



وزارت مسکن و شهرسازی
معاونت امور مسکن و ساختمان

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث پنجم

مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

دفتر مقررات ملی ساختمان

۱۳۸۹

سرشناسه:	ایران. وزارت مسکن و شهرسازی. دفتر امور مقررات ملی ساختمان
عنوان و نام پدیدآور:	مصالح و فرآورده های ساختمانی / تهیه کننده دفتر امور مقررات ملی ساختمان
مشخصات نشر:	تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری:	۱۲۶ص: جدول
فروست:	مقررات ملی ساختمان ایران مبحث پنجم.
شابک:	978-964-7588-81-2
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
موضوع:	ساختمان سازی -- قوانین و مقررات -- ایران
موضوع:	مصالح ساختمانی -- استانداردها
رده بندی کنگره:	۵. ج ۱۳۹۰ م۲ الف/۳۴۰۲ KMH
رده بندی دیویی:	۳۴۳/۵۵
شماره کتابشناسی ملی:	۲۳۲۷۷۸۳

عنوان کتاب : مبحث ۵ مصالح و فرآورده های ساختمانی

تهیه کننده: دفتر امور مقررات ملی ساختمان
ناشر: نشر توسعه ایران
شمارگان: ۳۰۰۰ جلد
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۵۸۸-۸۱-۲
نوبت چاپ: اول
تاریخ چاپ: ۱۳۸۹
چاپ و صحافی: کانون
قیمت: ۲۶۰۰۰ ریال
حق چاپ برای تهیه کننده محفوظ است.

پیش‌گفتار

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

در کشور ما و در کنار مقررات ملی ساختمان، مدارک فنی دیگر از قبیل آیین‌نامه‌های ساختمانی، استانداردها و آیین کارهای ساختمان‌سازی، مشخصات فنی ضمیمه پیمان‌ها و نشریات ارشادی و آموزشی توسط مراجع مختلف تدوین و انتشار می‌یابد که گرچه از نظر کیفی و محتوایی حایز اهمیت هستند، اما با مقررات ملی ساختمان تمایزهای آشکاری دارند.

آنچه مقررات ملی ساختمان را از این قبیل مدارک متمایز می‌سازد، الزامی بودن، اختصاری بودن و سازگار بودن آن با شرایط کشور از حیث نیروی انسانی ماهر، کیفیت و کمیت مصالح ساختمانی، توان اقتصادی و اقلیم و محیط می‌باشد تا از این طریق نیل به هدف‌های پیش‌گفته ممکن گردد.

در حقیقت مقررات ملی ساختمان، مجموعه‌ای از حداقل‌های مورد نیاز و بایدها و نبایدهای ساخت و ساز است که با توجه به شرایط فنی و اجرایی و توان مهندسی کشور و با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای روز ملی و بین‌المللی و برای آحاد جامعه کشور، تهیه و تدوین شده است.

وزارت مسکن و شهرسازی که در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان وظیفه تدوین مقررات ملی را به عهده دارد، از چند سال پیش طرح کلی تدوین مقررات ملی ساختمان را تهیه و به مرحله اجرا گذاشته است که براساس آن، شورای تحت عنوان «شورای تدوین مقررات ملی ساختمان» با عضویت اساتید و صاحب‌نظران برجسته کشور به منظور نظارت بر تهیه و هماهنگی بین مباحث از حیث شکل، ادبیات، واژه‌پردازی، حدود و دامنه کاربرد تشکیل داده و در کنار آن «کمیته‌های تخصصی» را، جهت مشارکت جامعه مهندسی کشور در تدوین مقررات ملی ساختمان زیر نظر شورا به وجود آورده است.

پس از تهیه پیش‌نویس مقدماتی مبحث موردنظر، کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث پیش‌نویس مذکور را مورد بررسی و تبادل نظر قرار داده و با انجام نظرخواهی از مراجع ذیصلاح نظیر سازمان‌های رسمی دولتی، مراکز علمی و دانشگاهی، مؤسسات تحقیقاتی و کاربردی، انجمن‌ها

و تشکلهای حرفه‌ای و مهندسی، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌ها و شهرداریهای سراسر کشور، آخرین اصلاحات و تغییرات لازم را اعمال می‌نمایند.

متن نهائی این مبحث پس از طرح در شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و تصویب اکثریت اعضای شورای مذکور، به تأیید اینجانب رسیده و به شهرداریها و دستگاههای اجرائی و جامعه مهندسی کشور ابلاغ گردیده است.

وزارت مسکن و شهرسازی، از هنگامی که این مسئولیت مهم بر عهده‌اش واگذار گردیده است مجدانه سعی نموده است با تشکیل شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث و کسب نظر از صاحب‌نظران و مراجع ذی‌صلاح بر غنای هر چه بیشتر مقررات ملی ساختمان بیفزاید و این مجموعه را همان‌طور که منظور نظر قانون‌گذار بوده است در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار دهد.

بدین وسیله از تلاشها و زحمات جناب آقای مهندس ابوالفضل صومعلو، معاون محترم وزیر در امور مسکن و ساختمان و جناب آقای دکتر غلامرضا هوائی، مدیرکل محترم مقررات ملی ساختمان و سایر کسانی که به نحوی در تدوین این مجلد همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

علی نیکزاد

وزیر مسکن و شهرسازی

هیأت تدوین کنندگان مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| عضو | • مهندس محمدرضا اسماعیلی |
| عضو | • دکتر اباذر اصغری |
| عضو | • دکتر محمدحسن بازیار |
| عضو | • مهندس علی اصغر جلال زاده |
| عضو | • دکتر علیرضا رهایی |
| رئیس | • مهندس ابوالفضل صومعلو |
| عضو | • دکتر محمدتقی کاظمی |
| عضو | • دکتر ابوالقاسم کرامتی |
| عضو | • دکتر محمود گلابچی |
| نایب رئیس و عضو | • دکتر غلامرضا هوایی |

ب) اعضای کمیته تخصصی

- | | |
|-------|----------------------------|
| عضو | • مهندس حسن تابش |
| عضو | • مهندس احمد خراسانچی |
| مسئول | • دکتر علی اکبر رضانیانپور |

با همکاری مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

ج) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| معاون مدیرکل ومسئول دبیرخانه شورا | • مهندس سهیلا پاکروان |
| کارشناس تدوین مقررات ملی ساختمان | • مهندس لاله جعفر پوریانی |
| رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان | • دکتر بهنام مهرپرور |

فهرست

عنوان	صفحه
۵-۱ کلیات.....	۱
۵-۲ آجر	۵
۵-۳ بلوک‌های سفالی توخالی	۹
۵-۴ کاشی و سرامیک	۱۳
۵-۵ سنگ ساختمانی	۱۷
۵-۶ سنگدانه بتن	۲۳
۵-۷ سیمان و فرآورده‌های آن	۲۹
۵-۸ آهک و فرآورده‌های آن	۴۱
۵-۹ گچ و فرآورده‌های آن	۴۷
۵-۱۰ ملات ساختمانی	۵۳
۵-۱۱ فلزها	۶۱
۵-۱۲ چوب و فرآورده‌های آن	۷۱
۵-۱۳ قیر و قطران	۷۷
۵-۱۴ شیشه	۸۵
۵-۱۵ رنگ و پوشش ساختمانی	۸۹
۵-۱۶ عایق‌های رطوبتی	۹۵
۵-۱۷ عایق‌های حرارتی	۹۹
۵-۱۸ مواد پلیمری	۱۰۷
پیوست ۱: مشخصات مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مصرفی	
در برخی سیستم‌های ساختمانی	۱۱۷

۱-۵ کلیات

۱-۱-۵ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این مبحث، ارائه دادن مشخصات فنی مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی به منظور حفظ ایمنی، بهداشت و صرفه اقتصادی در ساختمان است. دامنه کاربرد آن نیز محدود به انواع مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی متعارف است، که در بنای انواع ساختمانها و تأسیسات مربوط، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مصالح و فراورده‌های ساختمانی باید، جوابگوی نیازهای طراحی باشد. از این رو، مهندسان طراح باید با توجه به مشخصات ساختمان و تأسیسات، مواد و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مناسب را انتخاب و حداقل مشخصات فنی آنها را مطابق طرح ارائه کنند. مشخصات ارائه شده در طرح‌ها، می‌باید با ضوابط مطرح در این مبحث تطبیق کند.

با توجه به زلزله‌خیز بودن ایران بایستی برای سبک‌سازی و کاهش جرم ساختمان، مصالح مقاوم و سبک با حداکثر نسبت مقاومت به وزن به کار برده شود، تا علاوه بر ایمنی بیشتر، تأثیر زلزله بر ساختمان نیز کاهش یابد. هم‌چنین با توجه به ضرورت حفظ محیط زیست، به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان توصیه می‌شود در استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی اهتمام ورزند.

یادآوری: در مورد هر دسته از مصالح، رعایت الزامات مقرر در دیگر مباحث مقررات ملی ساختمان ضروری است.

۱-۲-۵ دسته‌بندی مصالح

در این مبحث، مواد و مصالح و فراورده‌های ساختمانی به صورت زیر طبقه‌بندی شده‌اند:

- آجر
- بلوک‌های سفالی توخالی
- کاشی و سرامیک
- سنگ ساختمانی
- سنگدانه

- سیمان و فرآورده‌های آنها
- آهک و فرآورده‌های آنها
- گچ و فرآورده‌های آن
- ملات‌های ساختمانی
- فلزها
- چوب و فرآورده‌های آن
- قیر و قطران
- شیشه
- رنگ و پوشش‌های ساختمانی
- عایق‌های رطوبتی
- عایق‌های حرارتی
- پلیمرهای ساختمانی

۵-۱-۳ استانداردها

- مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی باید از نظر ویژگی، مشخصات فنی و روش‌های آزمایش منطبق با استانداردهای ملی ایران و معیارهای پذیرفته در هر بخش از این مبحث باشد. به این منظور، برای هر دسته از مصالح و فرآورده‌های ساختمانی، استانداردهای ملی مربوط معرفی می‌شود.

- در مدت اعتبار این مبحث، چنانچه استانداردها و معیارهای جدیدی به تصویب برسد، جانشین استانداردها و معیارهای مشابه در این مبحث خواهد شد.

در مواردی که معیارهای استانداردهای ملی ایران پذیرفته شده است، باید به جدیدترین ویرایش آنها رجوع کرد. اگر در پاره‌ای از موارد، این استانداردها وجود نداشته باشد، و به "استانداردهای مربوط" اشاره شده باشد، باید استانداردهای معتبر بین‌المللی، مانند ISO و EN ملاک عمل قرار گیرد.

۵-۱-۴ ویژگی‌ها و مشخصات فنی

تولیدکنندگان و واردکنندگان مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی باید ویژگی‌ها و مشخصات فنی آنها را برابر استانداردهای مربوط و معیارهای پذیرفته شده در این مبحث، معتبر بشمرند و در صورت درخواست مصرف‌کننده؛ تولیدکننده، توزیع‌کننده و یا واردکننده ملزم به ارائه مشخصات است.

۵-۱-۵ تأیید کیفیت

الف) کنترل ویژگی‌های مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی، تطابق آن با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهار نظر مقایسه‌ای، با سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی یا آزمایشگاه‌های تأیید صلاحیت شده از سوی آن سازمان از طریق پروانه کاربرد نشان استاندارد است.

ب) تعیین مشخصات فنی و تطابق ویژگی‌های کارکردی مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی بر اساس مقررات ملی ساختمان با مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و مراجع تأیید صلاحیت شده از سوی آن مرکز و از طریق صدور گواهی‌نامه فنی است.

۵-۱-۶ مطابقت با استاندارد

- طراحان و مجریان با توجه به محدوده کاربرد مصالح مورد نظر باید، در نقشه‌ها و مدارک فنی مربوط، ویژگی‌ها و مشخصات فنی مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی را تعیین کنند.
- استفاده از مواد و مصالح و فراورده‌های ساختمانی غیر مطابق با مشخصات و معیارهای پذیرفته شده در این مبحث، مجاز نیست.

۵-۱-۷ استفاده مجدد

استفاده از مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی مستعمل، در صورت مطابقت مشخصات فنی آنها با معیارهای پذیرفته شده در این مبحث و توجه به نوع مصرف آنها بلامانع است.

۵-۱-۸ مصالح و فراورده‌های جدید

مصالح و فراورده‌های ساختمانی جدید، جز آنها که نام و مشخصاتشان در این مبحث آمده است، در صورتی قابل استفاده هستند که مشخصات و دامنه کاربرد آنها به تأیید سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و یا مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن رسیده باشد و، برای آنها گواهی‌نامه فنی معتبر اخذ شده باشد.

۵-۱-۹ انبار کردن

مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی باید به گونه‌ای انبار شود که دسترسی به آنها آسان باشد. مصالحی که زودتر وارد شده است باید زودتر نیز خارج و مصرف شود، با مصالح دیگر مخلوط نشود. محیط نگهداری آنها نیز نباید سبب از میان رفتن ویژگی‌ها و مشخصات فنی آنها شود و احتمال رخ دادن آتش‌سوزی در محیط نباید وجود داشته باشد.

۵-۱-۱۰ ساخت و تولید در کارگاه

- مواد و مصالح و فراورده‌های تولیدی در کارگاه‌های ساختمانی باید با مشخصات فنی پذیرفته شده در این مبحث مطابقت داشته باشد.
- در تولید مواد، مصالح و فراورده‌های ساختمانی در کارگاه و محل مصرف، رعایت نکات ایمنی، مطابق مبحث دوازدهم، الزامی است.

۵-۲ آجر

۵-۲-۱ تعریف

آجر فرآورده‌ای ساختمانی است که در گونه‌های رسی، شیلی و شیستی، ماسه آهکی، بتنی و شکل‌های گوناگون تولید می‌شود، و عمدتاً در دیوارچینی، نماسازی و کرسی‌چینی، کف‌سازی و کف‌پوشی به کار می‌رود.

۵-۲-۲ دسته‌بندی

آجر برحسب مواد خام استفاده شده در ساخت آن، به انواع زیر تقسیم می‌شود:
آجر رسی، شیلی و شیستی: آجری که از پخت خشت خام رسی و یا از پخت خشت تهیه شده از شیل و شیست (روش پرسی) و در هر دو حالت، در دمای حدود ۱۰۰۰ درجه سلسیوس به دست می‌آید.

بر اساس استاندارد شماره ۷ ایران، آجر رسی ساختمانی، برحسب نوع مصرف به گروه‌های زیر تقسیم می‌شود:

الف) آجر توکار: آجری که برای کارهای عمومی ساختمان مناسب است. این آجرها، برحسب محل مصرف، به دو نوع باربر و غیرباربر منقسم و هرکدام نیز به دو دسته توپر و سوراخ‌دار درجه‌بندی می‌شود.

ب) آجر نما: آجری که، بدون نیاز به اندودکاری یا پوشش‌های دیگر، مستقیماً برای نماسازی به مصرف می‌رسد. این آجر دو نوع متعارف و پلاکی دارد. آجرهای نمای متعارف بر دو دسته توپر و سوراخ‌دار و هرکدام، برحسب درصد جذب آب، به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم می‌شود. آجر نمای پلاکی نیز فقط، برحسب درصد جذب آب، به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم می‌شود.

پ) آجر مهندسی: آجری با جسم متراکم و پرمقاومت که برای ساخت اعضای باربر مناسب است. این نوع آجر به دو دسته توپر و سوراخ‌دار و هر کدام، برحسب درصد جذب آب، به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم می‌شود.

ت) **آجر سبک:** آجری که از رس، لوم یا مواد رسی، با افزودنی‌ها (مواد هوازا) یا بدون آنها قالب‌گیری و پخته می‌شود. چگالی ظاهری این آجرها نباید بیشتر از $1/0$ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد. مواد افزودنی نیز نباید، در درازمدت، اثر مخرب بر خواص آجرها داشته باشد.

ث) **آجر ماسه آهکی:** آجری که از مخلوط ماسه سیلیسی یا سیلیکاتی (یا سنگ خردشده یا مخلوطی از این دو) و آهک، در بخار آب و گرما، تولید می‌شود. خاکستر بادی، سرباره کوره آهن‌گدازی و، به طور کلی، ضایعات صنعتی مناسب، برای تهیه این نوع آجرها به کار می‌روند. آجرهای ماسه آهکی معمولاً به صورت توپر و سوراخ دار به ابعاد آجر رسی، یا مضاری از آن ساخته می‌شود و، برحسب مقاومت فشاری، دسته‌بندی می‌شود. آجر ماسه آهکی به رنگ خاکستری است و، با افزودن مواد رنگی، می‌توان انواع رنگی آن را نیز تولید و در نمای ساختمان از آن استفاده کرد.

ج) **آجر بتنی:** نوعی بلوک سیمانی توپر که از سیمان پرتلند، سنگدانه‌های معدنی مناسب و آب تهیه می‌شود. برای بهره‌گیری از کاربرد ویژه آن، از افزودنی‌های مناسب استفاده می‌شود. این نوع آجرها، برحسب مقاومت فشاری و جذب آب، در دیوارهای خارجی و مصارف عمومی کاربرد دارند. از این نوع آجرها در داخل و خارج ساختمان و همچنین به عنوان کف‌پوش نیز استفاده می‌شود.

۵-۲-۳ استانداردها

۵-۲-۳-۱ ویژگی‌ها

- آجرهای رسی، شیلی و شیستی، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
- کاملاً پخته، یکنواخت و سخت باشند. مقاومت فشاری، میزان جذب آب و دیگر مشخصات آنها، برحسب نوع، باید با استاندارد ملی ایران شماره ۷ تطبیق کند.
- حداکثر میانگین جذب آب آجر مهندسی درجه ۱ و ۲ به ترتیب باید ۱۲ و ۱۶ درصد، و آجر نما (متعارف و پلاکی) درجه ۱ و ۲ به ترتیب ۱۸ و ۲۱ درصد باشد.
- حداقل میانگین مقاومت فشاری آجر مهندسی درجه ۱ و ۲ به ترتیب باید ۳۵ و ۲۵، آجر نما (متعارف و پلاکی) درجه ۱ و ۲ به ترتیب ۱۴ و ۱۲ و آجر توکار باربر و غیرباربر به ترتیب ۸ و ۴ مگاپاسکال باشد.
- مصرف آجرهای کهنه کاملاً تمیز در صورت داشتن ویژگی‌های استاندارد مانعی ندارد، ولی بهتر است همراه با آجرهای نو و در پشت کار از آنها 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 بخش‌های درونی و پشت کار و در جاهایی که مصرف آجر درست (کامل) مقدور نیست، مجاز است.

- استفاده از آجرهای ترک‌دار، کج و معوج، گود و برجسته، که انحنای گودی و برجستگی آنها از ۵ میلی‌متر تجاوز نکند، بی‌اشکال است، مشروط بر اینکه تعداد آنها از ۲۰ درصد کل آجرها تجاوز نکند.
- مصرف آجرهای نما که دارای آلونک یا ترک جزیی است، تنها در پشت کار مجاز است. ویژگی‌های آجرهای ماسه آهکی باید برابر استانداردهای معتبر باشد.
- آجرهای ماسه آهکی باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
- ظاهر آنها تمیز، یکنواخت و از ترک و مواد خارجی عاری باشد.
- حداقل مقاومت فشاری آنها ۵ مگاپاسکال باشد.
- استفاده از آجرهای ماسه آهکی در جاهایی که خطر یخ زدگی وجود دارد، به شرطی مجاز است که پس از آزمایش یخ‌بندان (قراردادن در معرض ۵۰ دوره یخ زدن و آب شدن)، کاهش مقاومت فشاری آنها کمتر از ۲۰ درصد باشد.
- جذب آب آجرهای ماسه‌آهکی مورد استفاده در بخش‌های بیرونی ساختمان نباید از آن مقدار که تولیدکننده اعلام کرده است، بیشتر باشد.
- ویژگی‌های آجرهای بتنی باید با استانداردهای معتبر مطابقت کند.
- آجرهای بتنی باید از ویژگی‌های زیر برخوردار باشد:
- آجرهای بتنی مورد استفاده در دیوارهای خارجی حداقل باید دارای مقاومت فشاری ۲۴ مگاپاسکال باشد.
- آجرهای بتنی برای مصارف عمومی باید حداقل دارای مقاومت فشاری ۱۷/۵ مگاپاسکال باشد.

۵-۲-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آجررسی: آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی این آجر باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۷ انجام شود. این آزمایش‌ها عبارت است از: اندازه‌گیری ابعاد، تحدب و تقعر، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری جذب آب، تعیین املاح محلول، اندازه‌گیری مقاومت در برابر یخ‌بندان.

آجر ماسه آهکی: آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی این آجر باید بر اساس استانداردهای معتبر صورت پذیرد. این آزمایش‌ها عبارت است از: تعیین ابعاد، رواداری و شکل، اندازه‌گیری چگالی خشک، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری جذب آب، اندازه‌گیری مقاومت در برابر یخ‌بندان.

آجر بتنی: آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی این آجر باید براساس استانداردهای معتبر انجام شود. این آزمایش‌ها عبارت است از: تعیین ابعاد و رواداری، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری جذب آب، اندازه‌گیری جمع‌شدگی خشک خطی.

۵-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۷، "آجر رسی - ویژگی و روش آزمون".
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۲، "خاک- خاک رس جهت ساخت آجر رسی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون".

۵-۲-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

- در فرآیند آجرکاری در ساختمان، برای حفظ محیط زیست، توجه شود که در عملیات کارگاهی مانند اندازه‌کردن، برش، ساب حداقل دورریز انجام شود. توصیه می‌شود، برای کاهش دور ریز، از آجرهای نیمه و سه‌چهارم تولید شده در کارخانه استفاده شود.
- بریدن آجر در کارگاه ساختمانی باعث آلودگی هوا می‌شود.

۵-۲-۵ سازگاری

- 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، به‌خصوص 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.

۵-۲-۶ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

- آجرهای مهندسی و نما باید روی طَبَق (پالت) چوبی و با پوشش نایلونی بسته‌بندی شوند.
- بارگیری، حمل و باراندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود، تا ضایعات آنها به حداقل ممکن برسد.
- آجرها، هنگام حمل و نقل، باید به صورتی بسته‌بندی یا چیده شود که از ایجاد ضایعات جلوگیری کند.
- آجرها را باید در محل تمیز و سرپوشیده به طور جدا از هم دسته‌بندی کرد و آنها را از خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف دور نگه داشت.

۳-۵ بلوک‌های سفالی توخالی

۳-۵-۱ تعریف

بلوک سفالی توخالی با خاک رس، لای و ماسه، بدون افزودنی یا با افزودنی (مانند مواد حباب ساز) شکل‌دهی و پخته می‌شود. آجر رسی سبک با سوراخ‌های قائم عمده‌تاً در بنایی برای ساختن دیوارهای داخلی و خارجی باربر و غیرباربر استفاده می‌شود. آجر سبک غیرباربر با سوراخ‌های افقی (آجر تیغه‌ای) و پنل آجری رسی سبک غیرباربر با سوراخ‌های افقی برای دیوارچینی غیرباربر و دیوار داخلی کاربرد دارند.

۳-۵-۲ دسته‌بندی

بلوک‌های سفالی توخالی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود:

- ۱- بلوک سقفی: برای پر کردن بین تیرچه‌ها
- ۲- بلوک دیواری یا آجر رسی سبک: این آجرها بر سه نوع است:
 - آجر رسی سبک باربر و غیرباربر، با سوراخ‌های قائم: آجری با سوراخ‌های عمود بر سطح بستر.
 - آجر رسی سبک غیرباربر، با سوراخ‌های افقی: آجری با سوراخ‌های به موازات سطح بستر، با ارتفاع اسمی کمتر از عرض اسمی.
 - پنل آجری رسی سبک غیرباربر، با سوراخ‌های افقی: آجری با سوراخ‌های به موازات سطح بستر، با ارتفاع اسمی بیشتر از ضخامت اسمی، بدون الگوی مشخص سوراخ.

۳-۵-۳ استانداردها

۳-۵-۳-۱ ویژگی‌ها

- آجر رسی سبک دارای چگالی ظاهری کمتر از ۱/۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب و شکل مکعب مستطیل است.

- آجر رسی سبک برابر و غیربرابر، با سوراخ‌های قائم، باید با ویژگی‌های استانداردهای ملی ۷۱۲۱، و آجر رسی سبک غیربرابر، با سوراخ‌های افقی، و پنل آجر رسی سبک غیربرابر، با سوراخ‌های افقی، باید با ویژگی‌های استاندارد ملی ۷۱۲۲ مطابقت داشته باشند.

