی فولاد محتمل است مصرف می‌شود. مصرف چدن در لوله و اتصالات و قطعات درپوش و پله و مانند این‌ها است.

فلزهای غیر آهنی

آلومینیوم، مس، سرب، روی و قلع. از دیگر فلزها، مانند نیکل و منیزیم، در ساخت آلیاژها یا به‌عنوان پوشش استفاده می‌شود.

آلومینیوم

آلومینیوم خالص به علت نرمی و مقاومت کم در ساختمان مصرف نمی‌شود، بلکه از آلیاژهای آن به‌ویژه آن‌ها که دارای منیزیم، منگنز و سیلیسیم می‌باشد استفاده می‌گردد. آلومینیوم در ساخت اسکلت سبک ساختمان‌ها، ورق ساده یا موجدار پوشش شیروانی‌ها یا درزبندی و درز پوش، کارهای تزئینی و ساختن در و پنجره و نرده و مانند این‌ها مصرف می‌شود. از ورق‌های نازک آلومینیوم برای پوشش عایق حرارتی و نم‌بندی آن‌ها و بازتاب گرما بهره‌گیری می‌شود. از گرد آلومینیوم در ساختن رنگ آلومینیومی استفاده می‌شود. آلیاژهای آلومینیوم با مقاومت نسبتاً کم، که بیشتر برای ساخت ورق ساده یا موجدار، پوشش شیروانی‌ها، درزبند و درز پوش، تزئین ساختمان، ساخت در و پنجره و برخی منابع نگهداری مایعات و جز آن‌ها استفاده می‌شود. آلیاژهای آلومینیوم با مقاومت زیاد که در قطعات باربر اصلی در کارهای ساختمانی و ساخت اسکلت سبک سازه‌ها به کار می‌رود. از پودر آلومینیوم در ساختن رنگ و بتن گازی استفاده می‌شود.

کاربرد ورق آلومینیومی (ساده و موجدار) در نماسازی، پوشش بام، درزبند، درز پوش، کلاهدک دودکش‌ها، هوا روها، کرکره‌ها و پوشش عایق حرارتی و رطوبتی و بازتاب گرماست. از ورق‌های نازک آلومینیوم نیز به‌منزله‌ی محافظ رطوبت در دیوارها و سقف‌ها و عایق استفاده می‌شود. نیمرخ‌های آلومینیومی را در ساخت چارچوب و قاب و در و پنجره، قاب دیوارهای غیر باربر، چارچوب، کف پله‌ها، نرده، ریل‌ها و میله‌ها می‌توان به کاربرد. آلومینیوم و آلیاژهای آن با نیمرخ‌های مختلف مانند تیرهای I و II شکل، ناودانی، نبشی و سپری و مقاطع Z شکل، ساخته می‌شود.

از لوله‌ها و قوطی‌های آلومینیومی برای برخی کارهای ساختمانی، مانند نرده، شبکه‌های تزئینی، جان‌پناه‌ها، حفاظ‌ها و دیوارکوب‌های روشنایی استفاده می‌شود.

مس

مس فلزی است سرخ‌رنگ، جلا پذیر و نرم. که به‌خوبی قابلیت چکش‌خواری دارد و به‌آسانی شکل می‌گیرد. پس از آهن و آلومینیوم، مس پرمصرف‌ترین فلز صنعتی است. از مس و آلیاژهای آن، که گونه‌های برنج و مفرغ است در آب‌بندی، درزبندی، کارهای تزئیناتی، ساختن قطعات شیرآلات و یراق‌آلات و لوله سازی استفاده می‌شود. از ورق‌ها و تسمه‌های مسی برای پوشاندن بام و آب‌بندی و همچنین به‌منزله درز پوش استفاده می‌شود. لوله‌های مسی را برای انتقال آب و بخار آب به کار می‌برند. جنس لوله‌ی ماریچ آب گرم‌کن نیز از مس است. مس برای گرماسازی و برق‌رسانی از توانایی بسیار خوبی برخوردار است.

سرب

فلزی است به رنگ خاکستری مایل به آبی، به‌آسانی بریده می‌شود و خراش برمی‌دارد. سنگین‌ترین و نرم‌ترین فلز صنعتی است. از ورق سرب برای مغزی عایق‌های پیش‌ساخته و آب‌بندی سر ناودان‌ها، کنارها و کنج‌های بام مصرف می‌شود. در کارخانه‌های شیشه‌سازی، اتاق‌های عکس‌برداری پزشکی و همچنین در محل‌های کار کردن با پرتوهای رادیواکتیو، دیوارها، و کف و سقف را با ورق‌های سربی می‌پوشانند. از ورق سربی برای تراز کردن خرپاها و تیرهای فولادی به‌عنوان زیر سری استفاده می‌شود. از سرب به همراه کف برای درزبندی لوله‌های چدنی فاضلاب استفاده می‌کنند. بیشترین مصرف سرب در آب‌بندی کردن محل بند لوله‌های فاضلاب و همچنین پوشش دیوار محل کار با پرتوهای مجهول X Ray و رادیواکتیو می‌باشد.