۵-۳-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های لازم بر روی بلوک‌های سفالی شامل تعیین طول و عرض و ارتفاع و اندازه سوراخ‌ها، دیواره‌ها و جدارها، چگالی ظاهری بلوک، چگالی ظاهری بدنه بلوک، مقاومت فشاری، میزان مواد منبسط شونده و نمک‌های قابل حل در آب هستند.

۵-۳-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۲۱، "ویژگی‌ها- آجرهای رسی سبک برابر و غیربرابر با سوراخ‌های قائم"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۲۲، "ویژگی‌ها- آجرهای رسی سبک غیربرابر با سوراخ‌های افقی و پنل‌های آجر رسی سبک غیربرابر با سوراخ‌های افقی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۳۴، "روش‌های آزمون- آجرهای رسی سبک غیر برابر با سوراخ‌های افقی و آجرهای رسی سبک با سوراخ‌های قائم"

۵-۳-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

- استفاده از بلوک‌های دارای خواص مناسب عایق کاری حرارتی نقش مهمی در صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی دارد و در کاهش آلودگی محیط زیست نیز مؤثر است. استفاده از مواد سوختنی در خاک موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف انرژی هنگام پخت می‌شود.
- نظر به محدودیت ذخایر خاک رس مناسب، برای تولید آجر و سفال، باید تا حد امکان از مصرف بی‌رویه این ذخایر جلوگیری کرد، پیشنهاد می‌شود:
- ۱- با به کارگیری روش‌های صحیح تولید، حمل و استفاده، مانع از اتلاف و دورریز مصالح شد.
 - ۲- با تولید بلوک‌های نیمه و چارک، اتلاف مصالح هنگام اجرا را کاهش داد.

۵-۳-۵ سازگاری

بلوک‌های سفالی توخالی تحت تأثیر شیمیایی سایر مصالح قرار نمی‌گیرد و اثر بدی نیز بر آنها ندارد.

۵-۳-۶ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

برای جلوگیری از شکستن و اتلاف بلوک‌ها در حمل و نقل، باید از طَبَق (پالت) استفاده شود. هنگام حمل بلوک‌ها، باید تمهیداتی به کار برد تا احتمال شکستن و ضایع شدن آنها به کمترین حد ممکن برسد.

برای کنترل کیفیت، لازم است بر روی یکی از سطوح راسته آنها، یا بر روی بسته‌بندی، یا برچسب الصاق شده، مطابق استاندارد، ویژگی فرآورده نشانه‌گذاری شود.

۴-۵ کاشی و سرامیک

۴-۵-۱ تعریف

کاشی فراورده‌ای سرامیکی است که با خواص و سیستم‌های مختلف تولید می‌گردد و به‌طور معمول برای پوشش دیوار، کف و تزیین سطوح داخل و خارج برخی اجزای ساختمانی و همچنین حوض‌ها و استخرها به کار برده می‌شود. مواد اولیه تولید کاشی عبارت است از: کائولن، خاک رس، بال‌کلی، فلدسپات، دولومیت، شاموت و برخی کانی‌های دیگر که به صورت دانه‌های کوچک‌تر از ۰/۱ میلی‌متر درمی‌آیند. در برخی از کاشی‌های جدید از مواد رنگی نیز استفاده می‌شود.

۴-۵-۲ دسته‌بندی

کاشی را، از جنبه‌های مختلف، می‌توان به چند دسته تقسیم کرد:

- ۱- نوع نصب: الف) تکی؛ ب) گروهی
- ۲- محل مصرف: الف) کاشی‌های دیواری، شامل کاشی ارتن‌وری، گرانیتی، پرسلانی، منوپروزا (تک پخت)؛ ب) کاشی‌های کف، شامل: کاشی‌های باجذب آب کم، گرانیتی و پرسلانی
- ۳- پوشش رویه: الف) لعاب‌دار؛ ب) بدون لعاب
- ۴- درجه‌بندی: الف) درجه ۱؛ ب) درجه ۲؛ پ) درجه ۳

۴-۵-۳ استانداردها

۴-۵-۳-۱ ویژگی‌ها

مشخصات فنی کاشی‌های کف و دیوار باید مطابق استانداردهای ملی ایران شماره ۲۵ و ۶۷، و کاشی‌های موزاییکی گروهی شماره ۴۲۸۹ باشد.

۵-۴-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های استاندارد کاشی عبارت است از: اندازه‌گیری طول و عرض، ضخامت، مستقیم‌الخط بودن، مستطیل بودن، تخت بودن سطح، کیفیت سطح، جذب آب، نیروی شکست، مدول گسیختگی، مقاومت در برابر سایش عمقی (کاشی‌های بدون لعاب)، مقاومت در برابر سایش سطحی (کاشی‌های لعابدار)، ضریب انبساط حرارتی خطی، مقاومت در برابر شوک حرارتی، مقاومت در برابر حرارت و رطوبت (کاشی‌های لعابدار)، مقاومت در برابر یخ‌زدگی، ضریب اصطکاک (لغزندگی)، انبساط رطوبتی، تفاوت رنگ‌های جزئی کاشی‌ها، مقاومت در برابر ضربه، مقاومت در برابر لکه‌گذاری، مقاومت در برابر اسیدها و بازهای غلیظ.

۵-۴-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۵، "کاشی لعابی دیواری و کفی - ویژگی‌ها و انواع"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۷، "کاشی کف"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۵۱، "کاشی ضد اسید"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۲، "تعاریف، ویژگی‌ها، علامت‌گذاری، رده‌بندی کاشی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۳، "تعیین کیفیت سطح کاشی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۴، "تعیین جذب آب کاشی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۵، "تعیین مدول گسیختگی (مقاومت خمشی) کاشی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۶، "تعیین سختی کاشی در برابر خراشیدگی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۷، "تعیین سایش عمیق کاشی‌های بدون لعاب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۸، "تعیین انبساط حرارتی خطی کاشی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۹، "تعیین مقاومت کاشی در برابر شوک حرارتی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۰، "تعیین مقاومت در برابر انبساط حرارتی - رطوبتی کاشی‌های لعابدار"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۱، "تعیین مقاومت شیمیایی کاشی‌های بدون لعاب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۲، "تعیین مقاومت شیمیایی کاشی‌های لعابدار"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۳، "تعیین مقاومت سایش سطح کاشی‌های لعابدار"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۴، "تعیین انبساط رطوبتی کاشی‌های بدون لعاب با استفاده از آب جوشان"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۵، "تعیین مقاومت کاشی در برابر یخ‌زدگی"

- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۶، "روش‌های نمونه‌برداری و جداول بازرسی کاشی از طریق نمونه‌های خاص"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۷، "روش‌های نمونه‌برداری و جداول بازرسی کاشی از طریق نمونه‌های متغیر به‌منظور تعیین درصد عیوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۰۸، "آئین کاربرد انواع کاشی برای اماکن و فضاهای مختلف"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸۹، "ویژگی‌های کاشی‌های موزاییکی گروهی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۰۰، "کاشی‌ها - مقاومت در برابر لکه‌پذیری - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۷۲، "کاشی‌ها - کارتن جهت بسته‌بندی انواع کاشی - ویژگی‌ها و روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۲۵، "تعیین مقاومت قطعات لعابی در برابر ضربه - روش آزمون تپانچه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۲۶، "تعیین مقاومت لعاب‌ها در برابر سایش - کاهش وزن بعد از سایش سطحی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۲۹، "تعیین مقاومت پوشش‌های لعابی در برابر اسید سیتریک در دمای اتاق"
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹-۴، "کاشی‌های سرامیکی - قسمت چهارم: تعیین مدول گسیختگی و نیروی شکست"
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹-۵، "کاشی‌های سرامیکی - قسمت پنجم: تعیین مقاومت در برابر ضربه با اندازه‌گیری ارتجاعی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹-۹، "کاشی‌های سرامیکی - قسمت نهم: تعیین مقاومت در برابر شوک حرارتی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۶۹-۱۲، "کاشی‌های سرامیکی - قسمت دوازدهم: تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدگی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۱۶-۱۱، "کاشی‌های سرامیکی - قسمت یازدهم: تعیین مقاومت در برابر انبساط حرارتی - رطوبتی کاشی‌های لعاب‌دار"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۶۰-۳، "کاشی‌های سرامیکی - ملات‌ها و چسب‌ها - قسمت سوم: اصطلاحات و تعاریف"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۶۰-۴، "کاشی‌های سرامیکی - ملات‌ها و چسب‌ها - قسمت چهارم: روش‌های آزمون"

۵-۴-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

استفاده از کاشی‌های لعاب‌دار که در لعاب آنها ترکیباتی مانند اکسیدهای سرب و کادمیم وجود دارد، برای محیط زیست زیان‌بخش است.

۵-۴-۵ سازگاری

کاشی با سایر مصالح ناسازگاری ندارد.

۵-۴-۶ بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری

کاشی‌ها در جعبه‌های مقوایی بسته‌بندی می‌شوند. برخی مشخصات فنی و درجه آن مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۷۲، با رنگ ثابت و قابل رؤیت بر روی جعبه‌ها ثبت شده است.

۵-۵ سنگ ساختمانی

۵-۵-۱ تعریف

سنگ طبیعی جسمی است که از یک یا چند کانی تشکیل شده است. سنگ دارای کاربردهای زیادی در ساخت و ساز است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) به شکل بلوک در ساختمان‌سازی، سد سازی، باراندازها، دیوارهای جان‌پناه و مانند آنها.

ب) به شکل بریده، برای مصارف تزئینی، نما و کف ساختمان،

پ) استفاده به عنوان سنگفرش.

۵-۵-۲ دسته‌بندی

سنگ‌ها، از نظر منشأ و طرز تشکیل، به سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی دسته‌بندی می‌شوند. از لحاظ کاربرد، مهم‌ترین دسته سنگ‌های طبیعی سنگ‌های بریده شده است، که در نما و پوشش کف استفاده می‌شود. دسته‌بندی این سنگ‌ها به قرار زیر است:

۵-۵-۲-۱ سنگ آهک ساختمانی

سنگی رسوبی که اساساً متشکل از کربنات کلسیم یا کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم (دولومیت) و یا ترکیبی از هر دو است. این سنگ، بر اساس وزن مخصوص، به ۳ گروه زیر تقسیم می‌شود:

الف - با چگالی کم: در محدوده بین ۱۷۶۰ تا ۲۱۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب.

ب - با چگالی متوسط: در محدوده بین ۲۱۶۰ تا ۲۵۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب

پ - با چگالی زیاد: بیشتر از ۲۵۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب.

۵-۵-۲-۲ گرانیت

سنگ آذرین نفوذی بلوری، با دانه‌های تقریباً مساوی، حاوی کوارتز و فلدسپات‌های قلیایی، که

معمولاً مقداری میکا و هورنبلند و نیز مقادیر متفاوتی از دیگر فلدسپات‌ها و کانی‌های فرعی و غیرعادی در آن وجود دارد، که تنها تعداد اندکی از آنها، جز پیریت و گارنت، با چشم غیرمسلح قابل دیدن‌اند.

۵-۲-۳ سنگ کوارتز ساختمانی

این سنگ، بر اساس مقدار سیلیس آزاد آن، به ترتیب زیر دسته‌بندی می‌شود:

- ۱- ماسه‌سنگ، با حداقل ۶۰ درصد سیلیس آزاد.
- ۲- ماسه‌سنگ کوارتزی، با حداقل ۹۰ درصد سیلیس آزاد
- ۳- کوارتزیت، با حداقل ۹۵ درصد سیلیس آزاد.

۵-۲-۴ مرمَر (مرمریت)

سنگی کربناتی دگرگونی که به علت تبلور مجدد تحت حرارت و فشار در دورهٔ متامورف، دارای بافت بلوری مشخصی است و عمدتاً از کانی‌های کلسیت و دولومیت، یا ترکیبی از آنها، تشکیل شده است. مرمَر باید حتماً صیقل دادنی و جلاپذیر باشد. در ایران سنگ‌های این گروه بسته به درشتی بلورهایشان، چینی (ریزبلور)، کریستال (دارای بلورهای درشت)، مرمریت (بدون قابلیت تشخیص بلورها) می‌نامند.

۵-۲-۵ تراورتن

نوعی سنگ آهک رسوبی، با ساختار متخلخل و گاه لایه‌ای، که از ته‌نشین شدن کربنات کلسیم در چشمه‌ها، یا آب‌های گرم کربناتی، تشکیل می‌شود. این سنگ بیشتر به رنگ‌های کرم، زرد، قهوه‌ای، خاکستری و سفید است. وجود تخلخل در این سنگ به دلیل وجود گازها به هنگام ته‌نشین شدن کربنات کلسیم و درپاره‌ای از موارد بر اثر تجزیه گیاهان است. چون این حفره‌ها حاصل فرایند طبیعی تشکیل تراورتن است، عیب آن محسوب نمی‌شود.

۵-۲-۶ سنگ لوح

یک سنگ دگرگون‌شده ریز بلورین، که اغلب حاصل دگرگونی شیل و دارای کانی‌های میکا، کلریت و کوارتز است. مهم‌ترین کاربرد سنگ لوح، پوشش دادن سقف‌های شیب‌دار است. سنگ لوح به سه گروه S_۱، S_۲، S_۳ دسته‌بندی می‌شود. برای گروه S_۱ عمر مفید بیش از ۷۵ سال، S_۲ بین ۴۰ تا ۷۵ سال و S_۳ بین ۲۰ تا ۴۰ سال در نظر گرفته می‌شود.

۵-۵-۳ استانداردها

۵-۵-۳-۱ ویژگی‌ها

ویژگی‌های سنگ‌های ساختمانی گرانیت، سنگ آهک و مرمریت به ترتیب در استانداردهای ۵۶۹۴، ۵۶۹۵ و ۵۶۹۶ آمده است. ویژگی سنگ‌های کوارتز و تراورتن باید مطابق استانداردهای معتبر باشد.

۵-۵-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های استاندارد جذب آب، چگالی، مقاومت فشاری، مدول گسیختگی، مقاومت خمشی و مقاومت سایشی برای سنگ‌های ساختمانی مورد نیاز هستند.

۵-۵-۳-۳ استانداردهای مرجع

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۹، "روش آزمایش مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی".
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷، "روش‌های تعیین تاب گسیختگی، فشاری و خمشی مصالح سنگی".
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸، "بلوک‌های سنگ‌های طبیعی برای برش به منظور استفاده در نما، کف و تزئینات".
- ۴- استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۵، "روش تعیین تاب فشاری مصالح سنگی".
- ۵- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۴، "سنگ گرانیت ساختمانی - ویژگی‌ها".
- ۶- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۵، "سنگ آهک ساختمانی - ویژگی‌ها".
- ۷- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۶، "سنگ مرمریت - ویژگی‌ها".
- ۸- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۷، "سنگ‌های ساختمانی - روش آزمون ضریب گسیختگی".
- ۹- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۸، "سنگ‌های ساختمانی - تاب فشاری - روش آزمون".
- ۱۰- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۹، "سنگ‌های ساختمانی - تعیین جذب آب و وزن مخصوص - روش آزمون".
- ۱۱- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۰۰، "سنگ‌های ساختمانی - روش آزمون تعیین مقاومت سایش در اثر تردد".
- ۱۲- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۸، "سنگ‌های تزئینی و نما-واژه‌نامه".
- ۱۳- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۹، "سنگ‌های تزئینی و نما-تعیین مقاومت خمشی - روش آزمون".

- ۱۴- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۳۰، "سنگ‌های تزئینی و نما- تعیین مقاومت سایش در اثر تردد با استفاده از دستگاه سایش تیبر - روش آزمون"
- ۱۵- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۳۸، "سنگ بتنی برای کاربردهای معماری - ویژگی‌ها"

۵-۵-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست‌محیطی

استفاده از سنگ در ساختمان، یا نوع مصالح، یا روش اجرا، نباید خطری برای بهداشت و سلامتی افراد و محیط زیست ایجاد کند. در صورت احتمال هرگونه تابش مضر از سنگ، آن را باید مورد بررسی و آزمایش قرار داد. عملیات ساخت و ساز و دفع ضایعات نباید موجب آلوده شدن محیط زیست، آب، خاک و فضای سبز در محیط پیرامون ساختمان گردد.

۵-۵-۵ سازگاری

سنگ‌های ساختمانی با انواع مصالح ساختمانی سازگاری دارد. همچنین توجه شود به توصیه‌های نگهداری سنگ‌ها که در بند ۵-۵-۶ آمده، توجه شود.

۵-۵-۶ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

سنگ ساختمانی باید مناسب و بادوام بسته‌بندی شود، چنان‌که سنگ در حمل و نقل و انبار کردن آسیب نبیند. بسته‌بندی باید مانع از تکان خوردن و حرکت کردن آنها در داخل بسته‌ها شود. بسته‌ها باید دارای وزن و ابعاد مناسب برای حمل و نقل باشند. جابه‌جایی آنها با لیفتراک، بالابرها و دیگر وسایل رایج به نحو مناسب ممکن باشد.

در تمام مراحل کار لازم است سنگ‌ها درست محافظت شوند. همچنین باید به سطوح خارجی، به‌خصوص در گوشه‌ها یا بخش‌های برجسته تزئینی، توجه ویژه شود. برای این کار، می‌توان از قطعات باریک چوب، پارچه کفنی یا روکش پلی‌اتیلن استفاده کرد. از این روکش برای محافظت سنگ در برابر باران و برف نیز می‌توان بهره گرفت.

در هنگام انتقال سنگ ساختمانی بریده شده از محل تولید به محل فروش و کارگاه ساختمانی، باید اصول ایمنی کاملاً رعایت شود، تا کارگران یا دیگر افراد آسیبی نبینند. برای حمل سنگ‌ها، باید از دستکش مناسب استفاده شود.

- پس از پایان عملیات ساختمان‌سازی، سنگ باید از گرد و غبار، ملات و دیگر ذرات پاک شود. هنگام برداشتن و جمع کردن داربست‌ها نیز باید مراقب بود که لکه‌های زنگ از لوله‌ها به نما نپاشد و به آن ضربه وارد نشود.

- بهتر است از سنگ‌های تیره رنگ 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 گرانیته‌ها می‌توان برس مویی غیرفلزی و محلول‌های شوینده رقیق و مناسب به کار برد. مرمرها را نیز می‌توان با آب و محلول‌های شوینده رقیق تمیز کرد. در صورت استفاده از محلول‌های شوینده، حتماً انواع مطمئن آنها و مطابق دستورالعمل تولیدکننده به کار برد. برای این کار، پیش از استفاده از این محلول‌ها، اثر آنها بر روی نمونه کوچک و مشابهی از سنگ آزمایش شود. از مصرف شوینده‌های اسیدی و قلیایی، از جمله اسیدکلریدریک، محلول آمونیوم و سود سوزآور خودداری کنید.

۵-۶ سنگدانه بتن

۵-۶-۱ تعریف

سنگدانه مصالحه طبیعی، مصنوعی یا بازیافت شده، مانند ماسه، شن، سنگ شکسته، یا سرباره کوره بلند ذوب آهن و خاک رس منبسط شده دانه‌ای، است که در تولید فراورده‌های ساختمانی، مانند بتن، به کار می‌رود.

۵-۶-۲ دسته‌بندی

۵-۶-۲-۱ سنگدانه‌ها از نظر اندازه بر دو دسته است:

۱- سنگدانه ریز

- سنگدانه‌ای است که تمامی آن از الک ۹/۵ میلی‌متر و حدود ۹۰ درصد آن از الک ۴/۷۵ میلی‌متر (نمره ۴) بگذرد. یا ب) بخشی از سنگدانه که از الک ۴/۷۵ میلی‌متر (نمره ۴) رد شود و روی الک نمره ۲۰۰ (۷۵ میکرومتر) باقی بماند.

۲- سنگدانه درشت

- سنگدانه‌ای است که بخش عمده آن بر روی الک ۴/۷۵ میلی‌متر (نمره ۴) باقی بماند.

۵-۶-۲-۲ سنگدانه از نظر چگالی به انواع زیر تقسیم می‌شود:

۱- سنگین دانه

سنگدانه‌ای با چگالی زیاد که در ساخت بتن سنگین به کار می‌رود، مانند سرپانتین، باریت، مگنتیت، لیمونیت، ایلمنیت، ژئوتیت، هماتیت، آهن یا فولاد. چگالی ظاهری غیرمتراکم این سنگدانه از سرپانتین تا آهن یا فولاد، از ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تا ۷۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تغییر می‌کند.

۲- سبک دانه

سنگدانه‌ای با چگالی کم است که در ساخت بتن سبک کاربرد دارد و شامل سنگدانه‌های سبک

طبیعی، مانند پامیس، خاکسترهای آتشفشانی، توف، دیاتومیت، و سنگدانه‌های سبک مصنوعی، مانند رس، شیل و اسلیت منبسط شده شیل‌های دیاتومه‌ای، پرلیت، ورمیکولیت و سربراره منبسط یا سینتر شده و محصول نهایی احتراق کک یا زغال سنگ است.

۳- سنگدانه با وزن معمولی

سنگدانه‌ای است غیر از سنگدانه سبک یا سنگین، که برای ساخت بتن با چگالی معمولی به کار می‌رود.

۴- سبک‌دانه برای بتن و بنایی

با چگالی ظاهری غیرمتراکم حداکثر: ماسه ۱۱۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب، شن ۸۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب و مخلوط آن دو ۱۰۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب

سبک‌دانه برای بتن عایق‌کاری حرارتی: با چگالی ظاهری غیرمتراکم حداکثر:

الف) پرلیت ۱۹۶ کیلوگرم بر متر مکعب، ورمیکولیت ۱۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب

ب) ماسه ۱۱۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب، شن ۸۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب و مخلوط آن دو ۱۰۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب

۵-۶-۳ استانداردها

۵-۶-۳-۱ ویژگی‌ها

سنگدانه‌های مورد استفاده در بتن باید با ویژگی‌های استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲ مطابقت داشته باشند.

در مورد سنگدانه‌های ریز و درشت باید الزامات دانه‌بندی، شرح داده شده در استاندارد شماره ۳۰۲، رعایت گردد. مدول نرمی سنگدانه ریز جزو الزامات اختیاری و بین ۲/۳ تا ۳/۱ است. مواد زیان‌آور، شامل کلوخه‌های رسی و ذرات سست، مواد ریزتراز الک ۷۵ میکرون (نمره ۲۰۰)، زغال‌سنگ، لیگنیت، یا سایر مواد سبک، دانه‌های پولکی و سوزنی است. سلامت، سایش (لس آنجلس)، سولفات‌های محلول در آب و کلریدهای محلول در آب در شمار الزامات اجباری است و از حدود اعلام شده در استاندارد ویژگی سنگدانه بتن نباید بیشتر باشد.

۵-۶-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌هایی که لازم است، برای تعیین کیفیت، بر روی سنگدانه‌ها انجام شود شامل این موارد است: تعیین دانه‌بندی، ناخالصی‌های آلی (ماسه)، کلوخه‌های رسی و ذرات سست، مواد ریز تر از ۷۵ میکرون، زغال سنگ و لیگنیت، سولفات‌های محلول در آب، کلریدهای محلول در آب، سلامت،

دانه‌های پولکی (شن)، دانه‌های سوزنی (شن) و سایش لس آنجلس (شن). در صورت وجود خطر واکنش قلیایی، لازم است آزمایش‌های واکنش‌زایی بالقوه قلیایی سنگدانه‌ها انجام شود.

۵-۶-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۹، "ماسه برای ملات سیمانی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲، "سنگدانه‌های بتن - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۶، "روش آزمون برای تعیین مقدار موادی از مصالح سنگی که از الک ۷۵ میکرون می‌گذرد"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۸، "روش آزمون برای تعیین سایش مصالح سنگی درشت‌دانه با استفاده از ماشین لس آنجلس"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۹، "روش آزمون مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷، "روش آزمون برای دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز و درشت توسط الک"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۸، "روش آزمون تعیین کلوخه‌های رسی و ذرات خرد شونده در سنگدانه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۹: "روش آزمون ناخالصی‌های آلی سنگدانه‌های ریز برای بتن"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۴، "روش آزمون برای تعیین زغال سنگ و لیگنیت"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۷، "سنگدانه - تعیین نمک‌های کلریدی محلول در آب - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۷۲، "سنگدانه - تعیین مقدار سولفات - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۹، "سنگدانه - اندازه گیری دانه‌های پولکی، دانه‌های طویل یا دانه‌های پولکی و طویل در سنگدانه درشت - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۰، "تعیین وزن مخصوص انبوهی و جذب آب سنگدانه‌های ریز"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۱، "وزن واحد و فضای خالی سنگدانه‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۲، "تعیین وزن مخصوص انبوهی و جذب آب سنگدانه‌های درشت"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳، "روش تعیین رطوبت کل سنگدانه‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۵، "ویژگی‌های سنگدانه سبک برای بتن سازه‌ای"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۶، "مصالح ساختمانی - سنگدانه - کاهش دادن نمونه سنگدانه تا اندازه آزمون"

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۵۶، "بتن - اندازه‌گیری پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی به عنوان سنگدانه بتن با استفاده از روش استوانه سنگی - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۵۷، "سنگدانه‌های سبک مورد مصرف در بلوک‌های بتنی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۵۳، "قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیایی‌ها به روش ملات منشوری تسریع شده - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶، "نمونه‌برداری از سنگدانه‌ها - آیین کار"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۶۸، "تعیین درصد شکستگی سنگدانه‌های درشت - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۹، "اندازه‌گیری دانه‌های پولکی، دانه‌های طویل یا دانه‌های پولکی و طویل در سنگدانه‌های درشت - روش آزمون"

۵-۶-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

مصلح سنگی را نباید از سواحل دریاها و رودخانه‌ها تأمین کرد. برای حفظ محیط زیست، لازم است از ذخایر مخلوط رودخانه‌های متروک و منابع کوهی استفاده شود. در فرایند تولید، باید از انتشار گرد و خاک زیاد در کارگاه تولید سنگدانه جلوگیری شود. یکی از این روش‌های جلوگیری از آن آب پاشی بر روی سرند اول این کارگاه‌هاست.

در صورت مطابقت مشخصات سنگدانه شکسته بازیافتی از آوارهای ساختمانی با ویژگی‌های استاندارد سنگدانه بتن می‌توان، برای کمک به حفظ محیط زیست، در ساخت بتن، از آنها به جای بخشی از سنگدانه طبیعی (با طرح اختلاط مناسب) استفاده کرد.

۵-۶-۵ سازگاری

کاربرد سنگدانه‌های واکنش‌زا با سیمان‌های دارای قلیایی زیاد، به ویژه در پروژه‌های مهم و آبی مجاز نیست. سنگدانه‌های مورد نیاز در ساخت بتنی که در معرض رطوبت یا در تماس مداوم با زمین مرطوب یا در شرایط جوّی رطوبت‌زا قرار خواهد گرفت نباید دارای موادی باشد که با قلیایی‌های سیمان موجب واکنش زیان‌بخش و انبساط شدید ملات یا بتن شود. اما اگر مقدار زیادی از این مواد در سنگدانه وجود داشته باشد، استفاده از سنگدانه ریز مجاز است، به شرطی که نشان داده شود که استفاده از سیمان حاوی کمتر از ۰/۶ درصد قلیایی‌ها یا افزودن یک ماده مانع انبساط مضر حاصل از واکنش قلیایی سنگدانه خواهد شد.

۵-۶-۶ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

سنگدانه باید، قبل از مصرف در بتن و ملات، در جای مناسبی انبار شود. سنگدانه نباید، برای بتن-ریزی در هوای سرد، در معرض یخبندان و رطوبت و، در بتن‌ریزی در هوای گرم، در معرض تابش مستقیم خورشید قرار گیرد.

سنگدانه نباید در جایی یا به گونه‌ای انبار شود که به مواد خارجی و زیان‌آور آلوده گردد.

سنگدانه باید بر حسب اندازه دانه در محل‌های مختلف انبار شود.

حمل و نگهداری سنگدانه‌ها نباید سبب جداشدگی آنها شود. هنگام حمل، لازم است سنگدانه، در پوشش یا درون مخزن قرار گیرد، تا میزان آلودگی کاهش یابد. سطح انبار و تجهیزات حمل نیز باید تمیز باشد.

۷-۵ سیمان و فرآورده‌های آن

۷-۵-۱ سیمان

۷-۵-۱-۱ تعریف

سیمان (هیدرولیکی) مادهٔ چسباننده‌ای است که در هوا و مجاورت آب و جایی که هوا نیست می‌گیرد و سخت می‌شود. این ماده را در ساختن بتن و ملات‌های سیمانی به کار می‌برند. سیمان با آب سفت و سخت می‌شود و جسمی یکپارچه تشکیل می‌دهد.

۷-۵-۲ دسته‌بندی

سیمان‌های هیدرولیکی به شرح زیر دسته‌بندی می‌شود:

(الف) سیمان‌های پرتلند که در پنج نوع ۱ تا ۵ طبقه‌بندی می‌گردد.

(ب) سیمان‌های آمیخته: که جزء اصلی آنها کلینکر سیمان پرتلند است و دارای مقادیری از مواد مناسب، مانند پوزولان‌های طبیعی، مصنوعی، یا مواد افزودنی ویژه جایگزین سیمان پرتلند است. انواع سیمان‌های پرتلند آمیخته معمول در ایران عبارت است از: پوزولانی، سرباره‌ای، بنایی و آهکی (PKZ).

(پ) سیمان پرتلند پوزولانی: چسبانندهٔ هیدرولیکی است، متشکل از مخلوط کامل و یکنواخت سیمان پرتلند و پوزولان، که یا به روش پودر کردن هم‌زمان کلینکر سیمان پرتلند، پوزولان و سنگ گچ در آسیاب، و یا با سایش جداگانه پوزولان و آمیختن آن با سیمان پرتلند، و یا ترکیبی از دو روش، به دست می‌آید.

مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۲، سیمان پرتلند پوزولانی بر دو گروه است:

- پرتلند پوزولانی (پ.پ) با میزان پوزولان حداقل ۵ و حداکثر ۱۵ درصد وزنی سیمان.
- پرتلند پوزولانی ویژه (پ.پ.و) با میزان پوزولان بیش از ۱۵ تا ۴۰ درصد وزنی سیمان.
- (ت) سیمان پرتلند سرباره‌ای: سیمانی است که از آسیاب کردن مخلوط کلینکر سیمان پرتلند، سربارهٔ دانه شده و سنگ گچ و یا از مخلوط سیمان پرتلند و پودر سرباره، به نسبت‌های معین به دست می‌آید.

مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷، سیمان سرباره‌ای بر سه گروه است:

- سیمان پرتلند سرباره‌ای (پ-س) با میزان سرباره حداکثر ۲۵ درصد وزنی سیمان.
 - سیمان پرتلند سرباره‌ای ضدسولفات (پ-س - ۵) با میزان سرباره ۲۵ تا ۷۰ درصد وزنی سیمان.
 - سیمان سرباره‌ای (س) با میزان سرباره بیش از ۷۰ درصد وزنی سیمان.
- ث) سیمان پرتلند آهکی: ماده چسباننده هیدرولیکی، از خانواده سیمان پرتلند، که از آسیاب کردن مخلوط ۶ الی ۲۰ درصد سنگ آهک ویژه، همراه با درصد مناسبی سنگ گچ و حداقل ۸۰ درصد کلینکر سیمان پرتلند تولید می‌گردد.
- در تولید این نوع سیمان، میزان مواد افزودنی حداکثر یک درصد است. مواد افزودنی نباید شدت خوردگی میلگرد را افزایش دهد و یا باعث افت کیفیت سیمان یا ملات و بتن ساخته شده از آن شود.
- ج) سیمان بنایی: چسباننده‌ای هیدرولیکی که در تهیه ملات‌های مختلف مورد استفاده در بنایی به کار برده می‌شود.

این سیمان از:

- آسیاب کردن مخلوط کلینکر سیمان پرتلند و سنگ آهک طبیعی؛
 - یا مخلوط کردن سیمان پرتلند و پودر نرم شده سنگ آهک، یا پوزولان‌های طبیعی و مصنوعی، و یا سرباره آهن‌گدازی، به نسبت‌های معین، با رنگدانه‌های معدنی به دست می‌آید.
- مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۶-۱، سیمان بنایی بر چهار گروه است:
- سیمان بنایی نوع (س-ب-ح-۵) با حداقل ۲۵ درصد وزنی کلینکر. در این سیمان از ماده حباب‌زا استفاده می‌شود.
 - سیمان بنایی نوع (س-ب-ح-۱۲/۵) با حداقل ۴۰ درصد وزنی کلینکر. در این سیمان از ماده حباب‌زا استفاده می‌شود.
 - سیمان بنایی نوع (س-ب-۱۲/۵) با حداقل ۴۰ درصد وزنی کلینکر.
 - سیمان بنایی نوع (س-ب-۲۲/۵) با حداقل ۴۰ درصد وزنی کلینکر.
- استفاده از سیمان‌های بنایی در بتن و بتن آرمه مجاز نیست و آن را فقط در ملات و مانند آن باید به کار برد. برای شناسایی سیمان بنایی و پرهیز از مصرف آن در ساخت بتن، این نوع سیمان‌ها را رنگی تولید می‌کنند.

چ) سیمان پرتلند مرکب الف - ۳۲/۵: ماده چسباننده هیدرولیکی از خانواده سیمان پرتلند است که از آسیاب و مخلوط کردن کلینکر سیمان پرتلند با حداقل ۲ نوع از انواع مواد افزودنی (سنگ آهک ویژه، پوزولان طبیعی مرغوب، سرباره کوره آهن‌گدازی، خاکستر بادی، پوزولان کلسینه شده، رس یا شیل پخته شده، دوده سیلیسی) همراه با درصد مناسبی از سنگ گچ حاصل می‌شود.

- سیمان پرتلند مرکب الف - ۳۲/۵ در تهیه ملات و بتن استفاده می‌شود و در اکثر مواردی که سیمان پرتلند نوع یک (۱-۳۲۵) به کار می‌رود، قابلیت کاربرد دارد.
- ح) سیمان سفید: سیمان پرتلند سفید سیمانی است که در تولید آن از مواد اولیه‌ای که ترکیبات رنگ‌زای آن در حد مجاز باشد، استفاده می‌شود.
- این نوع سیمان عمدتاً در نماسازی، بندکشی و کارهای تزئینی کاربرد دارد.
- خ) سیمان پرتلند رنگی: از افزودن رنگدانه‌های معدنی (بدون داشتن واکنش شیمیایی) با سیمان پرتلند معمولی یا سفید به دست می‌آید. از سیمان پرتلند معمولی برای ساخت سیمان‌های پرتلند رنگی قرمز، قهوه‌ای و سیاه و از سیمان سفید در تولید سیمان‌هایی با رنگ‌های روشن، استفاده می‌شود.
- در ساخت سیمان‌های رنگی باید از رنگدانه‌هایی استفاده شود که در برابر عوامل جوی و تابش نور پایدار است.
- از این نوع سیمان‌ها بیشتر در نماسازی، کف‌سازی، بندکشی و کارهای تزئینی استفاده می‌شود.
- رنگ‌ها نباید در کارگاه‌های تولید بتن به بتن افزوده شود.

۷-۵-۱-۳ استانداردها

۷-۵-۱-۳-۱ ویژگی‌ها

ویژگی‌های انواع سیمان پرتلند باید با استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹ مطابقت کند. ویژگی‌های سیمان پرتلند پوزولانی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۲، سیمان سرباره‌ای مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷، سیمان بنایی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۵۱۶، سیمان پرتلند مرکب الف ۳۲/۵ مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۵۷۱ و سیمان پرتلند آهکی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۲۰ و ویژگی سیمان پرتلند سفید باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۱ باشد. ویژگی رنگدانه‌های مورد مصرف در سیمان بنایی و سیمان‌های رنگی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۴۹ باشد.

۷-۵-۱-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

روش‌های آزمایش شیمیایی سیمان باید براساس استاندارد ملی ایران شماره‌های ۱۶۹۲ و ۱۶۹۵ به کار گرفته شود. این آزمون‌ها عبارت است از:

اندازه‌گیری اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیم، آهن، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، تری‌اکسید گوگرد، افت سرخ شدن در ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد، باقی‌مانده نامحلول، آهک آزاد.

آزمایش شیمیایی سیمان، برای اندازه‌گیری عناصر فرعی، آهک آزاد، گوگرد به صورت سولفید و کلرید- مواد آلی قابل حل در کلروفرم - کربن دی اکسید، باید براساس استاندارد ملی ایران شماره‌های ۱-۱۶۹۳، ۲-۱۶۹۳، ۱۶۹۴ و ۶۴۴۳ انجام گیرد.

روش‌های آزمایش فیزیکی سیمان باید براساس استاندارد ملی ایران شماره‌های ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳ و ۳۹۴ باشد. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از :

اندازه‌گیری زمان گیرش اولیه و نهایی، تعیین غلظت نرمال، تعیین سلامت، اندازه‌گیری مقاومت فشاری ۳، ۷ و ۲۸ روز، اندازه‌گیری مقاومت خمشی ۳، ۷ و ۲۸ روز، تعیین نرمی، چگالی و حرارت هیدراتاسیون.

۵-۷-۱-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹، "سیمان پرتلند - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۰، "تعیین نرمی سیمان پرتلند"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۱، "تعیین انبساط سیمان پرتلند"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۲، "سیمان پرتلند - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۳، "سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۴، "سیمان پرتلند - تعیین حرارت هیدراتاسیون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۲، "سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - اندازه‌گیری عناصر اصلی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۹۳، "سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - قسمت اول - اندازه‌گیری عناصر فرعی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۶۹۳، "سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - قسمت دوم - اندازه‌گیری کلسیم اکسید آزاد"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۴، "سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - اندازه‌گیری گوگرد به صورت سولفید"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۵، "سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - تعیین سدیم اکسید و پتاسیم اکسی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۶۱، "آیین کاربرد حفاظت و انبار کردن سیمان در کارگاه ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۱، "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون سیمان پرتلند سفید"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۲، "سیمان پرتلند پوزولانی - ویژگی‌ها"

- استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۳، "پوزولان طبیعی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۶-۱، "سیمان بنایی - قسمت اول : ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای انطباق"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۶-۲، "سیمان بنایی - قسمت دوم : روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷، "سیمان سرباره‌ای - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۲۰، "سیمان پرتلند آهکی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۷۱-۱، "سیمان پرتلند مرکب الف ۳۲/۵ - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۴۷-۹، "سنگدانه - آزمون‌های خصوصیات ساختاری - قسمت نهم : تعیین نرمه به روش متیلن بلو"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۴۹، "مصلح ساختمانی - رنگدانه‌ها برای رنگی کردن مصلح ساختمانی پایه سیمانی و یا آهکی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۴۳، "بسته‌بندی - پاکت‌های کاغذی سیمان، گچ و سایر مصلح پودری ساختمانی با جرم ویژه مشابه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۴۴۳، "سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - تعیین مقدار کلرید، مواد آلی قابل حل در کلروفرم و کربن دی‌اکسید"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۸، "سیمان‌های هیدرولیکی - تعیین چگالی - روش آزمون"

۷-۲-۵ فرآورده‌های سیمانی

۷-۲-۵-۱ تعریف

فرآورده‌های سیمانی محصولاتی است که مادهٔ چسبانندهٔ آنها یکی از انواع سیمان‌های گفته شده در بند ۷-۱-۲ است.

۷-۲-۵-۲ دسته‌بندی

مهم‌ترین فرآورده‌های سیمانی عبارت است از:

- بتن
- دربارهٔ بتن و اجزای متشکل آن نگاه کنید به مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه).
- بلوک‌های سیمانی
- بلوک‌های سیمانی توخالی: این بلوک در دو دستهٔ باربر و غیرباربر تولید می‌شود.
- از انواع بلوک سیمانی توخالی، بسته به شرایط، در ساخت دیوارهای باربر و غیرباربر استفاده می‌شود.

- بلوک سیمانی سقفی: قطعه‌ای پیش‌ساخته و توخالی که بین دو تیرچه قرار می‌گیرد و، با توجه به ضخامت و مقاومت سقف، ابعاد آن متغیر است.
- از بلوک‌های سیمانی سقفی در ساخت سقف‌های مجوف استفاده می‌شود.
- **بلوک‌های (قطعات) سیمانی سبک‌دانه**
- بلوک‌های سیمانی سبک (توپر و توخالی) از اختلاط سیمان‌های هیدرولیکی، آب و دانه‌های سبک معدنی طبیعی و یا مصنوعی ساخته می‌شود. براساس چگالی ظاهری، بر دو دسته است:
 - الف- بلوک سیمانی سبک: بلوک‌هایی که چگالی خشک ظاهری آنها، کمتر از ۱۷۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.
 - ب - بلوک سیمانی نیمه سبک: بلوک‌هایی که چگالی خشک ظاهری آنها، بین ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.
- بلوک سیمانی سبک غیرباربر: از بلوک‌های سیمانی سبک در ساخت اعضای غیرباربر ساختمانی استفاده می‌شود.
- **بلوک‌های (قطعات) بتن هوادار اتوکلاو شده**
- بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده یا بتن گازی، بلوک‌هایی هستند که با ایجاد تخلخل ناشی از واکنش شیمیایی یک عامل حباب‌ساز مانند پودر آلومینیم، بعد از گیرش اولیه و برش و عمل‌آوری در محیط‌های تحت فشار بخار ساخته می‌شوند. این نوع بلوک‌ها، قابلیت استفاده در دیوارهای غیرباربر داخلی و خارجی را دارند. محدودیت کاربری این بتن‌ها با توجه به رده مقاومتی آنها تعیین می‌شود.
- بتن‌های گازی از نظر رده مقاومتی به سه دسته با مقاومت‌های ۲/۵، ۵ و ۷/۵ مگاپاسکال تقسیم می‌شوند. همچنین از نظر جرم حجمی خشک، این بتن می‌تواند دارای جرم حجمی اسمی ۴۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد.
- **بلوک‌های (قطعات) بتن سبک اسفنجی**
- بلوک‌های بتن سبک CLC نوعی بتن سبک متخلخل است که تخلخل آن با استفاده از یک نوع ماده افزودنی کف‌ساز و یا در اثر یک فرآیند شیمیایی که منجر به تشکیل گاز در بتن، بدون فرآیند اتوکلاو، ایجاد می‌شود.
- بلوک‌های سبک CLC، از نظر رده مقاومتی به سه دسته با مقاومت‌های ۲/۵، ۵ و ۷/۵ مگاپاسکال تقسیم می‌شوند. همچنین از نظر جرم حجمی خشک، این بتن می‌تواند دارای جرم حجمی اسمی ۴۰۰ تا ۹۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد.

- موزاییک

موزاییک: کف پوش متراکم شده‌ای است که از مصالح سنگی، سیمان و آب، با شکل و ضخامت یکنواخت، ساخته شده و دارای خصوصیات هندسی مشخصی است.

موزاییک‌ها به روش پرس، ویبره و یا پرس و ویبره به شکل منفرد تولید می‌شود و یا به شکل بلوک‌های بزرگ، با پرس، ویبره و یا خلأ قالب‌گیری و سپس در ابعاد مورد نظر بریده می‌شوند.

- موزاییک تک لایه و دو لایه است.

- موزاییک‌ها، براساس نمای ظاهری سطح رویه و دانه‌بندی، به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

الف- موزاییک سیمانی ساده: موزاییکی که در سطح رویه فاقد مصالح سنگی تزینی است و انواع شیاردار و ساده دارد.

ب- موزاییک سنگ‌دار: موزاییکی که در سطح رویه آن مصالح سنگی سخت صیقل‌پذیر تزینی به کار رفته است و به صورت شیاردار یا شسته یا صاف ساخته می‌شود و، برحسب اندازه بزرگ‌ترین قطر دانه‌های سنگی قابل مشاهده، به ۵ گروه نرم دانه، ریز دانه، میان دانه، درشت دانه و تکه‌ای (پلاکی) و لاشه‌ای تقسیم می‌شود.

- ورق‌های سیمانی الیاف‌دار (تخته‌های سیمانی)

ورق‌های صاف سیمانی الیاف‌دار: ورق‌هایی متشکل از یک چسباننده هیدرولیکی معدنی یا یک چسباننده سیلیکات کلسیمی که با واکنش‌های شیمیایی یک ماده سیلیسی و یک ماده آهکی تقویت و با الیاف آلی یا الیاف سنتزی معدنی ساخته می‌شود.

- در تولید ورق‌های صاف سیمانی الیاف‌دار، استفاده از آزیست مجاز نیست. برخی از الیاف جانشین آزیست عبارت است از: الیاف شیشه، الیاف پلی‌پروپیلن، الیاف فولادی، الیاف آرامید، الیاف سلولزی، الیاف کربن، الیاف سرامیکی، کولار، پلی وینیل الکل، اکسید آلومینیوم، ولستونیت و پلی‌استر.

- ورق‌های صاف سیمانی الیاف‌دار برای کاربری بیرونی ساختمان، نظیر پوشش نماهای خارجی ساختمان، تیغه‌ها، زیرنماها، پوشش جاهای آسیب‌دیده و مانند آنها، و با کاربری داخلی مانند جداگرها، کف‌ها، سقف‌ها و مانند آنها، با خواص گسترده متناسب با نوع کاربرد است. این ورق‌ها ممکن است دارای سطح صاف یا نقش‌دار باشد.

- این ورق‌ها به دو نوع زیر تقسیم می‌شود:

- نوع الف: برای کاربری‌های بیرونی ساختمان، در جاهایی مناسب است که مستقیماً در معرض تابش خورشید، بارش برف و باران قرار دارند، ورق‌های نوع الف روکش‌دار یا بدون روکش است.

- نوع ب: معمولاً برای مصارف داخلی مناسب است و نیز برای مواردی از مصارف بیرونی ساختمان که در معرض تابش خورشید و بارش باران و برف قرار ندارند. این ورق‌ها، براساس مدول گسیختگی به بیش از ۵ گروه طبقه‌بندی می‌شوند.

۵-۷-۳ استانداردها**۵-۷-۳-۱ ویژگی‌ها****- بلوک‌های سیمانی**

- مطابقت ویژگی‌های بلوک‌های سیمانی با استاندارد ملی ایران شماره ۷۰-۱ الزامی است.
- بلوک‌های سیمانی توخالی باید کاملاً سالم باشند و شکستگی ابعاد و نواقص دیگری نداشته باشند تا باعث ضعف بلوک نشود. در هنگام استفاده، بلوک‌ها باید بازرسی و بلوک‌های معیوب کنار نهاده شود.
- میانگین مقاومت فشاری بلوک توخالی برابر (برای سطوح پر) نباید از ۱۴ مگاپاسکال کمتر باشد.
- جذب آب بلوک‌های توخالی برابر باید حداکثر ۲۰۸ کیلوگرم بر مترمکعب باشد.
- میانگین مقاومت فشاری بلوک توخالی غیربرابر (برای سطوح پر) نباید از ۴/۵ مگاپاسکال کمتر باشد.
- ویژگی‌های بلوک‌های سیمانی سقفی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۰۹ باشد.

- بلوک‌های (قطعات) سیمانی سبک‌دانه

- مطابقت ویژگی‌های بلوک‌های سیمانی سبک با استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۸۲ الزامی است.
- میانگین مقاومت فشاری بلوک‌های سیمانی سبک غیربرابر، براساس رده مقاومت فشاری، باید بین ۲/۵ تا ۱۰ مگاپاسکال باشد.

- جذب آب بلوک‌های سیمانی سبک، براساس رده چگالی ظاهری (رده‌های ۱، ۲ و ۳)، باید حداکثر ۲۸۸ و رده ۴ حداکثر باید ۲۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

- میزان رطوبت بلوک‌های سیمانی سبک، با توجه به درصد جمع‌شدگی خطی و برحسب میزان رطوبت در منطقه اجرا، باید با استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۸۲ مطابقت کند.
- جمع‌شدگی خشک خطی بلوک‌های سیمانی سبک حداکثر باید ۰/۰۶۵ درصد باشد.

- بلوک‌های (قطعات) بتن هوادار اتوکلاو شده

- مطابقت ویژگی‌های بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده با استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۹۳ الزامی است.

- ویژگی‌های فیزیکی بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده باید مطابق جدول ۵-۷-۱ باشد.

- بلوک‌های (قطعات) بتن سبک CLC

- برای بلوک‌های بتن سبک CLC به استانداردهای معتبر مراجعه شود.

- موزاییک

- ویژگی‌های انواع موزاییک باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۵ باشد.
- میانگین مقاومت خمشی موزاییک نباید کمتر از ۵ مگاپاسکال باشد.
- ضریب اصطکاک سطح رویه موزاییک باید در حدی باشد که احتمال سرخوردن روی آن وجود نداشته باشد.
- جذب آب کل هر موزاییک نباید از ۸ درصد وزنی تجاوز کند.