روی

فلزی است بارنگ متمایل به آبی و جلادار. گرد روی در ساخت رنگ‌های ویژه‌ی ضدزنگ به کار می‌رود. از روی برای پوشاندن ورق، لوله و سایر قطعات فولادی و نیز جلوگیری از زنگ زدن آن‌ها استفاده می‌شود. این قبیل محصولات به آهن سفید شهرت دارند. درجایگاه نمناک، از ورق، لوله، پیچ و مهره و میخ فولادی روی‌اندود استفاده می‌کنند تا زنگ نزنند.

روی برای پوشاندن ورق، لوله و سایر قطعات فولادی و نیز جلوگیری از زنگ زدن آن‌ها مصرف می‌شود. این قبیل محصولات به آهن سفید یا فولاد گالوانیزه شهرت دارند. روی در ساختن انواع آلیاژها به‌ویژه برنج که آلیاژی از مس و روی است، نیز به مصرف می‌رسد.

قلع

قلع فلزی به رنگ سفید نقره‌ای جلادار، نرم است و به‌آسانی شکل می‌پذیرد. از قلع کمتر از روی، برای پوشش قطعات فولادی ساختمانی استفاده می‌شود و در تولید انواع آلیاژها، به‌خصوص برنز یا مفرغ، که آلیاژی از مس و قلع است، کاربرد دارد. در مواردی که زنگ‌زدگی فولاد محتمل است، مانند لوله‌های آب‌رسانی، فاضلاب و قطعاتی مانند زانویی، سه راهه، و شیرآلات صنعتی، از چدن استفاده می‌شود.

درجای نامک برای جلوگیری از زنگ‌زدگی ورق، لوله، پیچ و مهره و میخ فولادی، از اندود روی استفاده می‌شود. تیرآهن‌های به طول مساوی، مرجحاً تیرآهن‌های ۱۲، به کمک تسمه یا مفتول‌های ضخیم بسته‌بندی می‌شود. قلع نیز به میزان کمتری از روی برای پوشش قطعات فولادی ساختمانی مصرف می‌شود. ورق فولادی قلع اندود را اصطلاحاً حلبی می‌نامند. قلع در تولید انواع آلیاژها به‌خصوص برنز یا مفرغ که آلیاژی از مس و قلع است، نیز مورد مصرف دارد.

فولاد

پوشش سقف و بدنه و کف سردخانه‌ها و بعضی از قسمت‌های کارخانه‌ها را نیز ممکن است با پنبه‌های فولادی زنگ نزن پوشانند. از ورق فولاد گالوانیزه نیز برای پوشش ساختمان‌های صنعتی استفاده می‌شود. بهترین روش برای حفاظت لوله‌های فولادی پوشش آن با ملات ماسه سیمان می‌باشد.

سیمان

کاربرد انواع سیمان

نوع سیمان مناسب	موارد مصرف
سیمان پرتلند معمولی (نوع ۱)	کارهای معمولی و عمومی شامل اسکلت‌های بتن‌آرمه، پل‌ها، قطعات پیش‌ساخته بتن‌آرمه، جدول و فرش کف خیابان‌ها ملات‌ها و اندودها و پی ساختمان‌هایی که در معرض حمله سولفات‌ها نباشند.
سیمان سفید و رنگی	ملات‌ها و اندودهای سیمانی تزئینی بتن‌های نمایان
سیمان پرتلند نوع ۲، سیمان پرتلند - سرباره (با ۱۵٪) تا (۲۵٪ سرباره) و سیمان پرتلند - پوزولانی (با ۱۵٪) تا (۲۵٪ پوزولان)	کارهای جسیم (یا حجیم) مانند سدهای وزنی، کارهایی که در معرض حمله ضعیف سولفات‌ها قرار دارند و بتن‌ریزی و اندودکاری در هوای گرم
سیمان پرتلند نوع ۳	بتن‌های با مقاومت زودرس، مواردی که قالب برداری زودتر از موعد مقرر موردنظر است، بتن‌ریزی، بنایی و اندودکاری در هوای سرد
سیمان پرتلند نوع ۴	بتن‌ریزی و اندودکاری در هوای گرم، کارهای بتن حجیم که در معرض حمله سولفات‌ها نباشند.
سیمان پرتلند سرباره (با بیش از ۲۵٪ سرباره) سیمان پرتلند پوزولانی (با بیش از ۲۵٪ پوزولان) سیمان پرتلند نوع ۵، سیمان سوپر سولفات	مقابله با سولفات‌های قوی
سیمان پرتلند سرباره (با بیش از ۰۵٪ سرباره) سیمان پرتلند پوزولانی (با بیش از ۴۰٪ پوزولان)	مقابله با سولفات‌های قوی به همراه یون کلر، مقابله با واکنش سنگدانه‌ها و ساخت بتن متراکم با نفوذپذیری کم
سیمان بنایی، سیمان آهکی - پوزولانی و سیمان آهکی - سرباره	کارهای بنایی، ملات‌ها و اندودها در شرایط عادی