جدول ۷-۵-۱ مشخصات بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده

ردۀ مقاومتی	مقاومت فشاری (مگاپاسکال)		جرم حجمی خشک اسمی (کیلوگرم بر مترمکعب)	محدوده جرم حجمی (کیلوگرم بر مترمکعب)	حداکثر میانگین جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدن (%)
	میانگین	حداقل			
ب-۱-۵	۲/۵	۲/۰	۴۰۰	۳۵۰-۴۵۰	۰/۰۲
			۵۰۰	۴۵۰-۵۵۰	
ب-۱-۴	۵/۰	۴/۰	۵۰۰	۴۵۰-۵۵۰	
			۶۰۰	۵۵۰-۶۵۰	
			۷۰۰	۶۵۰-۷۵۰	
			۸۰۰	۷۵۰-۸۶۰	
ب-۱-۶	۷/۵	۶/۰	۶۰۰	۵۵۰-۶۵۰	
			۷۰۰	۶۵۰-۷۵۰	
			۸۰۰	۷۵۰-۸۵۰	

- ورق‌های سیمانی الیاف‌دار

- ویژگی‌های ورق‌های سیمانی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۵ باشد.

- مدول گسیختگی ورق‌های سیمانی باید مطابق جدول ۷-۵-۲ باشد.

جدول ۷-۵-۲ مشخصات مدول گسیختگی ورق‌های سیمانی

حداقل مدول گسیختگی (مگاپاسکال)		طبقه‌بندی
ورق‌های نوع الف	ورق‌های نوع ب	
-	۴	۱
-	۷	۲
۷	۱۰	۳
۱۳	۱۶	۴
۱۸	۲۲	۵

- برای ورق‌های سیمانی نوع الف، آزمون‌های نفوذپذیری آب، مقاومت در برابر یخ‌زدگی، آب گرم،

بارش-گرمایش و خیساندن و خشکاندن مطابق با استاندارد ۷۵۱۵ باید انجام گیرد.

۵-۷-۲-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

بلوک سیمانی توخالی:

روش‌های آزمایش بلوک سیمانی توخالی باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۷۰-۲ باشد. این آزمایش‌ها عبارت است از :

اندازه‌گیری ابعاد و رواداری، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری جذب آب، اندازه‌گیری وزن مخصوص توده‌ای.

بلوک سیمانی سبک غیرباربر:

این بلوک‌ها نیز باید با روش‌های برشمرده شده استاندارد ملی ایران شماره ۷۰-۲ آزمایش شوند. این آزمایش‌ها عبارت است از: اندازه‌گیری ابعاد و رواداری، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری جذب آب، اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری، تعیین میزان رطوبت.

آزمایش اندازه‌گیری میزان جمع‌شدگی خشک خطی باید براساس استانداردهای معتبر انجام شود. موزاییک: روش‌های آزمایش موزاییک باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۵ باشد. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از :

اندازه‌گیری ابعاد و رواداری، تعیین گونیا بودن و تابیدگی، تعیین نیروی استحکام خمشی، تعیین میزان سایش، تعیین مقاومت در برابر سرخوردن، اندازه‌گیری جذب آب، تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدگی.

ورق‌های صاف الیاف سیمانی: روش‌های آزمایش ورق‌های صاف الیاف سیمانی باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۵ باشد. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از:

تعیین ابعاد، رواداری و شکل، اندازه‌گیری مقاومت خمشی، اندازه‌گیری چگالی ظاهری، نفوذپذیری آب، مقاومت در برابر یخ‌زدگی، آب گرم، بارش - گرمایش و خیساندن - خشکاندن.

۵-۷-۲-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۰-۱، "بلوک‌های سیمانی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۰-۲، "بلوک‌های سیمانی - روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۸۲، "بلوک‌های سیمانی سبک غیر باربر - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۹۳، "بتن سبک-قطعات بتنی هوادار اتوکلاو شده - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۵، "موزاییک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۵، "ورق‌های صاف الیاف سیمانی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"

۷-۵-۳ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

- هنگام کار با سیمان، باید از دستکش، عینک و ماسک حفاظتی استفاده شود.

۷-۵-۴ سازگاری

- در نقاط مرطوب، ملات و بتن نباید مستقیماً در مجاورت گچ و فرآورده‌های گچی قرار گیرند.
- از به کار بردن مواد اسیدی بر روی فرآورده‌های سیمان پرتلندی باید پرهیز شود.
- از مواد پاک کننده اسیدی نباید در ملات و بتن استفاده شود.
- نماهای بتنی با استفاده از پوشش مناسب، باید در مقابل باران‌های اسیدی، حفاظت شوند.

۷-۵-۵ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

بسته‌بندی، حمل و نقل، انبار کردن و استفاده از سیمان‌های کیسه‌ای و فله باید مطابق مقررات ملی ساختمان، مبحث نهم "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه"، انجام شود.

۸-۵ آهک و فرآورده‌های آن

۸-۵-۱ آهک ساختمانی

۸-۵-۱-۱ تعریف

آهک ساختمانی آهکی است که، بنا بر مشخصات شیمیایی (خلوص سنگ آهک)، فیزیکی و روش فرآوری (دما و نحوه پخت) برای مصارف ساختمانی ویژه یا معمولی، به صورت آهک زنده یا شکفته، کاربرد دارد.

به طور کلی، آهک واژه‌ای است عمومی که برای شکل‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی آهک زنده، آهک هیدراته و آهک هیدرولیک، که ممکن است پرکلسیم، منیزیمی یا دولومیتی باشد، به کار می‌رود. آهک پرکلسیم، منیزیمی و دولومیتی، به ترتیب از سنگ‌آهک فاقد کربنات منیزیم تا ۵ یا دارای ۵ تا ۳۵ و ۳۵ تا ۴۶ درصد کربنات منیزیم به دست می‌آیند.

- آهک زنده یا آهک هوایی: آهک پرمایه‌ای که ۹۰ تا ۱۰۰ درصد CaO دارد و بخش عمده آن اکسید کلسیم یا اکسید کلسیم همراه با اکسید منیزیم است. این آهک بسیار زود شکفته می‌شود و در موقع شکفته شدن مقدار زیادی حرارت آزاد می‌کند و ازدیاد حجم آن در این موقع زیاد است. آهک زنده در مجاورت هوا خود را می‌گیرد و سفت می‌شود.

- آهک شکفته یا آهک هیدراته: پودر خشکی که از ترکیب CaO با آب به دست می‌آید. به‌طور عمده از هیدروکسید کلسیم Ca(OH)_2 ، یا مخلوطی از هیدروکسید کلسیم و اکسید منیزیم یا هیدروکسید منیزیم و یا هردو ساخته می‌شود. آهک شکفته CO_2 موجود در هوا را جذب می‌کند و به سنگ آهک تبدیل می‌شود.

- آهک هیدرولیک هیدراته (آهک آبی): این نوع آهک از کلسینه شدن سنگ آهک حاوی سیلیس و آلومینا ساخته، در دمای نزدیک به ذوب حاصل می‌شود. به بیان دیگر، آهک کم مایه‌ای است که ۶۵ تا ۷۵ درصد CaO و ۲۵ تا ۳۰ درصد خاک رس دارد. به کندی شکفته می‌شود و افزایش حجم آن اندک است. از نظر ترکیب شیمیایی و گرفتن، بسیار شبیه به سیمان پرتلند است، ولی مقداری

آهک زنده به حالت آزاد دارد و مقاومت آن از سیمان پرتلند کمتر و از آن دیرگیرتر است. نفوذ آب در ملات آن بیش از ملات سیمان است.

- آهک نیمه آبی: آهکی است که دارای ۷۵ تا ۸۵ درصد CaO و ۱۵ تا ۲۵ درصد خاک رس است. به تدریج شکفته می شود و حجم آن افزایش کمی دارد. مانند آهک آبی در زیر آب گرفته و سفت می شود، ولی مقاومت آن کمتر از آهک آبی است.

۵-۸-۱-۲ دسته بندی

آهک ساختمانی در انواع زیر دسته بندی می شود:

- آهک هیدراته هیدرولیکی، برای مصارف ساختمانی

این آهک به دو دسته زیر تقسیم می شود:

- آهک هیدراته هیدرولیکی با کلسیم بالا: آهکی که حاوی کمتر از ۵ درصد اکسید منیزیم است.

- آهک هیدراته هیدرولیکی با منیزیم بالا: آهکی که حاوی بیش از ۵ درصد اکسید منیزیم است.

- کاربرد آهک هیدراته هیدرولیک عمدتاً در اندودکاری (لایه آستر و اندود زبره)، ملات و افزودنی اصلاح کننده بتن است.

- آهک هیدراته پرداخت

این آهک بر دو گونه است:

- معمولی: آهک هیدراته معمولی پرداخت

- ویژه: آهک هیدراته ویژه پرداخت

تفاوت این دو در مقدار اکسیدهای غیر هیدراته و زمان شکل پذیری آنهاست.

- آهک هیدراته پرداخت در لایه آستر، زیرکاری، روکش پرداخت، ساخت ملات و ماده افزودنی در بتن کاربرد دارد.

- آهک هیدراته، برای مصارف بنایی

این آهک بر چهار نوع است:

- معمولی - آهک هیدراته معمولی، برای مصارف بنایی

- ویژه - آهک هیدراته ویژه برای مصارف بنایی

- معمولی هوادار - آهک هیدراته معمولی هوادار، برای مصارف بنایی

- ویژه هوادار - آهک هیدراته ویژه هوادار، برای مصارف بنایی

تفاوت آهک هیدراته ویژه و آهک هیدراته ویژه هوادار با آهک هیدراته معمولی و آهک هیدراته معمولی هوادار، عمدتاً در سرعت شکل پذیری و میزان آب نگهداری آب و محدودیت در مقدار اکسیدهای غیرهیدراته است.

- کاربرد آهک هیدراته معمولی و ویژه در اندودکاری سیمانی (لایه آستر و اندود زیره) ، تهیه ملات و ماده افزودنی بتن است.
- علاوه بر موارد گفته شده در بالا در مواردی نیز که نیاز که به خواص ذاتی آهک و متخلخل شدن آن است، می‌توان از آهک هیدراته معمولی هوادار و ویژه هوادار استفاده کرد.
- به طور کلی، افزودن آهک به ملات‌های سیمانی سبب می‌شود که خاصیت خمیری، کارایی، میزان آب نگهداری، انعطاف‌پذیری و چسبندگی ملات به مصالح بنایی افزایش یابد.

۵-۸-۲ فرآورده‌های آهکی

- به طور کلی، انواع فرآورده‌های آهکی عبارت است از:
- آجر ماسه آهکی (بند ۵-۲-۱)
- بتن آهکی سبک: این بتن از جنس سیلیکات کلسیم است. از خواص آن سبک بودن و داشتن خاصیت عایق حرارتی است. قطعات پیش‌ساخته آن در ساخت سقف و دیوارهای غیرباربر به کار می‌رود.

۵-۸-۳ استانداردها

۵-۸-۳-۱ ویژگی‌ها

- ویژگی‌های آهک هیدراته هیدرولیک برای مصارف ساختمانی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۸ باشد.
- دانه‌های آهک هیدراته هیدرولیک، برای مصارف ساختمانی، باید به اندازه‌ای باشد که مانده آنها بر روی الک ۶۰۰ میکرون بیشتر از ۰/۵ درصد و روی الک ۷۵ میکرون بیشتر از ۱۰ درصد نباشد.
- ویژگی‌های آهک هیدراته پرداخت باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۷ باشد.
- دانه‌های آهک هیدراته پرداخت باید به اندازه‌ای باشد که بر روی الک ۶۰۰ میکرون بیشتر از ۰/۵ درصد باقی نماند.
- ویژگی‌های آهک هیدراته، برای مصارف بنایی، باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۵ باشد.
- دانه‌های آهک هیدراته برای مصارف بنایی باید به اندازه‌ای باشد که بر روی الک ۶۰۰ میکرون بیش از ۰/۵ درصد باقی نماند.
- ویژگی‌های آهک زنده و هیدراته برای تثبیت خاک باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۵ باشد.
- ویژگی‌های آهک قابل استفاده با پوزولان‌ها باید با استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۴ مطابق باشد.
- آهک را باید در جایی استفاده کرد که هوا نمناک باشد؛ یا دست‌کم آن را به مدت ۲۸ روز پس از مصرف نمناک نگه داشت.

- آهک باید به صورت دوغاب مصرف شود.

۵-۸-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های شیمیایی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک:
 آزمایش شیمیایی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک باید بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۶ انجام گیرد. این آزمایش‌ها عبارت است از:
 اندازه‌گیری اکسید سیلیسیم و مواد نامحلول، اندازه‌گیری مجموع اکسیدهای آلومینیم، آهن، فسفر، تیتانیم و منگنز، اندازه‌گیری اکسیدهای کلسیم، منیزیم، استرانسیم، تری اکسید گوگرد، افت سرخ شدن در ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد، تعیین رطوبت آزاد در سنگ آهک و آهک هیدراته، تعیین فسفر، منگنز و آهن فرو، تعیین آهک مؤثر، تعیین سیلیس آزاد، تعیین دی‌اکسیدکربن و تعیین اکسیدهای غیرهیدراته براساس نتایج به دست آمده از تجزیه شیمیایی.
 آزمایش‌های فیزیکی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک:
 آزمایش فیزیکی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک باید طبق روش‌های استاندارد ملی ایران شماره ۵۲۵۴ انجام شود. این آزمایش‌ها عبارت است از:
 تعیین باقی‌مانده آهک زنده، سرعت شکستن آهک زنده، دانه‌بندی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک، تعیین چگالی ظاهری آزاد آهک هیدراته، پودر آهک زنده و سنگ آهک، چگالی ظاهری متراکم آهک هیدراته، پودر آهک زنده و سنگ آهک، اندازه‌گیری pH پودر سنگ آهک، دانه‌بندی پودر سنگ آهک، روشنی یا سفیدی خشک پودر سنگ آهک، غلظت استاندارد خمیر آهک هیدراته، شکل‌پذیری خمیر آهک هیدراته، انبساط اتوکلاو آهک هیدراته، بیرون‌زدگی و کرم خوردگی آهک هیدراته، قابلیت آب نگهداری آهک هیدراته، میزان ته‌نشینی آهک هیدراته و هوادار بودن آهک هیدراته.

۵-۸-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰، "ویژگی‌ها و روش آزمون آهک ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۴، "روش‌های نمونه‌برداری، بازرسی، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری محصولات آهک و سنگ آهک"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۵، "ویژگی‌های آهک هیدراته برای مصارف بنایی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۶، "روش‌های آزمون آنالیز شیمیایی سنگ آهک، آهک زنده و آهک هیدراته"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۷، "ویژگی‌های آهک هیدراته پرداخت"

- استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۸، "ویژگی‌های آهک هیدراته هیدرولیک برای مصارف ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۲۵۴، "روش‌های آزمون فیزیکی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۵، "سنگ آهک ساختمانی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۳، "واژگان - آهک و سنگ آهک مورد مصرف در صنعت - واژه‌نامه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۴، "آهک مورد استفاده با پوزولان‌ها - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۵، "آهک زنده و آهک هیدراته برای تثبیت خاک - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۷، "آهک زنده برای مصارف ساختمانی - ویژگی‌ها"

۵-۸-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

- کاربرد و جابه‌جا کردن آهک مستلزم رعایت نکات ایمنی است.
- استفاده کارگران از کلاه ایمنی، عینک و نقاب‌های حفاظتی، کفش و پوتین حفاظتی، دستکش، ماسک حفاظتی و لباس‌های ایمنی الزامی است.
- از آنجا که شکفته کردن آهک با گرمایی زیادی همراه است، در این کار باید نکات ایمنی و بهداشتی رعایت شود.

۵-۸-۵ سازگاری

- سطح زیرین اندود آهک یا آهک و گچ حتماً باید خشک باشد.
- اندود ماسه سیمان با آهک برای بیشتر سطوح مناسب است. با قفل و بست می‌توان از میزان انقباض خشک شدن کاست. این اندود برای محیط‌های مرطوب نیز مناسب است.

۵-۸-۶ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

- آهک زنده را باید از تأثیر آب و دی‌اکسید کربن هوا حفظ کرد و، همانند سیمان، در ظروف مخصوص، یا کیسه‌های آب‌بندی شده، نگهداری کرد.
- آهک هیدراته باید در محل مناسبی نگهداری شود و از نفوذ دی‌اکسید کربن هوا و تابش آفتاب مصون باشد تا از خشک شدن آن جلوگیری شود.
- مشخصات آهک باید روی ظروف حمل و کیسه‌ها نوشته شود.

- در مجموع شرایطی که در نگهداری سیمان (بند ۲-۷-۲-۸) ذکر شده است در مورد آهک نیز باید رعایت شود.
- چنانچه آهک مدتی در انبار بماند و کیفیت آن مشکوک باشد، باید قبل از مصرف آن را آزمایش کرد.
- آهک شکفته را می‌توان انبار کرد و حمل و نقل آن از آهک زنده آسان‌تر است و در انبار، در صورت محفوظ ماندن از هوا، فعالیت آن کم نمی‌شود. آهک زنده به سرعت از هوا رطوبت می‌گیرد و شکفته می‌شود، لذا باید آن را در جای خشک نگهداری و از نفوذ هوا، رطوبت و آب در آن جلوگیری کرد.

۹-۵ گچ و فرآورده‌های آن

۹-۵-۱ تعریف

گچ ساختمانی با فرمول شیمیایی $\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, CaSO_4 از مواد چسباننده ساختمانی (چسباننده هوایی) است که در صورت خالص بودن سفیدرنگ است. گچ ساختمانی از پختن سنگ گچ، در دمای کم (حدود ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط آزمایشگاهی)، به دست می‌آید.

۹-۵-۲ دسته‌بندی

انواع گچ ساختمانی، اندودهای گچی آماده و اندودهای گچی ساختمانی ویژه و مشخصات آنها بر اساس کاربرد، در جدول ۹-۵-۱ ارائه شده است.

۹-۵-۳ فرآورده‌های گچی

مهم‌ترین فرآورده‌های گچی به شرح زیر است:

- بلوک گچی: فرآورده‌ای ساختمانی که از گچ ساختمانی فرآوری شده و آب تولید می‌شود. در این بلوک ممکن است از الیاف، پرکننده‌ها، سنگدانه‌ها یا سایر افزودنی‌های غیرزیان‌آور استفاده شود.
- بلوک گچی به شکل مکعب مستطیل، با سطوح کاملاً صاف، و دارای کام و زبانه بر روی حداقل دو لبه مخالف آن است، تا اتصال این قطعات بر روی یکدیگر به آسانی صورت پذیرد.
- در ساخت بلوک‌های گچی، مواد پرکننده و افزودنی مصرفی نباید معایبی در کیفیت بلوک‌ها ایجاد کند.
- کاربرد عمده بلوک گچی در ساخت تیغه‌های غیرباربر، یا پوشش مستقل دیوار، و محافظت ستون‌ها، چاه آسانسور و جز آنها در برابر آتش است.
- از بلوک‌های گچی نباید برای ساخت اعضای باربر استفاده شود.

- بلوک‌های گچی در انواع توپر و سوراخ‌دار و در سه رده چگالی تولید می‌شوند. نوعی از این بلوک‌ها را می‌توان، بسته به شرایط کاربرد، به صورت دافع آب تولید کرد.
- تخته (صفحه) روکش‌دار گچی: فرآورده‌ای مستطیل شکل و مسطح، متشکل از یک هسته گچی که با ورقه‌های کاغذ صنعتی (کرافت) پوشش داده شده و به خوبی به آنها چسبیده است. با توجه به نوع استفاده از صفحه، نوع سطوح کاغذی تغییر می‌کند. هسته گچی ممکن است دارای مواد افزودنی برای ایجاد خصوصیات عملکردی ویژه باشد.
- صفحات روکش‌دار گچی، از نظر ابعاد، نوع لبه و وزن، مختلف است و در انواع مقاوم در برابر آتش، با جذب آب کم، با تراکم کنترل شده، با سختی سطحی زیاد و با مقاومت خمشی زیاد تولید می‌شود.
- از صفحات روکش‌دار گچی، بسته به نوع، اندازه، ضخامت و شکل لبه، برای تیغه چینی خشک، ساخت سقف‌های کاذب، دیوار جداکننده آزاد و یا پوشش قطعات سازه، مانند ستون‌ها و تیرها، استفاده می‌شود.
- سقف پوش‌های گچی: قطعاتی پیش ساخته از گچ با لب، داخلی ماهیچه‌دار که قبل از نصب باید خشک شده باشند. این قطعات از مخلوط گچ، آب و مقدار کمی الیاف شیشه و افزودنی‌های دیگر تولید می‌شوند. کاربرد آنها در پوشش نمای سقف است.
- سقف پوش‌های گچی، با توجه به شکل و کاربرد، در انواع مشبک برای تهویه، مشبک آکوستیکی و غیرمشبک ساخته می‌شوند.
- پنل مرکب صفحات روکش‌دار گچی عایق حرارتی/ صوتی: پنل ساخته شده از فرآورده عایق کاری که درون صفحات روکش‌دار گچی لایه‌گذاری شده است. این پنل‌ها ممکن است دارای مواد کاهش دهنده نفوذ بخار آب یا بدون آن باشند.
- پنل مرکب صفحات روکش‌دار گچی عایق حرارتی/ صوتی، در دو رده ۱ و ۲ تولید می‌شود.
- پنل مرکب صفحات روکش‌دار گچی عایقی حرارتی/ صوتی: رده ۱ با چسباندن یکی از فرآورده‌های عایق کاری مانند فوم پلی‌استایرن منبسط (EPS)، فوم پلی‌استایرن اکستروژده شده (XPS)، فوم پلی‌یورتان صلب (پلی‌ایزوسیانات، پلی‌ایزوسیاناتورات) (PUR و PIR)، فوم فنولیک (PF)، به صفحات روکش‌دار گچی ساخته می‌شود.
- پنل مرکب صفحات روکش‌دار گچی عایق حرارتی/ صوتی: رده دو با چسباندن پشم معدنی (MW)، به صفحات روکش‌دار گچی ساخته می‌شود.

جدول ۵-۹-۱ انواع گچ ساختمانی، اندودهای گچی آماده و اندودهای گچی ساختمانی ویژه و

مشخصات آنها بر اساس کاربرد

دسته بندی		مشخصات بر اساس کاربرد
گچ ساختمانی		گچ ساختمانی برای مصارف عمومی (مانند گچ زیر کار)
		گچ ساختمانی برای سفیدکاری
		گچ ساختمانی برای فرآورده‌های گچی پیش ساخته برای استفاده در تولید بلوک‌های گچی، صفحات روکش دار گچی، سقف-پوش‌های گچی
		حدافل ۵۰ درصد گچ ساختمانی دارای افزودنی و سنگدانه معمولی
اندودهای گچی آماده	گ-۱	اندود گچ ساختمانی
	گ-۲	اندود ساختمانی پایه گچی
	گ-۳	اندود گچ ساختمانی - آهک
	گ-۴	اندود گچ ساختمانی سبک وزن
	گ-۵	اندود ساختمانی پایه گچی سبک وزن
	گ-۶	اندود گچ ساختمانی - آهک
	گ-۷	اندود گچ ساختمانی برای اندود کاری با سختی سطحی اصلاح شده
اندودهای گچی ساختمانی ویژه	گا-۱	اندود گچی برای تولید قطعات گچی الیاف‌دار
	گا-۲	اندود گچی برای آجر کاری
	گا-۳	اندود گچی آکوستیکی
	گا-۴	اندود گچی عایق حرارتی
	گا-۵	اندود گچی محافظ آتش
	گا-۶	اندود گچی لایه نازک
راهنما:		
گ - نشانه شناسایی برای انواع اندودهای گچی آماده است.		
گا- نشانه شناسایی برای انواع اندودهای گچی ساختمانی ویژه است.		