در مواردی که فضاهای آشپزخانه و اقامت از دو تصرف مسکونی مستقل و یا آشپزخانه‌های آن‌ها از یک حیاط داخلی نوروها می‌گیرند، فاصله دیوارهای پنجره‌های مقابل آن‌ها از هم نباید کمتر از ۴ متر باشد.

توقفگاه‌های خودرو

ارتفاع مجاز توقفگاه‌های کوچک خودرو، به‌منظور تقلیل خطرات ناشی از حریق، از کف تا سطح زیرین سقف و یا در صورت وجود تأسیسات یا عناصر سازه‌ای در زیر سقف، تا پایین‌ترین نقطه آن‌ها حداقل ۲/۲۰ متر است. در توقفگاه‌های متوسط و بزرگ حداقل ارتفاع از کف تا زیر سقف ۲/۴۰ متر است.

ابعاد و مساحت محل‌های توقف خودرو

ابعاد لازم جهت توقف دو خودرو، در صورتی که کنار یکدیگر قرار گیرند، هر یک $۲/۰۰ \times ۵/۵۰$ متر می‌باشد. هنگامی که خودروها در طول و پشت سر یکدیگر قرار می‌گیرند، ابعاد موردنیاز برای هر یک $۲/۰۰ \times ۶/۵۰$ متر می‌باشد. در توقفگاه‌های سرپوشیده در صورتی که فاصله محور ستون‌ها $۵/۰۰$ متر و فاصله داخلی بین دو ستون حداقل $۴/۵۰$ متر باشد، دو خودرو می‌توانند بین دو ستون قرار گیرند. افزایش تعداد خودرو، با افزایش فاصله محور ستون‌ها به ازای $۲/۵۰$ متر به ازای هر خودرو بلامانع است. در توقفگاه بزرگ یک ورودی به عرض ۵ متر یا دو ورودی هر کدام به عرض $۳/۵$ (یا ۳ متر) جهت ورود و خروج خودروها الزامی است. قرارگیری خودروها به تعداد بیشتر، بسته به افزایش فاصله بین محور ستون‌ها به ازای $۲/۵۰$ متر برای هر خودرو مجاز است. در صورتی که دو طرف یک محل توقف در توقفگاه دیوار باشد، عرض آن باید حداقل $۳/۰۰$ متر باشد. حداقل عرض مسیر رفت‌وآمد در توقفگاه‌های بزرگ و متوسط نباید از $۵/۰۰$ متر و در محل ستون‌ها از $۴/۵۰$ متر کمتر باشد. شعاع درونی مسیر گردش خودرو در توقفگاه‌ها نیز نباید کمتر از $۵/۰۰$ متر در نظر گرفته شود. حداکثر شیب در شیب‌راه توقفگاه‌ها ۱۵٪ است. حداکثر شیب یک متر ابتدا و یک متر انتهای آن باید مساوی یا کمتر از ۱۰ درصد باشد. عرض شیب‌راه ورودی در توقفگاه‌های عمومی باید مطابق عرض مسیر داخلی توقفگاه باشد. پهنای معبر ورودی و شیب‌راه در توقفگاه‌های بزرگ نباید کمتر از ۵ متر و در توقفگاه‌های متوسط نباید کمتر از $۳/۵۰$ متر باشد. حداقل عرض ورودی برای توقفگاه‌های کوچک $۳/۰۰$ متر است. در زمین‌های دارای بر بیش از ۲۰ متر به معبر عمومی، تعبیه دو ورودی خودرو مجاز است. در توقفگاه‌های عمومی و توقفگاه متوسط و بزرگ حداقل ارتفاع آزاد در ورودی و خروجی خودرو به میزان $۲/۱۰$ متر الزامی است. در توقفگاه‌های خصوصی کوچک، در صورت وجود ورودی مجزای دیگری برای اشخاص، پیش‌بینی ورودی و خروجی سواره به ارتفاع حداقل $۱/۹۵$ متر الزامی است. رعایت حداقل $۵/۰۰$ در $۵/۰۰$ متر برای فضای گردش ۹۰ درجه خودرو الزامی است.

تصرف‌های آموزشی / فرهنگی

در تصرف‌های آموزشی فضای سرانه‌ای حداقل $۳/۶$ مترمکعب برای هر نفر فراهم باشد. در هر صورت در فضاهای آموزشی که برای تعداد بیش از ۲۰ نفر پیش‌بینی می‌شود، ارتفاع فضا نباید از $۳/۰۰$ متر کمتر باشد.

تصرف‌های تجمعی

در تصرف‌های تجمعی، در فضاهایی که برای تعداد بیش از ۲۰ نفر پیش‌بینی می‌شود، ارتفاع فضا نباید از $۳/۰۰$ متر کمتر باشد.

مبحث ۱۹ و تأثیر اقلیم بر ساختمان

تعاریف

اینرسی حرارتی

قابلیت کلی پوسته خارجی و جدارهای داخلی در ذخیره انرژی، باز پس دادن آن و تأثیرگذاری بر نوسان‌های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل‌شده ساختمان. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه‌بندی می‌شود.

بام تخت

پوشش نهایی ساختمان که شیبی کمتر از ۱۰ درجه یا مساوی آن، نسبت به افق دارد.

بام شیب دار

پوشش نهایی ساختمان که شیبی بیشتر از ۱۰ درجه و کمتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی دارد. بر روی سقف شیب دار، فضای خارج و در زیر آن، فضای کنترل شده یا کنترل نشده قرار دارد. اگر شیب جدار بیش از ۶۰ درجه باشد، دیوار تلقی می شود.

پل حرارتی

نقاطی از ساختمان که، به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته خارجی، مقاومت حرارتی در آن ها کاهش می یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می گردد.

ساختمانی دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی

ساختمانی دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی شناخته می شود که، دارای نیاز غالب سرمایی نباشد، مساحت جدارهای نور گذر آن در جهت جنوب شرقی تا جنوب غربی بیش از یک نهم زیربنای مفید ساختمان باشد، و همچنین موانع تابش نور خورشید به ساختمان با زاویه ای کمتر از ۲۵ درجه نسبت به افق دیده شود. ساختمانی که فاقد یکی از شرایط فوق باشد، ساختمان دارای محدودیت در بهره گیری از انرژی خورشیدی شناخته می شود.

گونه بندی نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی

ساختمان های غیر مسکونی، از نظر نحوه استفاده، به دو گونه تقسیم می گردد: استفاده منقطع: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن)، به گونه ای که در هر شبانه روز، دستکم ده ساعت در روند استفاده وقفه بیفتد و بتوان کنترل دما در محدوده متعارف زمان اشغال فضاها را متوقف کرد. استفاده مداوم: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن) به گونه ای که تعریف استفاده منقطع بر آن صادق نباشد.

جهت گیری ساختمان

جهت گیری ساختمان به سمت جنوب در بهره گیری ساختمان از انرژی خورشیدی بسیار مؤثر است. جهت گیری مناسب به این معنی است که جدارهای نور گذر جنوبی، برای بهره برداری بیشتر از انرژی تابشی خورشید در کوتاه ترین روز سال، از ۹ صبح تا ۳ بعد از ظهر، در معرض تابش خورشید قرار گیرند. به علاوه، ساختمان به نحوی قرار گیرد، که در طول سال از بادهای نامطلوب محفوظ باشد و ضمناً، در فصل گرم سال، بتوان از نسیم ها و بادهای مطلوب برای تهویه طبیعی و حفظ شرایط آسایش حرارتی استفاده کرد.

حجم و فرم کلی ساختمان

حجم و فرم کلی ساختمان در انتقال انرژی حرارتی بسیار مؤثر است. هر قدر نسبت سطح پوسته خارجی ساختمان به زیربنای آن کمتر باشد، انتقال حرارت ساختمان نیز کمتر خواهد بود. توصیه می شود در مناطق با نیاز انرژی زیاد، ساختمان به صورت متراکم طراحی شود و از مقدار سطح پوسته خارجی نسبت به سطح زیربنای آن کاسته گردد. در اقلیم های گرم و مرطوب و یا با نیاز سرمایی زیاد ساختمان باید به شکلی طراحی شود که امکان استفاده از تهویه طبیعی برای تمام فضاهای داخلی فراهم گردد.