۵-۹-۴ استانداردها

۵-۹-۴-۱ ویژگی‌ها

- ویژگی‌های گچ ساختمانی و اندودهای گچی آماده باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۱۵ باشد.
- در هر پروژه، گچ مصرفی با توجه به محل و نوع مصرف، شرایط محیط و سایر عوامل مؤثر انتخاب شود.
- در صورتی که رطوبت نسبی هوا بیش از ۶۰ درصد باشد، باید از گچ‌های اصلاح شده (پایدار در برابر رطوبت) استفاده می‌شود.
- استفاده از ملات گچ، برای چسبانیدن قطعات بنایی در دیوارهای غیرباربر مجاز است.
- ویژگی‌های انواع بلوک‌های گچی باید با ویژگی‌های معرفی شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۸۶ مطابقت کند.
- بار شکست بلوک‌های گچی توپر، بسته به ضخامتشان، باید حداقل ۱/۷ تا ۴ کیلو نیوتن باشد.
- جذب آب بلوک گچی نوع دافع آب باید حداکثر ۵ درصد وزن خشک خود باشد.
- ویژگی‌های انواع صفحات روکش‌دار گچی باید با ویژگی‌های معرفی شده در استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۳۰ مطابقت کند.
- بار شکست صفحات روکش‌دار گچی، بسته به ضخامتشان، در جهت طولی باید حداقل ۴۰۰ تا ۶۵۰ نیوتن و در جهت عرضی ۱۶۰ تا ۲۵۰ نیوتن باشد.
- بار شکست صفحات روکش‌دار گچی با مقاومت خمشی زیاد، بسته به ضخامتشان، در جهت طولی باید حداقل ۷۲۵ تا ۸۷۰ نیوتن و در جهت عرضی ۳۰۰ تا ۳۶۰ نیوتن باشد.
- جذب آب کامل صفحات روکش‌دار گچی با جذب آب کم باید حداکثر ۵ درصد وزن خشک خود باشد.
- ویژگی‌های انواع سقف‌پوش‌های گچی باید بر اساس ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۱ باشد.
- بار شکست سقف‌پوش‌های گچی باید حداقل ۱۵۰ نیوتن باشد.
- ویژگی‌های پنل‌های مرکب صفحات روکش‌دار گچی عایق حرارتی/ صوتی باید با ویژگی‌های استانداردهای معتبر مطابقت کند.
- بار شکست پنل‌های مرکب صفحات روکش‌دار گچی عایق حرارتی/ صوتی در جهت عرضی حداقل ۱۶۰ نیوتن و بار شکست طولی حداقل ۴۰۰ نیوتن باشد.

۵-۹-۴-۲ آزمایش‌های استاندارد

گچ ساختمانی: روش‌های آزمایش شیمیایی و فیزیکی گچ باید براساس استانداردهای ملی ایران شماره ۲-۱۲۰۱۵ و ۵۰۲۹ و ۵۴۸۲ باشد. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از :

- آزمایش‌های شیمیایی (اندازه‌گیری آب آزاد در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری آب ترکیبی در دمای ۲۱۵-۲۳۰ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری افت حرارتی در دمای ۲۸۰-۳۰۰ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری دی‌اکسید کربن، اندازه‌گیری سیلیس و مواد نامحلول، اندازه‌گیری اکسیدهای آهن و آلومینیوم، اندازه‌گیری اکسید کلسیم، اندازه‌گیری اکسید منیزیم، اندازه‌گیری تری اکسید گوگرد، اندازه‌گیری نمک‌های محلول سدیم و پتاسیم).

- آزمایش‌های فیزیکی (اندازه‌گیری آب آزاد در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد، تعیین نرمی، اندازه‌گیری غلظت نرمال با استفاده از دستگاه ویکات اصلاح شده، اندازه‌گیری زمان گیرش، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری مقاومت خمشی، اندازه‌گیری دانسیته).

بلوک گچی: آزمایش این بلوک‌ها باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۸۶ انجام شود. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از: اندازه‌گیری ابعاد و رواداری، تخت بودن بلوک‌های گچی، چگالی خشک و رواداری، جرم سطحی بلوک‌های گچی و رواداری، مقاومت خمشی، مقدار رطوبت، pH، قابلیت جذب آب برای بلوک‌های گچی دافع آب و سختی سطحی بلوک‌های گچی.

سقف‌پوش گچی: این بلوک‌ها باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۱ آزمایش شوند. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از: اندازه‌گیری ابعاد و رواداری، چگالی، جرم سطحی، مقاومت خمشی، ضریب جذب صوت سقف‌پوش‌های آکوستیکی.

صفحات روکش‌دار گچی: این صفحات باید براساس استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۰ آزمایش شوند. این آزمایش‌ها عبارت‌اند از: اندازه‌گیری ابعاد و رواداری، تعیین شکست در برابر نیروی خمش، تعیین پیچش تحت بارگذاری، تعیین نیروی برشی، بررسی رفتار در برابر آتش (واکنش در مقابل آتش، مقاومت در برابر آتش) مقاومت حرارتی، مقاومت در برابر ضربه، نفوذپذیری بخار آب، بررسی خواص آکوستیکی (اندازه‌گیری صدابندی در برابر صدای هوابرد، ضریب جذب صوت)، تعیین جذب آب (جذب آب سطحی و جذب آب کامل) برای صفحات روکش‌دار با میزان جذب آب کم، تعیین چسبندگی هسته‌ای در دمای بالا، تعیین سختی سطحی برای صفحات گچی با سختی سطحی بالا، اندازه‌گیری چگالی برای صفحات گچی با تراکم کنترل شده.

۵-۹-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۱۵، "گچ- گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده - قسمت اول: ویژگی‌ها"

- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۰۱۵، "گچ - گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده - قسمت دوم: روش‌های آزمون"

- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۱، "سقف‌پوش گچی"

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۸۹، "روش نمونه‌برداری از سنگ گچ (ژپس)"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۸۶، "بلوک‌های گچی - تعاریف، ویژگی‌ها و روش‌های آزمایش"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۴۳، "بسته‌بندی - پاکت‌های کاغذی سیمان، گچ و سایر مصالح پودری ساختمانی با جرم ویژه مشابه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۲۹، "آزمون شیمیایی گچ و محصولات گچی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۳۰، "ویژگی‌های سنگ گچ"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۳۱، "گچ استریش - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۳۲، "بتن گچی (گچ سنگی) - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۸۲، "گچ‌های ساختمانی - روش‌های آزمون فیزیکی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۳۰، "گچ - صفحات روکش‌دار - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۰، "گچ - صفحات روکش‌دار - روش آزمون"

۵-۹-۵ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

ضایعات فرآورده‌های گچی بازیافت شدنی است.

۵-۹-۶ سازگاری

- چنانچه گچ یا فرآورده‌های گچی، به‌خصوص در مناطق مرطوب، در مجاورت قطعات فولادی قرار گیرند، باید پیش از گچ‌کاری، قطعات فولادی با رنگ‌های ضدزنگ پوشانیده شود.
- در نقاط مرطوب، گچ و فرآورده‌های گچی را نباید مستقیماً در مجاورت بتن و سایر فرآورده‌های سیمانی به کار برد.

۵-۹-۷ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

- گچ ساختمانی باید خشک و عاری از کلوخه باشد و در پاکت حمل شود.
- مشخصات انواع گچ باید روی کیسه‌های آنها نوشته شود.
- گچ ساختمانی باید از اثر آب و رطوبت حفظ و، همانند سیمان، در ظرف‌های مخصوص یا کیسه‌های آب‌بندی‌شده نگهداری شود.
- به‌طور کلی، شرایط نگهداری سیمان در مورد گچ نیز باید مراعات شود.

۵-۱۰ ملات‌های ساختمانی

۵-۱۰-۱ تعریف

ملات تازه، جسمی است خمیری که از اختلاط جسم چسباننده، مانند خمیر سیمان، و جسم پرکننده، مانند سنگدانه ریز، ساخته و در صورت نیاز به مشخصات ویژه کاربری، از مواد افزودنی در آن استفاده می‌شود. از ملات برای چسباندن قطعات مصالح بنایی به یکدیگر، تأمین بستری برای توزیع بار، اندودکاری، نماسازی و بندکشی استفاده می‌کنند.

۵-۱۰-۲ دسته بندی

۵-۱۰-۲-۱ ملات‌ها، از نظر گیرش و سخت شدن، به دو دسته هوایی و آبی به شرح زیر تقسیم می‌شوند:
الف) ملات هوایی: این نوع ملات‌ها یا به طور فیزیکی در هوا خشک می‌شوند و آب آزاد آنها تبخیر می‌شود (مانند ملات گل و کاهگل) یا به طور شیمیایی در معرض هوا می‌گیرند و خشک و سفت می‌شوند، مانند ملات گچ و ملات آهک هوایی. این ملات‌ها برای گرفتن و سخت شدن و سخت ماندن به هوا نیاز دارند.

ب) ملات آبی: این ملات‌ها در آب یا هوا به طور شیمیایی می‌گیرند و سفت و سخت می‌شوند؛ مانند ملات‌های سیمانی و گل آهک.

۵-۱۰-۲-۲ ملات‌های ساختمانی، از نظر مواد چسباننده، به انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند:

الف) ملات گل و کاهگل: ملات گل از مخلوط کردن خاک و آب به دست می‌آید. برای پیشگیری از ترک خوردن یا گسترش ترک‌ها، به آن کاه می‌افزایند. این ملات برای اندود ساختمان‌های گلی، زیرسازی اندود گچی و آب بندی بام ساختمان‌ها به کار می‌رود.

ب) ملات آهک و خاک رس (شفته آهک): از مخلوط کردن آهک، خاک رس و آب، به دست می‌آید. از ملات گل آهک و شفته آهک برای جلوگیری از نشت کردن آب و همچنین پایدار کردن زمین برای بارگذاری بیشتر استفاده می‌شود.

پ) **ملات ساروج**: از مخلوط کردن آهک شکفته، خاکستر چوب، ماسه بادی، خاک رس و گل جگن (لویی) تولید می‌شود. در گذشته از ساروج به عنوان ملات پایدار در برابر آب و رطوبت برای آب‌بندی کردن آب انبارها و حوض‌ها، استفاده می‌شده است.

ت) **ملات‌های گچی**: از پاشیدن تدریجی گرد گچ ساختمانی در آب و به هم زدن آن ساخته می‌شود. خمیر گچ و ملات‌های گچ و خاک، گچ و ماسه و گچ و پرلیت در این گروه قرار دارد. ماده چسباننده این ملات‌ها دوغاب گچ است. ملات‌های گچی زودگیر است و باید به سرعت مصرف شود. برای سفیدکاری داخل ساختمان، اتصالات قطعات گچی و، در بعضی موارد، برای اندودهای زودگیر، مانند اندود آستر سقف‌های کاذب از ملات گچ استفاده می‌شود.

ث) **ملات گچ و خاک**: برای کندگیر کردن ملات گچ، به آن خاک رس اضافه می‌کنند. نسبت خاک رس به گچ از ۲ به ۱ تا ۱ به ۱ متغیر است. ملات گچ و خاک بیشتر در طاق ضربی، تیغه چینی و آستر اندودکاری‌های داخل ساختمان کاربرد دارد.

ج) **ملات گچ و ماسه**: محصول اختلاط گچ و ماسه ریزدانه است و از آن می‌توان به جای ملات گچ و خاک، برای زیرسازی اندودها در نقاطی که ماسه بادی یا ساحلی یا رودخانه‌ای ریزدانه فراوان است، استفاده کرد. برای ساخت ملات گچ و ماسه باید، مطابق استاندارد ملی ۳۰۱، بزرگ‌ترین اندازه ماسه ۲ میلی‌متر باشد.

چ) **ملات گچ و آهک**: افزودن دو قسمت آهک شکفته به یک قسمت وزنی گچ، آن را کندگیر و برای قشر رویه مناسب می‌سازد. در مناطق مرطوب، از ملات گچ و آهک برای اندود کردن استفاده می‌شود.

ح) **ملات گچ و پرلیت**: جاذب صوتی مناسب و عایق حرارتی خوبی است. این اندود خطر گسترش آتش را کاهش می‌دهد و در هنگام آتش‌سوزی، به سبب عایق بودن، در کاهش نفوذ حرارت به اسکلت فولادی و بتنی ساختمان مؤثر است.

خ) **ملات ماسه و آهک**: ملاتی هوایی است و، برای گرفتن و سفت و سخت شدن، به دی‌اکسید کربن موجود در هوا نیاز دارد. این ملات برای مصرف بین درز مناسب نیست، زیرا دی‌اکسید کربن هوا به داخل آن نفوذ نمی‌کند و فقط سطح رویی آن کربناتی می‌شود. از این رو، در مناطق مرطوب، برای اندود سطح رویه مناسب است.

د) **ملات‌های پوزولانی**: این ملات‌ها بر دو نوع است: ۱- ملات ماسه، سیمان، پوزولان ۲- ملات ماسه، آهک، پوزولان.

ذ) **ملات پوزولان - آهک**: کاربرد آن در مناطقی است که مقاومت مصالح در برابر تأثیرات مخرب مواد شیمیایی، به ویژه سولفات‌ها مورد نظر است. اگر در تهیه این ملات از گرد آجر به جای

پوزولان استفاده شود، به آن ملات سرخی گفته می‌شود. برای عمل‌آوری ملات‌های آهکی، باید آنها را به مدت ۲۸ روز مرطوب نگه داشت.

ر) ملات ماسه و سیمان: مخلوطی است از ماسه و سیمان به نسبت‌های مختلف. از این ملات برای دیوارچینی، آب‌بندی کف و دیوارهای آب‌انبارها، آب‌گیرها، پی‌ها، دیواره‌ها (پنل‌ها)، بلوک‌های بزرگ بتن و آجر، ساختمان‌های بتنی و بتن مسلح در زیر آب و زیر زمین، و روی زمین مورد استفاده می‌شود. ملات ماسه سیمان دارای مقاومت زیادی به ویژه در سنین اولیه است.

ز) ملات ماسه سیمان آهک: این ملات، با نسبت‌های مختلف از سیمان پرتلند، آهک و ماسه تهیه می‌شود و در برابر سرما و یخ زدگی عملکرد بهتری دارد.

ژ) ملات‌های قیری (ماسه آسفالت): این ملات از مخلوط قیر مناسب و ماسه، به نسبت‌های معین، تولید می‌شود و از آنها در ساختن رویه پیاده‌روها، پوشش محافظ لایه نم‌بندی بام‌ها، پر کردن درز قطعات بتنی کف پارکینگ‌ها و پیاده‌روها استفاده می‌شود.

س) ملات‌های بنایی: این ملات مخلوطی است از چسباننده‌های غیرآلی، سنگدانه‌ها، آب و برخی افزودنی‌ها. ملات‌های بنایی از نظر کاربرد دارای انواع زیر است:

- ملات برای کاربردهای عمومی: در بندکشی‌هایی با ضخامت بیشتر از ۳ میلیمتر که در آن فقط سنگدانه‌های با وزن معمولی به کار می‌رود.

- ملات با بستر نازک: در بندکشی‌هایی که با ضخامت بین ۱ تا ۳ میلی‌متر طراحی شده است.

ش) ملات‌های آماده: این ملات‌ها در کارخانه پیمان و مخلوط و در دو نوع زیر عرضه می‌شود:

- ملات خشک، که از پیش مخلوط شده و فقط به افزایش آب نیاز دارد.

- ملات تر، که برای آماده مصرف است.

ص) ملات بنایی سبک: ملاتی که چگالی سخت شده خشک آن برابر یا کمتر از ۱۵۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب است.

۵-۱۰-۳ استانداردها

۵-۱۰-۳-۱ ویژگی‌ها

مواد تشکیل دهنده ملات‌ها شامل سیمان پرتلند، سیمان پرتلند پوزولانی، سیمان بنایی، سیمان‌های سرباره‌ای، سیمان پرتلند آهکی، خاکستر بادی و دیگر پوزولان‌های مورد استفاده با آهک، آهک زنده برای مصارف ساختمانی، آهک هیدراته برای مصارف بنایی، ماسه برای ملات سیمانی و ماسه برای ملات گچ، باید با ویژگی‌های داده شده در استاندارد ملی مربوط مطابقت داشته باشند.

ملات‌های بنایی و تهیه و به کار بردن آنها (ملات‌های ماسه سیمان، باتارد) باید مطابق استاندارد ملی شماره ۷۰۶ ایران باشد.

مطابق استاندارد ملی شماره ۷۰۶ ایران، خواص ملات سخت شده عبارت است از: مقاومت فشاری، مقاومت چسبندگی، دوام، چگالی و خواص حرارتی و خواص ملات تازه دربرگیرنده عمر کاری، مقدار کلراید و مقدار هواست.

برای تهیه ملات‌ها، تا حد ممکن باید از ابزار اندازه‌گیری دقیق و دستگاه‌های مخلوط کن استفاده شود. در اندازه‌گیری مواد ملات مورد استفاده در ساختمان، باید نسبت‌های تعیین شده این مواد، کنترل و به دقت حفظ شود. برای حفظ این نسبت‌ها، استفاده از بیل و کمچه و نظایر آن مجاز نیست و باید حتماً از پیمانه‌ای با حجم معین استفاده شود.

همه مواد چسباننده و سنگدانه باید بین ۳ تا ۵ دقیقه، در یک مخلوط کن پیمانه‌ای مکانیکی، با حداکثر مقدار آبی که غلظت با کارایی لازم را به دست دهد، مخلوط شود. مخلوط کردن دستی ملات فقط با اجازه نامه کتبی ناظر ساختمان، که روش مخلوط کردن دستی در آن مشخص شده است، مجاز است. از افزودن خاک به ملات، برای لوز دادن آن، باید خودداری شود.

ملات‌هایی که سفت شده‌اند، نباید با افزودن آب برای رسیدن به غلظت مورد نیاز، دوباره درهم آمیخت. همچنین اگر دو ساعت و نیم از مخلوط شدن ملات بگذرد، نباید از آن استفاده کرد.

در جایی که خطر تأثیر سولفات‌ها وجود دارد، در ساخت ملات‌های سیمانی، باید از سیمان‌های نوع ۲، ۵ یا پوزولانی، استفاده کرد.

مواد افزودنی ملات‌های بنایی شامل: بهبود دهنده چسبندگی، افزایش کارایی، زودگیرکننده‌ها، کندگیرکننده‌ها و مواد دافع آب و مانند اینهاست. ملات رنگی را می‌توان از اختلاط گرد رنگ، حداکثر تا ۱۰ درصد وزنی مواد چسباننده در ملات‌ها و اندودهای سیمانی و آهکی، به دست آورد. رنگ‌های مصرفی باید از نظر شیمیایی بی‌اثر و در برابر نور و قلیاها مقاوم باشند.

در کارهای مختلف بنایی می‌توان بر اساس نیازهای طراحی از انواع سیمان‌های مختلف، مانند پوزولانی، بنایی استفاده کرد.

۵-۱۰-۳ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌هایی که باید روی ملات‌ها انجام شود، به این شرح است: آزمایش‌های روانی ملات، قابلیت نگهداری آب و مقاومت فشاری.

۵-۱۰-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۶-۱، "ملات بنایی - ویژگی‌ها - قسمت اول - ملات اندودکاری بیرونی و داخلی"

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۶-۲، "ملات‌بنایی - ویژگی‌ها - قسمت دوم - ملات برای کارهای بنایی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۱، "خاکستر بادی و سایر پوزولانهای مورد استفاده با آهک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۳، "ملات‌های بنایی، بخش اول ملات‌های ماسه سیمان- باتارد- روش تهیه و کاربرد"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۱، "ماسه برای اندود گچ"
- استاندارد ملی ایران ۱-۱۲۰۱۵، "گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده - قسمت اول: ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران ۶-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت ششم- تعیین جرم حجمی ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران ۷-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت هفتم- تعیین مقدار هوای ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران ۹-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت نهم- تعیین عمر کارایی و زمان تصحیح ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران ۱۰-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت دهم- تعیین چگالی انبوهی خشک ملات سخت شده"
- استاندارد ملی ایران ۱۱-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت یازدهم- تعیین مقاومت خمشی و فشاری ملات سخت شده"
- استاندارد ملی ایران ۱۲-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت دوازدهم- تعیین مقاومت چسبندگی ملات‌های اندودکاری بیرونی و داخلی سخت شده، به مصالح زیرکار"
- استاندارد ملی ایران ۱۸-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت هجدهم- تعیین ضریب جذب آب مؤئنه ملات سخت شده"
- استاندارد ملی ایران ۱۹-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت نوزدهم- تعیین نفوذ بخار آب ملات‌های اندودکاری نمای بیرونی و داخلی سخت شده"
- استاندارد ملی ایران ۲۱-۹۱۵۰، "ملات بنایی- روش آزمون - قسمت بیست و یکم- تعیین سازگاری ملات‌های اندود کاری بیرونی یک لایه با مصالح زیرکار"
- استاندارد ملی ایران ۲-۹۱۵۰، "ملات بنایی- قسمت دوم- نمونه‌گیری توده‌ای (انبوهی) ملات و تهیه ملات‌های آزمایشی"

- استاندارد ملی ایران ۹۱۵۰-۱۷، "ملات بنایی- قسمت هفدهم- تعیین مقدار کلرید محلول در آب برای ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران ۹۱۵۰-۳، "ملات بنایی- قسمت سوم- تعیین روانی ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران ۹۱۵۰-۶، "ملات بنایی- قسمت ششم- تعیین جرم حجمی ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران ۷۰۶، "ملات های بنایی"
- استاندارد ملی ایران ۲۹۳۰-۶، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب- قسمت ششم: نمونه برداری و کنترل و ارزیابی انطباق"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷-۱۰، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب - قسمت دهم: تعیین مقدار کلرید محلول در آب- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷-۲، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب - قسمت دوم: زمان گیرش- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷-۴، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب - قسمت چهارم: اندازه گیری آب انداختگی بتن- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷-۵، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب - قسمت پنجم: اندازه گیری جذب مویینه- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷-۶، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب - قسمت ششم: طیف سنجی مادون قرمز- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷-۸، "افزودنیهای بتن، ملات و دوغاب - قسمت هشتم: تعیین مقدار مواد خشک- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۱۹۳، "بتن - تعیین مقاومت فشاری ملات بتن پیش آکنده در آزمایشگاه - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۸۷۱، "دوغاب برای بنایی - ویژگیها"
- استاندارد ملی ایران ۸۹۴۵، "ملات - تعیین مقاومت چسبندگی ملات به قطعات بتنی - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۹۴۶، "اندازه گیری کلرید محلول در اسید در ملات و بتن سخت شده - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۸۹۴۷، "اندازه گیری کلرید محلول در آب در ملات و بتن سخت شده - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۱۰۴۴، "ملات دارای سیمان هیدرولیکی - جمع شدگی ناشی از خشک شده - روش آزمون"

- استاندارد ملی ایران ۱۰۴۵، "ملات دارای سیمان هیدرولیکی - اندازه گیری روانی - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران ۱۱۷۹۰، "تعیین پتانسیل انبساط ملات‌های سیمان پرتلند در معرض سولفات - روش آزمون"

۵-۱۰-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

آهک به چشم و پوست آسیب می‌رساند و تنفس بخار آهک زنده، هنگام شکستن، زیان‌آور است. بهتر است در کارگاه ساختمانی از آهک هیدراته استفاده شود. اگر باید آهک زنده در محل مصرف شکفته شود، حتماً باید به ایمنی کار توجه شود.

هنگام مصرف ملات‌های آهکی، استفاده از دستکش و ماسک لازم است. در کارگاه ساختمانی، باید ترتیبی اتخاذ گردد تا از تماس سیمان یا ملات‌های سیمانی با پوست کاربر جلوگیری شود.

از آنجا که فرآیند تولید سیمان، به سبب تولید مقدار زیادی CO_2 ، موجب آسیب شدید محیط زیست می‌شود، بهتر است، به جای سیمان پرتلند، از ملات سیمان بنایی، سیمان پوزولانی یا حداقل باتارد استفاده شود.

۵-۱۰-۵ سازگاری

آب آهک سبب خوردگی فلزات، به ویژه سرب، روی و آلومینیم، می‌شود، بنابراین، باید قطعات فلزی را، پیش از قرار دادن در ملات‌های آهکی یا سیمانی، با مواد مناسب اندود کرد.

۵-۱۰-۶ بسته بندی، حمل و نگهداری

مواد چسباننده و سنگدانه را باید به گونه‌ای انبار کرد که از آلودگی یا داخل شدن مواد خارجی در آنها جلوگیری شود. انبار کردن و نگهداری سیمان باید مطابق استاندارد مربوط صورت گیرد. هنگام تهیه و حمل ملات، باید آن را از آسیب یخ‌بندان، باران، آفتاب و دیگر عوامل جوی محافظت کرد.

۱۱-۵ فلزها

فلز در ساختمان مصارف گوناگون و گسترده دارد و آن را به صورت خالص یا به صورت ترکیبی از چند فلز یا غیر فلز، به کار می‌برند.