جانمایی فضاهای داخلی

فضاهای داخلی ساختمان به دودسته فضاهای اصلی و فضاهای حایل تقسیم می‌شوند. فضاهای اصلی فضاهایی هستند که در بیشتر اوقات شبانه‌روز مورد استفاده قرار می‌گیرند و افراد در آن سکونت دارند. فضاهای حایل ساکن ندارند و به‌طور مستمر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

بهتر است فضاهای اصلی و فضاهای حایل به نحوی جانمایی شوند که فضاهای حایل بین فضاهای اصلی و جبهه‌های نامطلوب ساختمان (از نظر حرارتی) قرار گیرند، تا انتقال حرارت از فضاهای اصلی به خارج در اوقات سرد سال (یا از خارج به فضاهای اصلی در اوقات گرم سال) به حداقل برسد.

فضاهای اصلی باید حتی‌الامکان رو به جبهه‌های مطلوب ساختمان قرار داشته باشند. جبهه‌های مطلوب ساختمان به ترتیب اهمیت عبارتند از: جنوبی، شرقی، شمالی. با استقرار فضاهای اصلی رو به جنوب، در اوقات سرد بخشی از گرمای مورد نیاز ساختمان از طریق تابش آفتاب به داخل تأمین می‌شود.

دمای هوای داخل فضاها

دمای هوای داخل فضاها، در محل حضور افراد، باید در اوقات سرد سال حداکثر ۲۰ درجه سلسیوس و در اوقات گرم سال حداقل ۲۸ درجه سلسیوس تنظیم شود. در مناطق مرطوب، دمای هوای فضاها در اوقات گرم سال باید بسته به مورد تعیین شود، و در هیچ حالتی نباید کمتر از ۲۵ درجه سلسیوس باشد.

پل‌های حرارتی

ایجاد پل‌های حرارتی در ساختمان دلایل مختلفی دارد، که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:

- وجود قطعات یا اجزایی، با ضریب هدایت حرارت زیاد، در پوسته خارجی ساختمان که به‌صورت موضعی یا گسترده از داخل به خارج جدار ادامه می‌یابند، مانند پروفیل‌های فولادی در دیوارها و سقف‌ها؛
 - تغییر ضخامت موضعی مصالح، خصوصاً عایق‌های حرارتی، که در بخش‌هایی از پوسته خارجی سبب کاهش مقاومت حرارتی می‌گردد؛
 - تداوم نداشتن بعضی لایه‌ها، خصوصاً عایق‌های حرارتی، در محل‌های اتصال پوسته خارجی به جدارهای داخلی (کف طبقات، تیغه‌های داخلی، ...).
- پل‌های حرارتی موجب می‌گردند انتقال حرارت از پوسته خارجی به میزان قابل توجهی افزایش یابد. در برخی ساختمان‌ها، این افزایش می‌تواند حدود ۴۰ درصد از کل انتقال حرارت ساختمان را شامل شود. از دیگر تبعات پل‌های حرارتی، ایجاد یا تشدید میعان سطحی در اوقات سرد سال است.

عایق کاری بام

عایق کاری بام تخت با عایق حرارتی خارجی روی عایق رطوبتی (بام وارونه)

در این روش، عایق حرارتی به‌عنوان نوعی محافظ (در برابر بارهای زنده متمرکز، تکانه‌های حرارتی و تابش‌های زیان‌آور) روی عایق رطوبتی اجرا می‌شود. عایق‌های متداول در این سیستم پلی‌استایرن و پلی‌اورتان (با وزن حجمی زیاد و ضریب جذب آب کم) می‌باشد. توصیه می‌شود با افزودن لایه‌ای از شن بادی، موزاییک بدون ملات، ... با ضخامتی معادل ضخامت عایق حرارتی، از آن در مقابل تابش ماورای بنفش و اثر بارهای متمرکز محافظت شود.

این روش به دلیل سهولت اجرا به روش بخش بام تخت با عایق حرارتی خارجی زیر عایق رطوبتی ترجیح داده می‌شود.

بام تخت با عایق حرارتی خارجی زیر عایق رطوبتی

در این نوع بام، عایق حرارتی باید از نوع باربر (مانند پلی‌اورتان سخت، پلی‌استایرن سخت، پشم‌شیشه با چگالی زیاد) باشد و همچنین لازم است در انتخاب عایق رطوبتی متناسب، از نظر مقاومت، توجه خاصی بشود تا عملکرد حرارتی-رطوبتی بام بر اثر بارهای زنده دچار

مشکل نگردد. در ضمن در صورت استفاده از عایق رطوبتی گرم (قیرگونی) باید توجه کرد که حرارت ناشی از آن باعث ذوب شدن عایق حرارتی نگردد. در صورت وجود این خطر، لازم است از روش های عایق کاری رطوبتی سرد استفاده شود.

تقسیمات اقلیمی ایران و ملاحظات طراحی:

اقلیم های ایران عبارتند از:

اقلیم معتدل و مرطوب (سواحل جنوبی دریای خزر)

اقلیم سرد (کوهستان های غربی کشور و سرزمین های مرطوب آن)

اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی ایران)

اقلیم گرم و مرطوب (سواحل جنوبی ایران)

خصوصیات هر یک از اقلیم های مذکور به شکل زیر است.

توصیه های طرحی در اقلیم معتدل و مرطوب

عمده ترین ویژگی های این اقلیم عبارتند از: اعتدال درجه حرارت، رطوبت زیاد و بارندگی فراوان. این اقلیم از نظر جغرافیایی در ایران، شامل جلگه های پست سواحل جنوبی دریای مازندران است.

شکل گیری معماری بومی منطقه معتدل و مرطوب بر مبنای مدولهایی از مربع می باشد که به صورت خطی در امتداد شرق - غرب و عمود بر جریان باد توسعه یافته است. این گونه شکل گیری نمونه ای از معماری برون گرا می باشد که از ویژگی های آن، داشتن ارتباط بصری و فیزیکی مستقیم با فضای بیرون خانه، نداشتن حیاط و گسترش در ارتفاع می باشد. وجود بازشوها در تمام جبهه های ساختمان وعدم وجود زیرزمین به علت وجود رطوبت زیاد و بالا بودن سطح آب های زیرزمینی از مشخصه های دیگر ساختمان های این اقلیم می باشد که ما در معماری بومی گیلان شاهد آن می باشیم.

مهم ترین مسئله در ساختمان های نواحی معتدل و مرطوب ایجاد کوران و مبارزه با رطوبت بیش از حد محیط است. گشودگی ها به هدف ایجاد کوران تعبیه می شوند. این گشودگی ها را به دو صورت می توان بررسی کرد:

۱. در دو ضلع متفاوت ۲. در دو ضلع هم راستا

به منظور جلوگیری از پاشش باران به داخل ساختمان توسط باد، سقف شیب دار تا نزدیکی کف زمین در یک یا دو طرف بنا که در سمت باد قرار دارد ادامه می یابد.

همچنین به منظور ممانعت از نفوذ رطوبت از سطح زمین به داخل بنا، سطح آن بالاتر از زمین قرار گرفته و در فضای بین کف و زمین جریان هوا موجب تبخیر رطوبت و تهویه هوا شده و سبب خشک و قابل استفاده شدن کف ساختمان می شود.

وجود ایوان به عنوان یک عنصر ویژه در خانه های این اقلیم جایگاهی خاص عرضه می دارد. وجود ایوان را می توان ادامه ارتفاع گرفتن بنا از زمین در این مناطق دانست که در دنباله ی مقابله با رطوبت زیاد ایجاد می گردد. ایوان بیانی از برون گرایی خانه های ناحیه معتدل و مرطوب ایران (شمال کشور) بوده و عنصری است که مکان انجام فعالیت های بسیاری از مردم این اقلیم می باشد و به واسطه اینکه در زیر سقف بیرون زده شیروانی واقع می شود از نفوذ باران نیز در امان بوده و ارتباط دهنده فضاهای داخلی چون اتاق هاست که با وجود آن نیازی به ورود به حیاط و رفتن به نقطه ای دیگر از فضاهای خانگی نمی باشد.

شکل ساختمان

در این مناطق هیچ گونه محدودیتی در شکل ساختمان وجود ندارد و می توان از اشکال آزاد و حتی صلیبی استفاده کرد و فقط توصیه می شود. ساختمان ها در جهت شرقی - غربی گسترش یابد و با مقطع افقی کشیده و باریک طراحی شوند.

تهویه

در این اقلیم، برقراری تداوم جریان هوا یکی از مهم ترین عوامل آسایش در داخل بناست. بنابراین، توصیه می شود با بیشترین استفاده از داده های مفید محلی و با تعبیه بازشوهای مقابل هم و ایجاد دالان های عبور هوا در حدفاصل بخش های مختلف ساختمان و نیز ایجاد فضای باز بین دو ساختمان و نیز ایجاد فضای باز بین دو ساختمان مجاور، این امکان فراهم می شود.

سطح بازشوها

در این مناطق، به علت استفاده از جریان هوا، طراحی بازشوها با سطوح نسبتاً زیاد، سقف‌های بلند و ایوان‌های عریض در اطراف ساختمان، توصیه می‌شود.

رنگ سطوح

هیچ‌گونه محدودیتی در رنگ سطوح خارجی بنا در این اقلیم وجود ندارد، اما به دلیل بارندگی زیاد در این مناطق، می‌بایست بام‌ها شیب‌دار (شیب تند) طراحی شوند.