۱۱-۵-۱ تعریف

فلزها عناصری هستند که در دمای معمولی جامدند (به جز جیوه). بیشتر فلزها جرم مخصوص بالایی دارند و فلزها نورگذران نیستند، مگر طلا و نقره که ورق نازک آنها نورگذران است. فلز رسانای خوبی برای برق و حرارت است. بیشتر آنها شکل‌پذیر و چکش‌خوارند و می‌توان آنها را به صورت ورقه و مفتول در آورد. فلزها جلاپذیرند و هرگاه سطح آنها جلا داده شود، درخشندگی خاصی، که معروف به جلای فلزی، می‌یابند و به خوبی نور را باز می‌تابانند.

۱۱-۵-۲ دسته‌بندی

فلزها به آهنی و غیرآهنی تقسیم می‌شوند.

۱۱-۵-۲-۱ فلزهای آهنی

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

- **چدن:** از ذوب مجدد و تصفیه آهن خام به دست می‌آید. آهن خام محصول احیای سنگ آهن با استفاده از کک و اکسیژن، در کوره بلند یا احیای مستقیم (آهن اسفنجی) است. کربن چدن حدود ۳ تا ۴ درصد است. مقاومت فشاری چدن از مقاومت کششی آن بیشتر است. از چدن در ساخت لوله‌های آب‌رسانی و فاضلاب و قطعات مربوط، مانند زانویی، سه راهه، چهارراه و شیرآلات صنعتی و همچنین دیگ‌های حرارت مرکزی، رادیاتورهای ویژه جاهای نمناک، مانند حمام‌ها، و همچنین در ساخت

دریچه‌های بازدید، کنتور آب، قطعات درپوش و پله آدمرو شبکه فاضلاب‌ها استفاده می‌شود. به طور کلی، چدن در شرایطی که زنگ‌زدگی فولاد محتمل است مصرف می‌شود.
فولاد: درباره فولاد و اتصالات مربوط به آن نگاه کنید به مبحث نهم و دهم مقررات ملی ساختمان.

۵-۱۱-۲-۱-۱ استانداردها

الف) ویژگی‌ها

- ویژگی‌های انواع لوله‌های چدنی، بست‌ها و متعلقات خطوط لوله تحت فشار باید با استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۶ مطابقت کند.
- ویژگی انواع ورق و تسمه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره‌های ۴۴۰، ۳۶۹۳، ۳۶۹۴ باشد.
- ویژگی انواع میلگرد باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره‌های ۳۱۳۲، ۱۷۹۷ باشد.
- ویژگی انواع نیمرخ‌های نوردیده باید با استاندارد ملی ایران شماره‌های ۱۶۰۰، ۱۷۹۱، ۱۷۹۲ و ۳۲۷۷ و همچنین ویژگی انواع لوله‌های فولادی باید با استاندارد ملی ایران شماره‌های ۳۹۶، ۴۲۱، ۴۲۲ مطابقت کند.
- ویژگی انواع پیچ و مهره باید با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۷۴ مطابقت کند.

ب) آزمایش‌های استاندارد

- میلگرد گرم نوردیده: تعیین ترکیب شیمیایی، بازرسی ظاهری، اندازه‌گیری ابعاد، جرم و تعیین مقاومت‌های کششی و خمشی.
- تیرآهن گرم نوردیده بال نیم پهن: تعیین درصد عناصر متشکل تعیین مقاومت‌های کششی و خمشی.
- ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت معمولی و کششی: تعیین درصد عناصر متشکله تعیین مقاومت‌های کششی و خمشی.
- در موارد ضرورت آزمایش‌های دیگر که استاندارد آنها در بند "پ" ذکر نشده است، باید به استانداردهای معتبر رجوع کرد.

پ) استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۶، "لوله‌های فولادی عمل آمده و آهنی عمل آمده"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۱، "قطر خارجی لوله‌های فولادی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۲، "ضخامت لوله‌های فولادی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳، "لوله‌های فولادی مناسب برای دنده پیچ کردن"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۴، "آزمایش انبساط حلقه در مورد لوله‌های فولادی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۵، "لوله‌های فولادی بدون پیچ جهت مصارف عمومی"

- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۶، "لوله‌های چدنی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸، "پیچ و مهره"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۳۲، "آزمون سختی برینل برای چدن خاکستری"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۰، "ضخامت ورق‌های فولادی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۰، "فولادهای ساختمانی - اصول کلی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۱، "تیرآهن‌های گرم نوردیده بال نیم پهن موازی- ویژگی‌ها و روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۲، "نبشی‌های فولادی گرم نوردیده با بال‌های مساوی و یا نامساوی- رواداری‌های نورده"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۳، "آزمون ایجاد لبه اتصال (فنج) روی لوله‌های فولادی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۴، "نبشی‌های فولادی گرم نوردیده با بال‌های مساوی و نامساوی - اندازه‌ها و مشخصه‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۷، "اندازه میل‌های فولادی گرم نوردیده - میلگرد"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۷۴، "پیچ‌ها و میله‌های دو سر دنده - ویژگی‌های مکانیکی و روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۳۲، "میلگردهای گرم نوردیده مصرفی در بتن- ویژگی‌های مکانیکی و روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۷۷، "تیرآهن گرم نوردیده بال باریک شیب‌دار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۳، "ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت معمولی و کششی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۴، "ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۱، "ویژگی‌های الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۴۷، "لوله‌ها و اتصالات چدنی بهداشتی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۶۷، "لوله‌های دو لایه فولادی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۳۵، "پروفیل‌های فولادی سرد شکل داده شده Z - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۳۶، "پروفیل‌های فولادی سرد شکل داده شده چهارچوبی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۳۴۷، "نفوذپذیری دریچه‌های فولادی پیش ساخته ساختمان - روش آزمون"

- استاندارد ملی ایران شماره ۴۳۴۸، "در و پنجره فولادی پیش ساخته ساختمان"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۵۵، "اتصال دهنده‌ها، پیچ و مهره و میله یک یا دوسر دنده از جنس فولاد زنگ نزن - ویژگی‌ها و روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۲۲، "ورق فولادی سرد نور دیده شده با کیفیت ساختمانی - ویژگی‌ها و روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۲۳، "ورق فولادی سرد نور دیده شده با کیفیت معمولی و کششی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۳۱، "ابعاد و رواداریهای میله فولادی با مقطع گرد گرم نور دیده (میله گرد)"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۹۶، "ورق فولاد کربنی گالوانیزه گرم پیوسته با کیفیت ساختمانی - ویژگی‌ها و روش‌های ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۰۳-۲، "فولاد برای تسلیح و پیش تنیدن بتن - روش‌های آزمون - قسمت دوم: شبکه جوش شده"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۰۳-۳، "فولاد برای تسلیح و پیش تنیدن بتن - روش‌های آزمون - قسمت سوم: فولاد پیش تنیده"
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۷۵، "فولاد روی اندود شده برای آرماتور بندی بتن"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۰۹، فولادهای ساختمانی - صفحات، محصولات تخت عریض - شمش‌ها، مقاطع و پروفیل‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۰۹-۲، "الزامات فنی، تحویل برای مقاطع توخالی تکمیل کاری گرم شده محصولات فولادی - تعاریف و طبقه بندی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۰۵، "محصولات فولادی - تعاریف و طبقه بندی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۲۳، "صفحه‌های فولادی زنگ نزن گرم نور دیده - رواداری ابعاد و شکل"

۵-۱۱-۲-۱-۲ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

هنگام برش کاری، آهنگری و به طور کلی کارهایی که باعث ایجاد خطر برای صورت و چشم کارگران می‌شود، باید آنها به عینک و نقاب حفاظتی استاندارد متناسب با نوع کار و خطرهای آن مجهز باشند.

۱۱-۵-۲-۱-۳ سازگاری

- همه قطعات فولادی باید دارای نوعی حفاظت در برابر خوردگی باشند.
- سطوح فولادی که با ماشین کردن آماده می‌شود، باید در مقابل خوردگی محافظت شود. بدین منظور، از یک لایه مصالح ضد زنگ، که بتوان آن را پیش از نصب به آسانی زدود، یا مصالح مخصوصی که احتیاج به زدودن ندارند، می‌توان استفاده کرد.
- در مواردی که زنگ زدگی فولاد محتمل است، مانند لوله‌های آب‌رسانی، فاضلاب و قطعاتی مانند زانویی، سه راهه، چهارراهه و شیرآلات صنعتی، از چدن استفاده می‌شود.
- در جاهای نمناک، برای جلوگیری از زنگ‌زدگی ورق، لوله، پیچ و مهره و میخ فولادی، از اندود روی استفاده می‌شود.

۱۱-۵-۲-۱-۴ بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری

- مصالح فلزی، تا زمان حمل، ترجیحاً باید در انبار مسقف تهویه‌دار و کف‌سازی شده نگهداری شود. در مناطق یا در مواردی که احتمال بارندگی مداوم وجود دارد و مصالح باید مدت طولانی در انبار بماند، سطح بسته‌ها را باید با برزنت یا پوشش مناسب دیگر پوشانید.
- تیرآهن‌های به طول مساوی، ترجیحاً تیرآهن‌های ۱۲، به کمک تسمه یا مفتول‌های ضخیم بسته‌بندی می‌شود.
- میلگردهای ساده و آج‌دار را، به جز آج‌دار ۵۰۰ با قطر ۱۴ میلی‌متر، می‌توان به صورت شاخه یا کلاف و بالاتر از ۱۴ میلی‌متر را فقط به صورت شاخه و با طول‌های مساوی (ترجیحاً ۱۲ متری) را با رواداری ۱۲۰+ میلی‌متر برای شاخه ۱۲ متری بسته‌بندی کرد. میلگرد آج‌دار ۵۰۰ را با هر قطری می‌توان به صورت شاخه بسته‌بندی کرد.
- لازم است هر مجموعه پیچ و مهره بسته‌بندی شود. اگر پیچ و مهره چرب و آغشته به روغن نباشد، آنها را باید در لفافه‌ای پلاستیکی (نایلونی) قرار داد و تا حد ممکن هوای داخل بسته را خارج کرد.

۱۱-۵-۲-۲ فلزات غیر آهنی

- عمده‌ترین فلزهای غیرآهنی مورد مصرف در ساختمان عبارت است از: آلومینیوم، مس، سرب، روی و قلع. از دیگر فلزها، مانند نیکل و منیزیم، در ساخت آلیاژها یا به عنوان پوشش استفاده می‌شود.
- **آلومینیوم:** فلزی است نقره‌ای رنگ، با جلای فلزی، نرم و سبک و دارای قابلیت شکل‌پذیری زیاد و، پس از فولاد پرمصرف‌ترین فلز صنعتی است.
- از مزایای آلومینیوم و آلیاژهای آن سبکی وزن و ضد زنگ بودن آنهاست. از معایب آنها مدول ارتجاعی کم

- (تغییر شکل زیاد آنها زیر بار) و حساسیت در برابر افزایش حرارت (تغییر محسوس در خواص مکانیکی آنها در حرارت بیش از ۱۰۰ درجه سیلسیوس) است که مصرف سازه‌ای این فلز را محدود می‌سازد.
- آلیاژهای آلومینیم مصرفی در کارهای ساختمانی به دو گروه تقسیم می‌شود:
 - الف) آلیاژهای آلومینیم با مقاومت نسبتاً کم، که بیشتر برای ساخت ورق ساده یا موج‌دار، پوشش شیروانی‌ها، درزبند و درزپوش، تزیین ساختمان، ساخت در و پنجره و، برخی منابع نگهداری مایعات و جز آنها استفاده می‌شود.
 - ب) آلیاژهای آلومینیم با مقاومت زیاد، که در قطعات باربر اصلی در کارهای ساختمانی و ساخت اسکلت سبک سازه‌ها به کار می‌رود.
 - از پودر آلومینیم در ساختن رنگ و بتن گازی استفاده می‌شود.
 - آلیاژهای آلومینیمی که در کارهای ساختمانی مصرف می‌شوند، به صورت نیمرخ‌های مختلف، مانند ورق، میلگرد و، قوطی تولید می‌شود. در اتصالات ساختمانی آلومینیمی، از پرچ، جوش و پیچ استفاده می‌شود. برای آن دسته از آلیاژهای آلومینیمی که به‌خوبی قابلیت جوش‌پذیری ندارند، پرچ کردن مناسب است.
 - آلومینیم به صورت‌های زیر تولید و مصرف می‌شود:
 - کاربرد ورق آلومینیمی (ساده و موج‌دار) در نماسازی، پوشش بام، درزبند، درزپوش، کلاhek دودکش‌ها، هواروها، کرکره‌ها و پوشش عایق حرارتی و رطوبتی و بازتاب گرماست. از ورق‌های نازک آلومینیم نیز به منزلهٔ محافظ رطوبت در دیوارها و سقف‌ها و عایق استفاده می‌شود.
 - نیمرخ‌های آلومینیمی را در ساخت چارچوب و قاب و در و پنجره، قاب دیوارهای غیر باربر، چارچوب، کف پله‌ها، نرده، ریل‌ها و میله‌ها می‌توان به کار برد. آلومینیم و آلیاژهای آن با نیمرخ‌های مختلف مانند تیرهای I و H شکل، ناودانی، نبشی و سپری و مقاطع Z شکل، ساخته می‌شود.
 - از لوله‌ها و قوطی‌های آلومینیمی برای برخی کارهای ساختمانی، مانند نرده، شبکه‌های تزیینی، جان‌پناه‌ها، حفاظ‌ها و دیوارکوب‌های روشنایی، استفاده می‌شود.
 - ویژگی انواع نیمرخ‌های آلومینیمی باید با استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۸۴ تطبیق کند.
 - مس:** مس فلزی است سرخ رنگ، جلاپذیر و نرم. که به خوبی قابلیت چکش‌خواری دارد و به آسانی شکل می‌گیرد. در حالت سرد، به آسانی تا می‌شود، اما نمی‌شکند. مس را می‌توان جوش داد و، آسانی لحیم کرد. پس از آهن و آلومینیوم، 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 لوله‌سازی استفاده می‌شود.

- از ورق‌ها و تسمه‌های مسی برای پوشاندن بام و آب‌بندی و همچنین به منزله درزپوش استفاده می‌شود.
- لوله‌های مسی را برای انتقال آب و بخار آب به کار می‌برند. جنس لوله ماریپیچ آب گرم کن نیز از مس است.
- مس برای گرماسانی و برق‌رسانی از توانایی بسیار خوبی برخوردار است .
- ویژگی‌های انواع فرآورده‌های مسی باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۰ باشد.
- سرب:** فلزی است به رنگ خاکستری مایل به آبی، به آسانی بریده می‌شود و خراش برمی‌دارد. سنگین‌ترین و نرم‌ترین فلز صنعتی است. می‌توان آن را به آسانی شکل داد و اگر سرد باشد، قابلیت برش، تا خوردن، نورد و منگنه شدن دارد و می‌توان آن را لحیم کرد و جوش داد.
- از ورق سرب برای مغزی عایق‌های پیش ساخته و آب‌بندی سر ناودان‌ها، کنارها و کنج‌های بام مصرف می‌شود. در کارخانه‌های شیشه‌سازی، اتاق‌های عکس‌برداری پزشکی و همچنین در محل‌های کارکردن با پرتوهای رادیو اکتیو، دیوارها، و کف و سقف را با ورق‌های سربی می‌پوشانند.
- از ورق سربی برای تراز کردن خرپاها و تیرهای فولادی به عنوان زیرسری استفاده می‌شود.
- از سرب به همراه کف برای درزبندی لوله‌های چدنی فاضلاب استفاده می‌کنند.
- روی:** فلزی است با ته رنگ آبی و جلادار، در گرمای ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس ترد است و در گرمای ۱۰۰ تا ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس از تردی آن کاسته می‌شود و می‌توان به آن شکل داد، نورد کرد و به شکل سیم درآورد. در گرمای تا ۳۰۰ درجهٔ سلسیوس به اندازه‌ای ترد می‌شود که می‌توان آن را کوبید و از آن گرد ساخت. گرد روی در ساخت رنگ‌های ویژه ضد زنگ 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. در جاهای نمناک، از ورق، لوله، پیچ و مهره و میخ فولادی روی اندود استفاده می‌کنند تا زنگ نزنند.
- قلع:** قلع فلزی به رنگ سفید نقره‌ای جلادار، نرم است و به آسانی شکل می‌پذیرد. آن را می‌توان ریخت و لحیم کرد و بی‌آن‌که، نیاز به گرم کردن داشته باشد، چکش کاری و نورد کرد. از قلع کمتر از روی، برای پوشش قطعات فولادی ساختمانی استفاده می‌شود و در تولید انواع آلیاژها، به خصوص برنز یا مفرغ، که آلیاژی از مس و قلع است، کاربرد دارد.

۵-۱۱-۲-۱ استانداردها

الف) ویژگی‌ها

ویژگی فلزهای غیرآهنی باید مطابق استانداردهای معتبر باشد.

ب) آزمایش‌های استاندارد

فلزهای غیرآهنی باید مطابق استانداردهای معتبر آزمایش شود.

پ) استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۸۴، "ویژگی پروفیل آلومینیم"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۶۵، "ویژگی‌ها و طبقه‌بندی آلومینیم کارپذیر"
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۰، "روش آزمون کشش مس و آلیاژهای مس"

۵-۱۱-۳ وسایل جوش کاری

هدف از جوش کاری ایجاد پیوند بین دو قطعه فولادی به کمک حرارت حاصل از قوس الکتریکی است. روش درست جوش کاری مستلزم شناخت و انتخاب صحیح وسایل و مصالح جوش کاری است. مصالح جوش کاری انواع مختلفی دارد:

۵-۱۱-۳-۱ الکتروود جوش کاری

الکتروود به فلز پرکننده درز جوش گفته می‌شود که به شکل مفتول یا میلگرد نازک بدون روکش و یا روکش دار عرضه می‌شود. روکش الکتروود ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی فلز جوش را کنترل و تنظیم می‌کند. روکش‌ها ممکن است اکسیدکننده، اسیدی، سلولزی و یا قلیایی باشند. هنگام جوش کاری با الکتروود، جریان قوس الکتریکی بین انبرک جوش کاری و قطعه کار برقرار می‌شود. نوع الکتروود باید با مشخصات مکانیکی و شیمیایی فلز و نیز با خصوصیات جوش مورد نظر سازگار باشد، تا درز جوش به نحو مطلوب پر و مقاومت لازم اتصال به دست آید. قطر الکتروود تابع عواملی مانند نوع و وضعیت جوش، نوع درز، ضخامت ورق‌های اتصال و مهارت جوش کار است. الکتروودها دارای انواع مختلفی است:

الف) الکتروودهای جوش کاری فولادهای ساختمانی

ب) الکتروودهای جوش کاری فولادهای کم آلیاژ

ج) الکتروودهای جوش کاری فولادهای مخصوص، نظیر فولادهای مقاوم در برابر حرارت و فولادهای پرمقاومت.

۵-۱۱-۳-۲ سیم جوش کاری

سیم‌های جوش کاری در جوش کاری با گاز و در محیط مناسب استفاده می‌شود. سیم جوشکاری باید تمیز و به دور از هر گونه آلودگی و ناخالصی و سطح آن عاری از زنگ زدگی و روغن و مانند این‌ها باشد.

۵-۱۱-۳ پودرگداز آور جوشکاری

از این پودرها در جوش قوس الکتریکی، با الکتروود فولادی بدون روکش، استفاده می‌شود و جوش کاری با سیم، برای برقراری قوس الکتریکی به کار می‌رود. پودر جوشکاری باید خاصیت قلیایی داشته و با شرایط مکانیکی و فشار وارد بر آن انطباق داشته باشد. رطوبت پودر پیش از مصرف نباید از ۰/۱ درصد تجاوز کند.

۵-۱۱-۳-۴ استانداردها

۵-۱۱-۳-۴-۱ ویژگی‌ها

ویژگی‌های الکتروودهای روپوش‌دار جوش کاری با قوس الکتریکی باید با استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۱ مطابق باشد.

۵-۱۱-۳-۴-۲ روش‌های آزمایش

آزمایش الکتروودهای روپوش‌دار باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۱ آزمایش شود. این آزمایش‌ها عبارت است از: مقاومت کشش جنس جوش، مقاومت در برابر ضربه

۵-۱۱-۳-۵ ایمنی و بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

به دلیل احتمال وجود برخی مواد مضر در روپوش و یا وجود آزیست، کارگران از تماس مستقیم پوست دست و بدن خود با پوشش روی الکتروودها خودداری کنند.

۵-۱۱-۳-۶ بسته‌بندی و حمل و نقل و نگهداری

- الکتروودهای روپوش‌دار باید در بسته‌بندی مناسب مانند لفافه نایلونی، عرضه گردد. نایلون یا پوشش ضد رطوبت باید در حدی باشد که به آسانی سوراخ یا پاره نشود.
- پوشش باید کاملاً اطراف الکتروودها را بگیرد و به آنها چسبیده باشد، تا هوای پوشش را به کم‌ترین حد ممکن برساند و از حرکت الکتروودها جلوگیری کند. البته اگر بتوان هوای داخل پوشش را تخلیه کرد، بهتر خواهد بود.
- دسته‌ها، بسته‌ها، جعبه‌ها حلقه‌ها، قرقره‌های الکتروود باید دارای اطلاعات طبقه‌بندی الکتروود، نام سازنده یا علامت تجاری، طول و قطر استاندارد و مدت زمان تضمین باشد.
- معمولاً چند بسته در یک کارتن یا هر بسته لفافه‌دار جداگانه درون یک کارتن قرار داده می‌شود.
- الکتروودها باید در انبارهای مسقف و خشک و به دور از رطوبت نگهداری شوند.

- در هنگام بارگیری نباید به بسته‌ها یا کارتن‌ها ضربه شدید وارد شود و از پرتاب کردن آنها باید خودداری کرد. در هر حال، به پوشش روی الکتروود نباید آسیبی برسد.

۱۲-۵ چوب و فرآورده‌های آن

۱۲-۵-۱ چوب

۱۲-۵-۱-۱ تعریف

چوبی که در ساختمان به مصرف می‌رسد، به یکی از صورت‌های طبیعی یا ساختگی است. از جمله کاربردهای چوب طبیعی ساختن اسکلت ساختمان‌های چوبی، ساخت در و پنجره، دیوارپوش، کفپوش، سقف‌پوش، بام‌پوش، نرده، شمع‌کوبی، قالب‌بندی و، داربست است. از چوب‌های مصنوعی، مانند تخته لایه و نئوپان، در تزیینات، ساخت قفسه، کمد و در استفاده می‌شود.

۱۲-۵-۲ دسته‌بندی

- چوب به دو دسته چوب‌های طبیعی و تخته مرکب تقسیم می‌شود:
- چوب‌های طبیعی، از نظر گونه، به دو دسته پهن برگان (چوب سخت) و سوزنی برگان (چوب‌های نرم) تقسیم می‌شوند. این چوب‌ها به دو صورت چوب گرد و الواری، که ابعاد آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۷ تعیین شده است، بریده می‌شود.
- چوب‌های ساختگی، یا تخته‌های مرکب، در انواع تخته لایه، تخته فیبر، روکش و تخته خرده چوب (نئوپان) تولید و مصرف می‌شود.

۱۲-۵-۳ استانداردها

ویژگی‌ها

چوبی که در صنعت ساختمان به کار می‌رود باید، از نظر بافت و ظاهر، یکنواخت، تمیز و بدون ترک و صمغ، تابیدگی، پیچیدگی و سایر معایب باشد. وجود گره، بن شاخه، پوسیدگی و خشک شدگی، تجمع شیره گیاهی و صمغ بر روی سطوح نمایان چوب نشانه نامرغوب بودن آن است. انواع معایب چوب و حدود قابل قبول آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۵ ذکر شده است. ویژگی‌های چوب‌های

ساختگی، اعم از تخته فیبر، در استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۹۱، و تخته خرده چوب (نئوپان)، در استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۹۲، و تخته لایه، در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۹۲، ارائه شده است.

آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های استاندارد چوب عبارت است از: اندازه‌گیری معایب چوب‌های بریده شده، تعیین مقاومت طبیعی چوب در برابر فساد، جذب آب، تورم‌پذیری، مقاومت خمشی، کششی، فشاری، مدول الاستیسیته، تعیین انبساط و انقباض.

استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۷: "اصطلاحات و ابعاد چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۵۷: "تعریف و طبقه‌بندی تخته فیبرها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۶: "تعاریف و طبقه‌بندی تخته لایه‌ها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۸: "ویژگی‌های درهای پیش ساخته چوبی داخلی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۷: "تعیین مقاومت خمشی تخته فیبرها"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۴: "روکش‌های چوبی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۵: "چوب (معایب قابل قبول در گرده بینه و درجه‌بندی آنها)"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۳: "تعاریف و اصطلاحات معایب چوب‌های اره شده سوزنی برگان"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵: "اندازه‌گیری معایب چوب‌های بریده شده سوزنی برگان"
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۷: "اندازه‌گیری معایب چوب‌های بریده شده پهن برگان"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۴۰: "روش‌های نمونه‌برداری از چوب و ویژگی‌های عمومی آزمایشات فیزیک مکانیک چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۲: "روش آزمون مقاومت طبیعی چوب به فسادپذیری"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۴: "تخته فیبرها، تخته‌های سخت و نیمه سخت برای مصارف عمومی، جذب آب و تورم در ضخامت"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۰: "روش آزمون مقاومت تخته چند لایه در برابر آتش"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۱: "روش آزمون تعیین مقاومت تخته فیبر و تخته خرده چوب در برابر کشش موازی با سطح لایه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۲: "روش تعیین مقاومت تخته خرده چوب در برابر کشش عمود بر سطح رویه"

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۴: "روش تعیین مقاومت میخ در برابر بار انفصالی در تخته خرده چوب و تخته فیبر"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۲۴: "روش تعیین مقاومت میخ در برابر بار انفصالی در تخته خرده چوب و تخته فیبر"
- استاندارد شماره ۲۴۸۸: "روش تعیین جذب آب توسط تخته خرده چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۸۹: "روش تعیین واكشیدگی در تخته خرده چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۹۱: "ویژگی‌های تخته فیبر"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۹۲: "ویژگی‌های تخته خرده چوب با وزن مخصوص متوسط"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۸: "ویژگی‌های چوب ضربه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۳۸: "چوب، روش اندازه‌گیری هم‌کشیدگی حجمی چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۹۶: "چوب- تعیین واكشیدگی حجمی چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۱۰: "روش آزمون مقاومت به خمش تخته لایه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۴۵: "آیین کار پنجره‌های ساده خانه‌های مسکونی"
- استاندارد شماره ۳۴۹۲: "ویژگی‌های تخته لایه"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۰۴: "روش آزمایش مقاومت برشی تخته خرده چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۷۲۵: "طبقه‌بندی تخته خرده چوب"
- استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۹: چوب - تخته فیبرها - تعیین جذب آب
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۴: چوب شناسی
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۶: معایب چوب‌های بریده شده - اصطلاحات و تعاریف
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۹۴: چوب - روش تعیین واكشیدگی در جهت شعاعی و مماس
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۰۰: اثر تغییر رطوبت در ورق‌های پیش ساخته چوبی
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۰۸: سقف‌های چوبی - ویژگی‌ها
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۵۳: مقاومت در برابر آتش، قسمت‌های مختلف درهای چوبی - تعیین اثربخشی درزگیرهای آماس کننده
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۵۱: سازه‌های چوبی - اتصالات ساخته شده با قیود مکانیکی - اصول اولیه
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۵۲: سازه‌های چوبی - اتصالات ساخته شده با قیود مکانیکی - روش آزمون نیمه استاتیک با چرخه معکوس
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۵۴: چوب آلات ساختمانی - درجه‌بندی مقاومت چوب با استفاده از ماشین درجه‌بندی - اصول اولیه

- استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۴۹: سازه‌های چوبی - اتصالات انگشتی در چوب آلات ماسیو - الزامات تولید
- استاندارد ملی ایران شماره ۹۰۴۴: چوب - اوراق فشرده چوبی - تخته خرده چوب - ویژگی‌ها

۵-۱۲-۱-۵ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

چوب نباید در محیطی قرار گیرد که بپوسد.

۵-۱۲-۱-۶ سازگاری

چوب با دیگر مصالح سازگار است.

۵-۱۲-۱-۷ بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری

- چوب باید در انبار به صورتی نگهداری شود که ویژگی‌های آن تغییر نکند و از عوامل آسیب‌رسان دور باشد.
- انبار مواد چوبی باید از آتش محافظت شود و از مواد قابل اشتعال دور و مجهز به سیستم‌های اعلام و اطفای حریق باشد.
- چوب باید در برابر حشرات، آتش و رطوبت محافظت شود.

۵-۱۲-۲ فرآورده‌های چوبی

۵-۱۲-۲-۱ پارکت

پارکت معمولاً از تکه‌های سخت چوب (از گونه‌های مختلف آن) در اندازه‌ها و نقش‌های متفاوت، مانند شطرنجی، جناغی و حصیری، ساخته می‌شود. ضخامت تکه‌های چوب معمولاً ۶ تا ۱۸، طول آنها ۷۵ تا ۴۵۰ و عرض آنها ۲۰ تا ۵۶ میلی‌متر است و در کارخانه بریده و آماده می‌شود.

۵-۱۲-۳ کفیوش‌های چوب پنبه‌ای

کفیوش‌های چوب پنبه‌ای در دو نوع تولید می‌شود:

- لینولیوم: مواد اولیه لینولیوم روغن بزرک، گرد چوب پنبه، رزین و گرد چوب است که، طی فرایندهایی، از آنها ورق‌هایی به ضخامت ۲ تا ۶ میلی‌متر تهیه و به صورت توپ‌هایی به عرض ۱۸۰۰ میلی‌متر و کاشی‌های مربعی به ابعاد ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر بریده می‌شود.

- کاشی چوب پنبه‌ای: از مخلوط تراشه‌ها و خرده‌های چوب پنبه با رزین و فشردن مخلوط خمیری در قالب ساخته می‌شود. ضخامت کاشی‌ها ۴/۵ تا ۸ میلی‌متر و اضلاع کاشی‌های مربعی ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر و اندازه کاشی‌های مستطیل شکل ۱۵۰×۳۰۰ و ۳۰۰×۶۰۰ میلی‌متر است.

۵-۱۲-۳ در چوبی

- درهای چوبی به شکل یک لنگه، چند لنگه، قابلمه‌ای، بدون قابلمه و شیشه‌دار تولید می‌شود.
- سطح رویه درها باید همواره و بدون فرورفتگی، برجستگی و پیچیدگی باشد.
- درهای ساخته شده، پس از برش نهایی، باید گونیا باشند.
- ویژگی‌های انواع درهای پیش ساخته چوبی داخلی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۸ باشد.

۵-۱۲-۴ پنجره

- پنجره‌های چوبی باید از الوارهایی به ضخامت معین ساخته شود، تا پس از رنده کردن آنها، ضخامت‌های استاندارد به دست آید.
- برای این که بازشوی پنجره به راحتی باز و بسته شود، باید پس از رنده و آماده کردن کردن آن، ۲ میلی‌متر فضای آزاد (فضای باز) میان قسمت‌های مختلف پنجره ایجاد گردد.
- پیش از رنگ زدن، باید فضای باز میان پروفیل تحتانی بازشو و قاب، ۳ میلی‌متر باشد.
- ویژگی انواع پنجره‌های چوبی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۴۵ باشد.

۵-۱۲-۵ مواد و مصالح اتصال دهنده و نصب

- مواد و مصالح اتصال دهنده و نصب میخ، پیچ، بست‌ها است که در فصل مربوط به فلزات شرح داده شده است.
- مصالح اتصال دهنده باید با شرایط آب و هوایی سازگار باشند.

۵-۱۳ قیر و قطران

۵-۱۳-۱ قیر

۵-۱۳-۱-۱ تعریف

قیر ماده‌ای است چسبنده، به رنگ سیاه مایل به قهوه‌ای که از شمار بسیاری هیدروکربن‌های آلی با ترکیبات پیچیده شیمیایی ساخته می‌شود.

- قیر در دمای محیط تقریباً جامد - نیمه جامد است و بر اثر حرارت روان می‌شود.
- قیر در روغن‌های معدنی و حلال‌هایی مانند سولفید کربن و تتراکلرید کربن حل می‌شود.

۵-۱۳-۲ دسته‌بندی

- قیر عمدتاً بر دو نوع است: اگر از معدن به دست آید، قیر طبیعی و هر گاه از پالایش نفت خام حاصل شود، قیر نفتی نام دارد.

قیر طبیعی: ماده سیاهی است حاصل تبخیر طبیعی و تدریجی مواد فرار نفت خام موجود در اعماق زمین.

قیر نفتی: قیر نفتی را از پالایش نفت خام به دست می‌آورند و با توجه به نوع قیر، چگونگی کاربرد آن در صنایع مختلف است، به این شرح:

قیرهای جامد: قیر جامد آخرین فرآورده‌ای است که از تقطیر نفت خام فراهم و، بر حسب درجات نفوذ مختلف، تولید می‌شود. حدود درجات نفوذ قیرهایی که در ایران تولید می‌شوند ۱۰ تا ۳۰۰ درجه است. قیرهای محصول ایران، عبارت‌اند از: ۴۰/۵۰، ۶۰/۷۰، ۸۵/۱۰۰، ۱۲۰/۱۵۰ و ۲۰۰/۳۰۰.

قیرهای دمیده: حساسیت این قیرها نسبت به دما کمتر است و از آنها بیشتر برای پر کردن ترک‌های روسازی بتنی و درزها استفاده می‌شود. قیرهای خالص نیمه جامد، یا قیرهای با درجه نفوذ ۲۰۰/۳۰۰، ۸۵/۱۰۰ و ۶۰/۷۰، را با دمیدن هوای تحت فشار و درجه حرارت ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط واکنش‌های تراکمی قرار می‌دهند و قیرهای جامدی، با درجه نفوذ کمتر نسبت به قیر اولیه، به

نام قیرهای دمیده، تولید می‌کنند. انواع این قیرها عبارت‌اند از: R۹۰/۱۵، R۸۵/۲۵. که اعداد ۲۵، ۱۵ درجه نفوذ و ۸۵، ۹۰ نقطه نرمی این قیرها را نشان می‌دهد.

قیرهای محلول: قیرهای خالص جامد یا نیمه جامد است و مصرف آن جز به روش حرارت دادن، که موجب کاهش کندروانی قیر می‌شود، امکان‌پذیر نیست.

راه دیگر استفاده از قیر، تهیه قیرهای محلول به روش مخلوط کردن قیرهای خالص با حلال‌های نفتی است که حالت قیر را از جامد یا نیمه جامد به مایع تغییر می‌دهد. قیرهای محلول، یا پس برگشته، با مخلوط کردن قیرهای خالص در حلال‌ها یا حل کردن قیر در آنها و یا روغن‌های نفتی سبک و فرار مانند بنزین و نفت سفید، به دست می‌آید. نوع و کیفیت این قیرها بستگی به نوع قیرهای خالص اصلی و کیفیت حلال‌ها و مقدار آنها دارد. هر قدر حلال مصرفی زیادتر باشد، قیر محلول، شل‌تر و روان‌تر است. کندروانی قیرهای محلول باید حتی‌الامکان به اندازه‌ای باشد که برای گرم کردن آنها نیاز به حرارت زیاد نباشد، البته این حرارت باید از درجه اشتعال حلال‌ها کمتر باشد.

قیرهای محلول، در راه‌سازی برای آندوهای نفوذی، آندوهای سطحی، آسفالت سطحی، آسفالت سرد کارخانه‌ای یا مخلوط در محل، درزگیری ترک‌های آسفالتی و دیگر عملیات ترمیمی به مصرف می‌رسد. این قیر، بر حسب سرعت گیرش، تصعید مواد فرار و نوع حلال‌ها، به سه گروه زیر تقسیم می‌شود:

قیرهای زودگیر یا RC: اگر برای حل کردن قیرهای خالص و تهیه قیر محلول از حلال‌های سبک نظیر بنزین استفاده شود، قیر حاصل زودگیر است، زیرا حلال موجود در این قیرها در مدت نسبتاً کمی، پس از مصرف قیر، تصعید می‌شود و قیر اصلی برجای می‌ماند.

این قیرها بر حسب کندروانی سینماتیک با واحدهای استوکس در چهار نوع RC-۷۰، RC-۲۵۰، RC، RC-۸۰۰ و RC-۳۰۰۰ درجه‌بندی می‌شوند. اعداد پسوند قیرها معرف حداقل کندروانی قیر در ۶۰ درجه سانتی‌گراد است.

قیرهای کندگیر یا MC: این قیرها از حل کردن قیر خالص در موادی مانند نفت سفید و یا حلال‌های مشابه تهیه می‌شود که سرعت تصعید این حلال‌ها نسبت به حلال بنزین در قیرهای زودگیر، کندتر و طولانی‌تر است. قیرهای کندگیر در پنج نوع درجه‌بندی شده است که حداقل کندروانی آنها در ۶۰ درجه سانتی‌گراد، برای رقیق‌ترین نوع آن یا MC-۳۰ معادل ۳۰ سانتی‌استوکس، و برای غلیظ‌ترین یا MC-۳۰۰۰ مساوی ۳۰۰۰ سانتی‌استوکس است.

قیرهای دیرگیر یا SC: قیرهای دیرگیر را با حل کردن قیرهای خالص در روغن‌ها، حلال‌های دیرگیر نفتی، مانند گازوئیل یا نفت سیاه، می‌توان، مانند قیرهای خالص، مستقیماً از تقطیر نفت خام تهیه کرد. برای گیرش کامل قیرهای دیرگیر بعد از مصرف، مدت زمان زیادی لازم است. در

واقع این قیرها در شرایط آب و هوای عادی نمی‌گیرند، بلکه تغییر شکل مولکولی آنها نسبتاً تدریجی و طولانی است.

قیرهای دیرگیر در چهار نوع درجه‌بندی شده‌اند که حداقل کندروانی آنها در ۶۰ درجه سانتی‌گراد و برای رقیق‌ترین نوع آن یا SC-۳۰ معادل ۳۰ سانتی‌استوکس و برای غلیظ‌ترین آن یا SC-۳۰۰۰ معادل ۳۰۰۰ سانتی‌استوکس است.

قیر امولسیون: متشکل است از دو مایع قیر و آب که در یکدیگر حل نمی‌شوند و ذرات بسیار ریز قیر، به کمک امولسیون‌ساز، به حالت شناور در آب باقی است. امولسیون قیر در دو نوع آنیونیک و کاتیونیک وجود دارد که هریک به زیر گروه‌های سریع شکن، زود شکن، کندشکن و دیر شکن و هریک از این زیر گروه‌ها نیز به گروه‌های فرعی دیگری تقسیم می‌شوند که تعداد آنها به بیست نوع قیر امولسیون می‌رسد. مقدار قیر امولسیون‌های قیر از ۵۵ تا ۶۵ درصد، مقدار آب از ۳۵ تا ۴۵ درصد و امولسیون‌سازها حداکثر ۰/۵ درصد وزنی این قیرها را تشکیل می‌دهد.

۵-۱۳-۱-۳ افزودنی‌های قیر

افزودنی‌های قیر، که طیف وسیعی از مواد معدنی، آلی، طبیعی را در برمی‌گیرد، برای اصلاح برخی از خواص قیر و در نتیجه مخلوط‌های آسفالتی است که در موارد زیر کاربرد دارد:

- جلوگیری از عریان شدن سنگدانه مخلوط‌های آسفالتی
- جلوگیری از ترک‌های حرارتی و انقباضی در رویه‌های آسفالتی
- کاهش پدیده‌های تغییر شکل و قیرزدگی رویه‌های آسفالتی
- جلوگیری از روآمدن ترک‌های آسفالتی
- کاهش میزان سخت شدن و کهنه‌شدن قیر
- افزایش تاب خستگی آسفالت

قیرهای اصلاح شده، برحسب نوع افزودنی‌های آن، به شش گروه تقسیم می‌شوند که برای هر یک مشخصات فنی معینی در نظر گرفته شده است. این مشخصات، قیرهای اصلاح شده‌ای است که حاصل اختلاط فقط قیرهای خالص با پلیمر، کوپلیمر، مواد شیمیایی تثبیت کننده و پودر لاستیک‌های بازیافتی است. به طور کلی، افزودنی‌های مصرفی، باید با قیرهای خالص انتخاب شده در هر پروژه سازگاری داشته باشد و قیر اصلاح شده نیز باید قبلاً به صورت مخلوطی همگن و یکنواخت تهیه شود.

مشخصات ۶ گروه قیرهای اصلاح شده، که هریک با افزودنی‌های معینی تهیه می‌شوند، به شرح زیر است:

قیرهای اصلاح شده با پلیمر نوع I: این قیرها از افزودن کوپلیمرهای استایرن بوتادین (SB)، یا استایرن بوتادین استایرن (SBS) به قیرهای خالص تهیه می‌شوند و دارای مشخصات تأیید شده در استانداردهای معتبر باشد. قیرهای اصلاح شده با این پلیمر و پلیمرهای دیگر دارای ویژگی‌های مطابق با مشخصات استانداردهای معتبر به چهار گروه I-A، I-B، I-C و I-D تقسیم می‌شوند.

قیرهای اصلاح شده با پلیمر نوع II: از افزودن پلیمر مایع استایرن بوتادین رابر (SBR) یا نوع پلیمر مایع پلی کلروپرن به قیرهای خالص به دست می‌آید و باید با مشخصات تأیید شده در استانداردهای معتبر مطابق باشد. قیرهای اصلاح شده با این پلیمر و پلیمرهای دیگر دارای ویژگی‌های مطابق با مشخصات استانداردهای معتبر، به چهار گروه II-A، II-B، II-C و II-D تقسیم می‌شود.

قیرهای اصلاح شده با پلیمر نوع III: از افزودن پلیمر اتیلن وینیل استات (EVA) به قیر خالص تهیه می‌شوند و باید با مشخصات تأیید شده در استانداردهای معتبر انطباق داشته باشند. قیرهای اصلاح شده با این پلیمر و یا پلیمرهای دیگر دارای ویژگی‌های مطابق با استانداردهای معتبر، در پنج گروه III-A تا III-E رده‌بندی می‌شود.

قیرهای اصلاح شده با پلیمر نوع IV: از افزودن کوپلیمر غیرشبه‌ای استایرن بوتادین استایرن (SBS) به قیرهای خالص تهیه می‌شود و باید با مشخصات تأیید شده در استانداردهای معتبر باشد. قیرهای اصلاح شده با این کوپلیمر و یا پلیمرهای دیگر دارای ویژگی‌های مطابق با استانداردهای معتبر، به شش گروه IV-7 تا IV-F تقسیم می‌شوند.

قیرهای اصلاح شده با پودر لاستیک: از اختلاط پودر لاستیک‌های بازیافتی و، در صورت لزوم افزودنی‌های معدنی و یا مواد الیافی دیگر، با قیر خالص تهیه می‌شوند و باید با مشخصات استانداردهای معتبر مطابقت داشته باشند. قیرهایی که از این راه اصلاح می‌شوند، از نظر کندروانی، به سه گروه I تا III به ترتیب با غلظت زیاد تا کم، تقسیم می‌شوند. پودر باید با قیر داغ تا آنجا مخلوط شود و واکنش نشان دهد که ذرات لاستیک، پیش از مصرف قیر، به اندازه کافی متورم و منبسط شود. پودر لاستیک به کار رفته برای تهیه این قیر باید دارای خواص مندرج در استانداردهای معتبر باشد. قیر اصلاح شده با پودر لاستیک برای آسفالت گرم، مصرف می‌شود. درصد الیاف موجود در آسفالت، نباید از ۰/۵ و در صورت استفاده برای قیرپاشی، نباید از ۰/۱ درصد وزنی پودر لاستیک بیشتر باشد.

قیرهای اصلاح شده با مواد شیمیایی تثبیت کننده: این قیرها از افزودن مواد شیمیایی تثبیت کننده به قیرهای خالص تولید می‌شوند و باید با مشخصات استانداردهای معتبر مطابقت داشته باشند. قیرهای اصلاح شده با این مواد و یا اصلاح کننده‌های دیگر دارای ویژگی‌های مندرج در استانداردهای معتبر به چهار گروه قیر با درجه نفوذ ۱۸۵-۱۴۰ تا درجه نفوذ ۶۵-۳۵ تقسیم می‌شود.

۵-۱۳-۲ قطران

قطران از تقطیر گازهای حاصل از حرارت دادن زغال سنگ، چوب و سنگ‌های شیشی به دست می‌آید و رنگی سیاه و متمایل به قهوه‌ای دارد. این ماده قطران خام نام دارد و از تصفیه آن در حرارت ۳۰۰ تا ۳۵۰ درجه قطران راه‌سازی به دست می‌آید.

قطران راه‌سازی باید با مشخصات داده شده در استانداردهای معتبر مطابقت داشته باشد. در ایران قطران به مقدار بسیار اندک تولید می‌شود و استفاده از آن در صنعت راه‌سازی معمول نیست.

۵-۱۳-۳ استانداردها

۵-۱۳-۳-۱ ویژگی‌ها

ویژگی قیرهای جامد باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶ و ویژگی قیرهای محلول باید مطابق استانداردهای معتبر باشد.

۵-۱۳-۳-۲ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴ : قیر (کلیات و تقسیم بندی)
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵ : قیر (مشخصات قیرهای مایع)
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶ : قیر (مشخصات قیرهای جامد)
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۱۷ : قیر و مواد غیر قیری که در ساختمان راه و پوشش آن به کار می‌رود - اصطلاحات
- استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۷ : روش آزمون مواد قیری به طریق شنواری
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹ : روش تعیین چگالی ظاهری مخلوط‌های متراکم قیری با استفاده از نمونه‌های اندود شده پارافین
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۱ : روش جهت تعیین درجه تراکم رویه ساخته شده از مخلوط‌های قیر و مصالح سنگی
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۴۹ : روش آزمون اثر لکه در مواد قیری
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۰ : روش آزمون درجه بندی نفوذ مواد قیری
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۱ : روش آزمون نقطه نرمی
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۳ : روش آزمون تعیین حلالیت مواد قیری در تری کلرواتیلن
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۴ : روش اندازه‌گیری نقطه اشتعال به طریق باز
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۶ : قیرهای جامد و نیمه جامد - روش آزمون - تعیین وزن مخصوص

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۷: روش آزمون تعیین افت حرارت مواد قیری
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶: قیر و مواد قیری - روش آزمون قابلیت کشش
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۷: قیر و مواد قیری - روش آزمون تعیین نقطه شکست (آزمایش خراس)
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۹: قیر اصلاح شده - ویژگی‌ها
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۴: قیر جامد - روش آزمون اندازه گیری دانسیته نسبی

۵-۱۳-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

انتخاب درجه حرارت صحیح و مناسب برای گرم کردن انواع متفاوت قیرهای جامد، محلول و امولسیون در شرایط آب و هوایی مختلف و برای مصارف گوناگون، با کیفیت و مرغوبیت قیر و ملاحظات ایمنی و زیست محیطی با تأکید بر جلوگیری در اشتعال و آتش‌سوزی و کاهش آلودگی زمین ارتباط مستقیم دارد. راهنمای کلی انتخاب دمای مناسب برای گرم کردن و مصرف قیرها به این شرح است:

الف - قیرهای خالص:

حداکثر درجه حرارت برای گرم کردن قیرهای خالص نباید از ۱۷۶ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند. در موقع گرم کردن این قیرها و هر نوع قیر دیگری در دمای مناسب، نباید دود آبی رنگ متصاعد شود که انتشار آن در هوا، موجب افزایش آلوده‌ها در محیط کار می‌شود. هر قدر درجه حرارت این قیرها برای گرم کردن و مدت زمان آن نیز کمتر باشد، آلودگی زیست‌محیطی کمتر است.

ب - قیرهای محلول:

درجه حرارت مناسب برای این قیرها بر حسب این که قیر محلول در چه رده‌ای از قیرهای زودگیر، کندگیر یا دیرگیر قرار گرفته باشد، باید همواره کمتر از درجه اشتعال قیر باشد. در غیر این صورت، کلیه نکات ایمنی برای پیشگیری از حریق و اشتعال باید در موقع حرارت دادن این قیرها رعایت شود. دمای مناسب برای قیرهای محلول به‌ویژه برای انواع رقیق آنها مانند MC-۳۰، MC-۷۰، SC، RC، MC نباید به ترتیب بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد و ۵۰ درجه سانتی‌گراد باشد. برای گروه‌های غلیظ‌تر این قیرها مانند SC-۳۰۰، MC، RC، حداکثر درجه حرارت باید بین ۸۰ تا ۱۱۵ سانتی‌گراد باشد. افزایش دمای قیرهای محلول به سهولت موجب تصعید و فرآریت و انتشار حلال‌های موجود در این قیرها (هیدروکلریدها) در هوای محیط می‌شود و نتیجه آن افزایش شدید آلوده‌ها در محیط کار است که باید مورد توجه قرار گیرد.