به‌منظور حفاظت اتاق‌ها از باران، بالکن‌های عریض و سرپوشیده‌ای در اطراف آن‌ها طراحی می‌شوند. این فضاها در بسیاری از ماه‌های سال برای کار و استراحت و در مواقعی نیز برای نگهداری محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مصالح

در این مناطق معمولاً ساقه‌های برنج عناصر اصلی تشکیل‌دهنده پوشش سقف‌های شیب‌دار هستند. ایستایی ساختمان توسط اسکلتی چوبی تأمین می‌گردد که از آن در بدنه‌ها نیز استفاده می‌شود و پوشش نهایی آن با خشت است و گل‌اندود می‌شود و از مصالح دیگری همچون سنگ، خشت و سفال نیز در کنار ساختمان‌های تماماً چوبی استفاده شده است.

توصیه‌های طراحی بر اقلیم سرد

بناهای سنتی در اقلیم سرد مانند نواحی مرکزی فلات ایران دارای حیاط مرکزی بوده و سایر قسمت‌ها دورتادور این حیاط چیده می‌شوند. از آنجایی که در بیشتر روزهای سال، مناطق کوهستانی سرد و یا بسیار سرد است اکثر فعالیت‌های روزمره در اتاق‌ها انجام می‌پذیرد. لذا ابعاد حیاط‌ها در این مناطق قدری کوچک‌تر از نواحی فلات مرکزی ایران است. برای محافظت اتاق‌ها از سرمای زمستان تمام پنجره‌ها به‌صورت مضاعف ساخته شده‌اند، یعنی از دو پنجره که پنجره داخلی روبه‌داخل اتاق و دیگری به سمت خارج باز می‌شود. جبهه جنوبی ساختمان به دلیل کوتاه و معتدل بودن فصل تابستان کمتر به کار گرفته می‌شود. به علت سرمای زیاد جریان هوا در مسکن ضروری نمی‌باشد ولی به‌منظور هدایت نور خورشید در جبهه‌های شمالی، پنجره و یا ارسی‌های بزرگ قرار دارند تا نور بیشتری وارد بنا شود. پائین بودن کف حیاط بناهای اقلیم سرد به‌اندازه ۱ تا ۱۰۵ متر از سطح پیاده‌روها است تا بتوان آب جاری در نه‌رها و جوی‌ها را بر باغچه حیاط یا آب‌انبار واقع در زیرزمین سوار نمود و از سوی دیگر، زمین مانند عایق حرارتی اطراف بنا را احاطه کرده، مانع از تبادل حرارتی بین بنا و محیط پیرامون آن و باعث حفظ حرارت درون ساختمان می‌شود.

در نواحی سرد، باید از ایجاد اتاق‌ها و فضاهای بزرگ داخل بنا اجتناب نمود چراکه با افزایش سطح تماس آن‌ها با فضای سرد بیرونی، گرم کردن این فضای وسیع مشکل خواهد بود. بنابراین در این مناطق سقف اتاق‌ها را پائین‌تر از اتاق‌های مشابه در سایر حوزه‌های اقلیمی در نظر می‌گیرند تا حجم اتاق کاهش یابد و سطح خارجی نسبت به حجم بنا حداقل گردد. ارتفاع کم سقف در تالارها و اتاق‌های مهم و طاق راسه‌ها در این مناطق مشهور است و همچنین برای جلوگیری از تبادل حرارتی بین داخل و خارج بنا از بازشوهای کوچک و به تعداد کم استفاده می‌کنند. قطر زیاد دیوارها نیز به‌نوبه خود از تبادل حرارتی بین فضای داخلی بنا و محیط بیرونی ساختمان جلوگیری می‌کند. برخلاف مناطق معتدل و مرطوب سواحل جنوبی دریای خزر، خانه‌های این مناطق، اغلب دارای زیرزمینی با سقف کوتاه در پائین زمستان نشین هستند که به علت خنکی هوای آن، در تابستان برای سکونت و آسایش ساکنان خانه به کار می‌رود.

شکل ساختمان

در این اقلیم اشکال ساختمانی فشرده و متراکم با پلان مربع و حجم نزدیک به مکعب که موجب کاهش اثر بادبر ساختمان می‌شود، مناسب‌تر است.

تهویه

در این مناطق با استفاده از تهویه طبیعی یا انتخاب مصالح ساختمانی مناسب، امکان کنترل طبیعی هوای داخل ساختمان وجود دارد، اما در ماه‌های سرد زمستان، به دلیل سرمای شدید و رطوبت کم هوا، باید ورود هوای خارج به داخل را به حداقل ممکن رساند. یکی از مسائل عمده در فصل زمستان، جلوگیری از تعرق روی سطوح داخلی است. با استفاده از تهویه طبیعی نمی‌توان از ایجاد تعرق جلوگیری کرد، زیرا ورود بدون کنترل هوای خارج به داخل ساختمان باعث به جریان افتادن هوای سرد و ناراحت‌کننده (سوز) می‌شود. همچنین، به علت کم

بودن رطوبت هوای وارده، رطوبت هوای داخل کاهش می‌یابد که ممکن است باعث سوزش و خارش پوست بدن شود. پس بهترین راه جلوگیری از تعرق، نصب هواکش‌های برقی در قسمت‌هایی است که بخار آب تولید می‌شود (مانند آشپزخانه)

رنگ و بافت سطوح

در اقلیم سرد می‌بایست سطح خارجی را در برابر حجم مورد پوشش به حداقل ممکن رساند و در پوشش سطوح خارجی ساختمان نیز از بافت خشن و رنگ‌های تیره استفاده کرد.

سطوح بازشوها

کاهش مساحت سطوح بازشو به حداقل ممکن و استفاده از شیشه‌های چند جداره در پنجره‌ها که تعداد جداره‌ها متناسب با افزایش شدت سرما افزایش یابد، توصیه می‌شود.

شکل بام

بام‌های این گونه مناطق می‌بایست مسطح باشند به‌طوری‌که بتوان از آن‌ها به‌عنوان عایق حرارتی (نگهداری برف روی بام) استفاده کرد.

مصالح

مصالح مورد استفاده در این منطقه باید از ظرفیت و مقاومت حرارتی خوبی برخوردار باشند تا گرمای بنا را در فضای داخلی آن حفظ نماید. لذا بدنه این ابنیه از سنگ (یا چوب، ملات کاهگل، خشت و آجر) و پوشش سقف و بام از تیرهای چوبی و کاهگل می‌باشد تا به‌عنوان عایق حرارتی عمل کند. از سنگ و مصالح مقاوم و سنگین برای پی‌سازی بنا استفاده می‌کنند و در برخی نقاط، کرسی چینی با مصالح سنگین جهت جلوگیری از رطوبت به کار می‌رود، هرچند ابنیه این مناطق، به‌طور کلی، بر روی زمین بنا می‌شوند.

ویژگی‌های اقلیم گرم و خشک

به‌منظور استفاده از بادهای مناسب، معماران گذشته از بادگیر استفاده می‌کردند تا بدین شیوه، جریان هوای مطبوع را به داخل اتاق‌ها انتقال دهند و هوای گرم و آلوده به بیرون فرستاده شود. درواقع بادگیر کار مکش را انجام می‌دهد، اجرای بادگیر در شهرهای مختلف منطقه گرم و خشک با توجه به اوضاع جوی منطقه و جهت وزش باد متفاوت می‌باشد

شکل ساختمان

شکل ساختمان در طول محور شرقی - غربی گسترش می‌یابد. انتخاب شکل‌های کالبدی مناسب نیز، برای کاهش سطوح خارجی مشرف به شرق و غرب توصیه می‌شود.

تهویه

در این اقلیم، باید میزان تهویه طبیعی در روز را به حداقل ممکن رساند، چون در اثر ورود هوای گرم خارج به داخل، دمای هوای داخل نیز افزایش می‌یابد. از طرفی هم چون رطوبت هوای این گونه مناطق کم است، امکان سرد شدن بدن از طریق تبخیر عرق وجود دارد، پس نیازی به جریان سریع هوا برای خنک‌سازی از راه تبخیر نیست. همچنین، امکان نفوذ هوای خارج به داخل از طریق درز پنجره‌ها وجود دارد و دیگر نیاز به باز بودن پنجره‌ها نیست، پس سطوح و تعداد بازشوها می‌بایست به حداقل ممکن کاهش یابد و در قسمت‌های فوقانی دیوارها نصب شود. ایجاد سایبان‌های عمودی برای بازشوها نیز توصیه می‌شود. لازم است در این اقلیم، ساختمان را با دیوارهای یکپارچه نسبتاً بلند محصور کرد و پیش‌بینی اشکالی با حیاط مرکزی که فضاهای داخلی به آن گشوده شود و ایجاد حوض و فواره واقع در سایه و در مسیر حرکت هوا، برای خنک‌سازی تبخیری توصیه می‌شود.

نوع مصالح

پیشنهاد می‌شود که در این اقلیم از مصالحی که ظرفیت حرارتی زیادی دارند مانند خشت و گل، استفاده شود.

شکل بام

می‌بایست سقف ساختمان‌های این اقلیم به شکل خرپشته، طاق یا گنبد ساخته شود.

رنگ سطوح