ج- قیرهای امولسیون:

برای مصرف این قیرها به طور معمول نیازی به حرارت دادن آنها نیست. لذا از نظر اقتصادی و ایمنی بر انواع دیگر قیرها، برتری دارند، زیرا:

- انرژی مصرفی برای گرم کردن آنها به مراتب کمتر از قیرهای محلول و قیرهای خالص است.
- به جای تبخیر و تصعید حلال‌های نفتی موجود در قیرهای محلول و انتشار آنها در محیط زیست که موجب تشدید آلودگی می‌شود، در قیرهای امولسیون فقط آب تبخیر می‌شود. ضمن آن که استفاده از این قیرها برای اختلاط با مصالح سنگی مرطوب و یا پخش قیر روی سطوح مرطوب هیچ گونه اثر منفی بر عملکرد آن ندارد.
- هزینه حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد حلال‌های نفتی موجود در قیرهای محلول است.

۵-۱۳-۵ سازگاری

انتخاب قیر مناسب و مطلوب برای شرایط متنوع و گوناگون اجرایی و محیطی و مصارف ناهمگون، به عوامل موثر و متعددی از جمله مصالح مصرفی با قیر، شرایط جوی - اقلیمی و حداقل - حداکثر و متوسط دمای محیط بیرون، وسایل اجرای کار، نوع و میزان ترافیک عبوری در دوره سرویس‌دهی پروژه بستگی دارد که برای انواع قیرهای جامد، محلول و امولسیون متفاوت است.

۵-۱۳-۶ بسته بندی، حمل و نگهداری

شرایط بسته‌بندی، حمل و نگهداری قیرها بر حسب نوع قیر به شرح زیر متفاوت است:

قیرهای جامد و محلول: این قیرها برای مصارف ساختمانی، در بشکه عرضه می‌شود. در بشکه‌های قیر، موقعی که قیر داخل بشکه سرد شده باشد، بسته می‌شود.

امولسیون‌های قیر با بشکه حمل نمی‌شوند زیرا جابه‌جایی و نقل و انتقال بشکه‌ها به ویژه اگر روی زمین غلطیده شود موجب شکست امولسیون قیر می‌شود و در نهایت آن را غیر قابل مصرف می‌سازد. از این رو، از تانکر برای حمل قیرهای امولسیون استفاده می‌شود. امولسیون‌های قیر نباید یخ بزنند، زیرا این عمل باعث شکست آن شده و قیر را از آب جدا می‌سازد. افزایش دما موجب شکست زود هنگام امولسیون قیر می‌شود.

۱۴-۵ شیشه

۱-۱۴-۵ تعریف

شیشه از مواد مصنوعی غیرفلزی و غیرآلی است. این فرآورده از نظر فیزیکی و شیمیایی، ماده تکنیکی مذابی است که به صورت آمورف و بدون کریستالیزاسیون به حالت صلب سرد شده است. شیشه دارای ساختار آمورف و جسمی سخت، ترد، شفاف، نورگذر، سختی ۶-۷ موس و وزن مخصوص ۲/۲۰-۴ گرم بر سانتی مترمکعب است.

۲-۱۴-۵ دسته بندی

شیشه از لحاظ کاربرد، به انواع مختلفی طبقه بندی می شود:

شیشه های جام به شیشه های دارای سطح ساده، سطح برجسته، رنگی، بی رنگ یک لایه، دو لایه، شفاف، مات، پوشش دار و بدون پوشش تقسیم می شود:

۱- شیشه های جام مسطح

- شیشه های جام مسطح، ساده، شفاف، نورگذر، بی رنگ، رنگی

- شیشه های جام مسطح، دو طرف ساده بی رنگ

- شیشه های جام مسطح، دو طرف ساده رنگی

- شیشه های جام مسطح، یک طرف ساده و یک طرف آینه ای یا پوشش دار

- شیشه های جام مسطح، ساده، یک لایه، دو لایه

۲- شیشه های جام مسطح و برجسته

- شیشه های جام یک طرف ساده و یک طرف برجسته با نقش و نگار (شیشه های مشجر)

- شیشه های جام دو طرف برجسته

انواع دیگر شیشه ها عبارت است از:

شیشه های نشکن، ایمنی، مسلح، تنیده، لایه دار، باسیم، بازتابنده رنگی، بازتابنده پوشش دار آینه ای،

عایق گرما، عایق آتش، عایق صدا

۵-۱۴-۳ شیشه‌های ویژه

شیشه دوجداره

رجوع شود به مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان.

بلوک شیشه‌ای توپر

نوعی شیشه توپر و ضخیم که نور را از بام ساختمان، یا فضای آزاد، به طبقه پایین، یا کف پاسیو، یا زیر زمین، می‌رساند.

این بلوک‌ها به شکل ساده، طرح دار، مات و با شفافیت کم (کدر) وجود دارد.

بلوک شیشه‌ای توخالی

این شیشه‌ها از دو صفحه شیشه به هم جوش خورده ساخته شده است که میان دو صفحه فضای خالی از هوا وجود دارد. این بلوک شیشه‌ای توخالی برای عایق صدا و عایق گرما و عبور نور به کار می‌رود.

۵-۱۴-۴ فرآورده‌های شیشه

پشم شیشه

الیاف شیشه‌ای بسیار نازک درهمی که از آن برای عایق صدا و گرما استفاده می‌شود. پشم شیشه در داخل کاغذهای آلومینیمی و قیراندود و تور و نمد و پلات فیبری قرار داده می‌شود.

الیاف شیشه

فیبر شیشه‌ای که جهت ناصافیها و درزها به کار می‌رود. این نوع فیبرهای شیشه‌ای به عنوان نمدکاری و حتی کاغذ دیواری به کار می‌رود.

۵-۱۴-۵ استانداردها

۵-۱۴-۵-۱ ویژگی‌ها

- شیشه جام باید مسطح یا برجسته و بدون موج، حباب، لب‌پریدگی، لب برآمدگی، ترک، لکه، دودزدگی و خم و انحنا باشد.
- ضخامت شیشه جام در تمام سطح آن باید یکنواخت باشد و صافی و یکنواختی ضخامت آن به حدی باشد که اگر از زاویه ۶۰ درجه پشت شیشه به جسمی که در فاصله یک‌متری آن قرار دارد، نگریسته شود، آن جسم کج و معوج دیده نشود.
- شیشه جام باید خاصیت ارتجاعی و انعطاف‌پذیری خود را حفظ کند.
- شیشه جام باید در برابر عوامل جوئی و هوازدگی مقاوم باشد و با گذشت زمان کدر نشود.
- لب‌پریدگی شیشه‌های ایمنی را، که ممکن است بر اثر عملیات حرارتی یا در مراحل دیگر تولید پدید آمده باشد، اگر از ۱۳ میلی‌متر تجاوز نکند، می‌توان نادیده گرفت.
- هیچ‌گونه خراش و ترک در شیشه ایمنی مجاز نیست.

۵-۱۴-۲ آزمایش‌های استاندارد

شیشه جام

- اندازه‌گیری ابعاد، لب پریدگی، حباب‌ها (حبابک و جوش)، زایده، تجزیه شیمیایی بر اثر رطوبت، رگه‌ها، پوسته، توخالی یا گودی‌ها، رشته، لکه، سنگدانه، قطره، موج‌دار، خم‌دار (اندازه‌گیری خم شیشه)، لب برآمدگی، ترک سطحی

شیشه ایمنی

تعیین ستبر، آزمون یکنواختی، آزمون خرد شدگی

۵-۱۴-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد شماره ۴۳: شیشه
- استاندارد شماره ۲۲۸: روش‌های استاندارد برای تجزیه شیمیایی شیشه سودا لایم
- استاندارد شماره ۲۲۹: روش آزمون نقطه تافتگی و بیشترین نقطه فروکش شیشه
- استاندارد شماره ۸۹۷: ویژگی و روش‌های آزمایش شیشه جام برای ساختمان
- استاندارد شماره ۲۳۸۵: شیشه‌های ایمنی ساختمان
- استاندارد شماره ۲۳۸۶: پشم شیشه
- استاندارد شماره ۱-۱۰۶۷۳: شیشه ساختمان محصولات اولیه شیشه سیلیکاتی - سودا - لایم
- قسمت اول: تعاریف
- استاندارد شماره ۲-۱۰۶۷۳: شیشه ساختمان محصولات اولیه شیشه سیلیکاتی - سودا - لایم
- قسمت دوم: ویژگی و روش آزمون شیشه فلوت
- استاندارد شماره ۴-۱۰۶۷۳: شیشه ساختمان محصولات اولیه شیشه سیلیکاتی - سودا - لایم
- قسمت چهارم: ویژگی و روش آزمون شیشه تخت کششی
- استاندارد شماره ۵-۱۰۶۷۳: شیشه ساختمان محصولات اولیه شیشه سیلیکاتی - سودا - لایم
- قسمت پنجم: ویژگی و روش آزمون شیشه مشجر
- استاندارد شماره ۵۸۹۸: سنگ آهک برای ساخت شیشه‌های بیرنگ - ویژگی‌ها
- استاندارد شماره ۱-۸۰۵۵: شیشه - تعیین ضریب نوری - تنش - قسمت اول: آزمون کشش
- استاندارد شماره ۲-۸۰۵۵: شیشه - تعیین ضریب نوری - تنش - قسمت دوم: آزمون خمش
- استاندارد شماره ۸۰۵۶: اندودهای شیشه به شیشه - تعیین تنش‌ها
- استاندارد شماره ۱-۸۵۲۱: شیشه - مجموعه شیشه‌های دو یا چند جداره - ویژگی‌ها - قسمت اول: با لایه هوا
- استاندارد شماره ۸۵۲۲: شیشه - مجموعه شیشه‌های دو یا چند جداره - روش آزمون

- استاندارد شماره ۹۱۰۵: شیشه برای شیشه کاری - واژه نامه
- استاندارد شماره ۹۱۰۶: شیشه برای شیشه کاری - طبقه بندی

۵-۱۴-۶ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

هنگام کار با شیشه باید دقت کرد که موجب بریدگی و پارگی پوست نشود.

۵-۱۴-۷ سازگاری

شیشه با دیگر مصالح سازگار است.

۵-۱۴-۸ بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری

جام‌های شیشه باید با پوشال محکم بسته‌بندی و در جعبه‌های چوبی مقاوم نگهداری و حمل شود. بین هر دو جام باید برگ‌های کاغذی یا مانند آن نهاد تا از تماس دو سطح شیشه با یکدیگر جلوگیری شود.

۱۵-۵ رنگ و پوشش ساختمانی

۱-۱۵-۵ تعریف

- رنگ‌ها و پوشش‌ها: ترکیباتی است از مواد آلی و معدنی، مانند رزین‌ها، مواد افزودنی، رنگدانه‌ها، پرکننده‌ها، حلال‌ها، که به ترتیب برای تزئین (زیبایی) و حفاظت اجزای ساختمانی به کار می‌رود.

۲-۱۵-۵ دسته‌بندی

۱-۲-۱۵-۵ رنگ‌ها و پوشش‌ها به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند:

- ۱- رنگ‌ها و پوشش‌های حلالی
 - ۲- رنگ‌ها و پوشش‌های بدون حلال
 - ۳- رنگ‌ها و پوشش‌های پایه آبی
 - ۴- رنگ‌ها و پوشش‌های پودری
- ۲-۲-۱۵-۵ از نظر فرآیند تشکیل فیلم، تقسیم‌بندی رنگ‌ها و پوشش‌ها به صورت هوا خشک، کوره‌ای، و پرتو سخت است.
- ۳-۲-۱۵-۵ با توجه به نحوه تشکیل فیلم، رنگ‌ها و پوشش‌های هوا خشک در صنعت ساختمان کاربرد بیشتری دارند و، از نظر نحوه خشک شدن، به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:
- ۱- خشک شدن فیزیکی و یا تبخیر حلال
 - ۲- خشک شدن اکسیداسیونی
 - ۳- سخت شدن شیمیایی (رنگ‌های دو جزئی)

۳-۱۵-۵ استانداردها

۱-۳-۱۵-۵ ویژگی‌ها

ویژگی رنگ‌ها و پوشش‌ها باید، در صورت وجود استاندارد ملی، با آن مطابقت کند.

رنگ‌های تزئینی مورد استفاده در ساختمان باید بر پایه آب باشند. دو لایه از این رنگ‌ها باید سطح را کاملاً بپوشاند. اگر این رنگ‌ها برای سطوح خارجی ساختمان‌ها به کار برده می‌شود، باید در برابر شرایط محیطی، مانند UV، دما و رطوبت، یخ‌بندان، مقاوم باشد و در کوتاه مدت (کمتر از ۵ سال) تخریب نشود. رنگ‌ها و پوشش‌ها باید بر روی زیرکار مناسب و سازگار، که به طور صحیح و به اندازه نیاز آماده‌سازی شده، به کار برده شود. پیش از پوشش، همه عیوب سطحی، ترک‌ها و درزها، که ممکن است موجب نایک‌نواختی رنگ یا پوشش شود، باید درزگیری و بتونه‌کاری شوند. رنگ‌ها و پوشش‌های ساختمانی باید قابلیت کاربرد با قلم‌مو و غلتک (برای سطوح و بناهای کوچک) و پاشش (برای سطوح بزرگ) را داشته باشند. لوازم چوبی معمولاً در کارگاه‌ها و پارک‌ها پس از نصب پوشش داده می‌شوند. لاک‌های چوبی مصرفی در ساختمان باید بر پایه آب باشند.

۵-۱۵-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

- اندازه‌گیری درصد مواد جامد
- اندازه‌گیری زمان خشک شدن
- تعیین گرانروی
- تعیین دانسیته
- تعیین مقاومت در شرایط مه نمکی (برای پوشش‌ها)
- تعیین مقاومت در شرایط رطوبت صد در صد (برای پوشش‌ها)
- تعیین قدرت پوشاندگی (برای رنگ‌های تزئینی)
- تعیین مقاومت شستشو (برای رنگ‌های تزئینی)
- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و مکانیکی، شامل: مقاومت سایشی، ضربه و جاری شدن

۵-۱۵-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد شماره ۲۸۹: "ویژگی‌ها و روش آزمون"
- استاندارد شماره ۳۰۷: "مشخصات رنگ برای استخرهای شنا و سایر سطوح بتنی و ساختمانی"
- استاندارد شماره ۳۳۹: "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ ترافیک"
- استاندارد شماره ۵۲۶: "روش آزمون رنگ‌های آماده به مصرف"

- استاندارد شماره ۹۱۴: "مواد پلاستیک اندازه‌گیری نشت رنگ‌ها"
- استاندارد شماره ۱۱۷۱: "لغات و اصطلاحات رنگ"
- استاندارد شماره ۱۱۷۶: "ویژگی‌های رنگ آلومینیومی آماده به مصرف"
- استاندارد شماره ۱۳۳۵: "ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ مورد مصرف روی اسکلت‌های فولادی ساختمان"
- استاندارد شماره ۱۵۵۴: "ویژگی‌های جلا برای مصارف داخلی"
- استاندارد شماره ۱۵۹۲: "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون روغن بزرک مورد استفاده در رنگ"
- استاندارد شماره ۱۶۹۷: "ویژگی‌های رنگ پوشش زیرین"
- استاندارد شماره ۱۷۰۰: "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ روغنی براق تزئینی با پایه الکید"
- استاندارد شماره ۱۸۲۴: "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ آستری بر پایه کرومات روی، اکسید آهن برای مصارف روی در و پنجره فلزی"
- استاندارد شماره ۲۰۴۶: "ویژگی‌های رنگینه (لاجورد) مورد مصرف در رنگ"
- استاندارد شماره ۲۰۶۶: "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون قلم‌موهای مدور و بیضی شکل جهت مصارف رنگ‌کاری"
- استاندارد شماره ۲۰۶۷: "ویژگی‌ها و روش‌های آزمون قلم‌موهای تخت جهت مصارف رنگ‌کاری"
- استاندارد شماره ۲۲۲۵: "ویژگی‌های رنگ روغنی مات تزئینی با پایه رزین الکید"
- استاندارد شماره ۲۲۴۸: "آئین حفاظت و نگهداری قلم‌مو"
- استاندارد شماره ۲۹۲۱: "روش‌های نمونه‌برداری مواد اولیه رنگ‌ها و جلاها"
- استاندارد شماره ۴۸۱۷: "ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ آستری در پایه رزین الکید و اکسید آهن"
- استاندارد شماره ۴۸۷۹: "ویژگی‌ها و روش آزمون بتنه روغن بزرک"
- استاندارد شماره ۱۳۳۵: "رنگ مورد مصرف روی اسکلت‌های فولادی ساختمان"
- استاندارد شماره ۱۳۳۴: "رنگ تیری آلومینیومی - ویژگی و روش آزمون"
- استاندارد شماره ۸۱۴۸-۲: "رنگ‌ها و جلاها - تعیین مقاومت در برابر خش: قسمت دوم"
- استاندارد شماره ۷۲۴۱: "رنگ ضد خوردگی با رنگدانه سرب قرمز"
- استاندارد شماره ۷۱۶۸: "رنگ‌ها و جلاها - رنگ استراپوکی سرشار از روی - ویژگی‌ها"
- استاندارد شماره ۷۴۷۷-۲: "رنگ‌ها و جلاها - مواد و سیستم‌های پوششی مناسب برای سطوح خارجی سیمانی و بتنی - قسمت دوم"
- استاندارد شماره ۸۴۸۰: "رنگ‌ها و جلاها - اندازه‌گیری کدورت - روش آزمون"
- استاندارد شماره ۷۴۸۵-۱: "رنگ‌ها و جلاها - تعیین مقاومت در برابر خوردگی چرخه‌ای - قسمت اول"

- استاندارد شماره ۷۴۸۵-۲: رنگ‌ها و جلاها - تعیین مقاومت در برابر خوردگی چرخه‌ای - قسمت دوم
- استاندارد شماره ۷۴۸۶-۱: رنگ‌ها و جلاها - تعیین مقاومت در برابر خوردگی رشته‌ای - قسمت اول
- استاندارد شماره ۷۴۸۶-۲: رنگ‌ها و جلاها - تعیین مقاومت در برابر خوردگی رشته‌ای - قسمت دوم
- استاندارد شماره ۷۴۷۸-۱: رنگ‌ها و جلاها - تعیین ترکیب آلی فرار - قسمت اول
- استاندارد شماره ۷۴۷۸-۲: رنگ‌ها و جلاها - تعیین ترکیب آلی فرار - قسمت دوم
- استاندارد شماره ۷۵۰۶: رنگ‌ها و جلاها - تعیین درصد حجمی مواد غیر فرار به وسیله اندازه‌گیری دانسیته فیلم خشک - روش آزمون
- استاندارد شماره ۷۵۰۷: رنگ‌ها و جلاها - تعیین حالت خشک شده عمقی و زمان آن - روش آزمون
- استاندارد شماره ۷۵۰۸: رنگ‌ها و جلاها - تغییر شکل سریع - قسمت اول : آزمون سقوط وزنه با سببه سر پهن - روش آزمون

۵-۱۵-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

- رنگ‌های مورد استفاده در ساختمان باید عاری از حلال باشد و مقدار مواد آلی فرار^۱ (VOC) نزدیک به صفر داشته باشند.
- رنگ‌ها و پوشش‌های ساختمانی نباید مواد سمی مانند سرب و کروم، داشته باشند. سطوح رنگ شده نباید دارای مواد آلاینده‌ای باشد که تماس با آن برای انسان زیان‌آور باشد.
- رنگ‌های معروف به رنگ روغنی، عمدتاً دارای ترکیبات سمی است و نباید از آنها استفاده شود.
- استفاده از رنگ‌های امولسیونی بر پایه رزین‌های اکریلیک، یا پلی‌وینیل استات، در ساختمان، به شرط حذف ترکیبات خطرناک مانند فرمالدهید در فرمولاسیون آنها، بلامانع است.
- رنگ‌های ساختمانی تزئینی نباید دارای ترکیبات فرمالدهید باشند.
- هنگام به کار بردن یا رقیق کردن رنگ یا پوشش ضروری است که کاربر از ماسک و دستکش استفاده کند.

1- Volatile organic content

۵-۱۵-۵ سازگاری

از رنگ‌های تزئینی، بر حسب نوع رزین، می‌توان برای تزئین انواع سطوح چوبی، گچی، سیمانی و فلزی استفاده کرد. پوشش‌های حفاظتی در ساختمان برای حفاظت سازه‌های فلزی در برابر خوردگی بر اثر شرایط محیطی است.

۵-۱۵-۶ بسته‌بندی حمل و نگهداری

رنگ‌ها و پوشش‌ها باید به نحوی بسته‌بندی شود که به هنگام انتقال، حتی در مسافت‌های طولانی، به آنها آسیب نرسد.

وزن ظروف باید به اندازه‌ای باشد (حداکثر تا ۲۰ کیلوگرم) که فردی عادی بتواند آن را حمل کند. بر روی برچسب ظرف رنگ، باید مشخصات کاربردی، تاریخ تولید، تاریخ انقضا و ویژگی‌های عمومی رنگ نوشته شده باشند.

بر روی ظروف، باید شرایط نگهداری در دما، نور و رطوبت به طور مشخص نوشته شده باشد. بر روی برچسب ظروف رنگ و پوشش، باید نوع کاربرد آنها از نظر داخلی یا خارج ساختمان مشخص شده باشد.

رنگ‌ها و پوشش‌ها باید در دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد نگهداری شود. باید شرایط نگهداری رنگ‌ها و پوشش‌ها و زمان انبارداری در مشخصات فنی که تولید کننده، ارائه می‌کند، ذکر شده باشد.

۵-۱۶ عایق‌های رطوبتی

۵-۱۶-۱ تعریف

عایق‌های رطوبتی مواد و مصالحی است برای جلوگیری از نفوذ آب و رطوبت، در ساختمان. عایق رطوبتی قیری، غشای نیمه انعطاف‌پذیر پیوسته‌ای است شامل لایه‌های متناوب نمد اشباع شده یا روکش شده، یا منسوج، با لایه‌های قیر، و ممکن است با رویه سنگدانه معدنی، مواد قیری یا سایر ورق‌ها روکش شود.

۵-۱۶-۲ دسته بندی

عایق‌های رطوبتی به ۳ نوع اصلی دسته بندی می‌شود:

- ۱- عایق رطوبتی قیر و گونی.
- ۲- عایق رطوبتی پلیمری تک لایه پیش ساخته، یا اجراپذیر در محل (مایع مصرف شونده).
- ۳- عایق رطوبتی پیش ساخته با قیر اصلاح شده به وسیله پلیمرها، که خود به انواع زیر تقسیم می‌شود:

۳-۱ عایق رطوبتی پی: برای عایق کردن پی و سطوح داخلی ساختمان‌ها

۳-۲ عایق رطوبتی بام: این عایق‌ها به صورت تک لایه با بستری از یک لایه پلی‌استر ترمو و یا به صورت دو لایه با بستری از یک لایه الیاف شیشه و یک لایه پلی‌استر ساخته و با مذاب قیر اصلاح شده با مواد پلیمری اشباع می‌شوند و برای عایق کردن سطوح خارجی ساختمان‌ها و استخرها و تونل به کار می‌روند.

عایق رطوبتی بام، بر حسب نوع پلیمر اصلاح کننده قیر و نوع قیر، به ۳ دسته اصلی تقسیم می‌شود:

الف- عایق رطوبتی نوع A: از قیر اصلاح شده با مواد پلیمری، به سرگروهی APP (پلی پروپیلن اتکتیک)، استفاده می‌شود.

ب- عایق رطوبتی نوع S: از قیر اصلاح شده با مواد پلیمری، به سرگروهی SBS (استایرن بوتادین استایرن)، استفاده می‌شود.

پ- عایق رطوبتی با پایه قیر اکسید: فرآورده‌ای متشکل از الیاف آلی یا الیاف معدنی و آلی به صورت بافته یا نبافته که با قیر اکسید اشباع شده است.

۶-۱۶-۳ استانداردها

۵-۱۶-۳-۱ ویژگی‌ها

ویژگی‌های انواع عایق‌های رطوبتی باید مطابق استانداردهای ملی ۲۹۵۲، ۳۸۶۴، ۳۸۸۴ و ۳۸۸۵ باشد. مشخصات گونی مصرفی در ساخت عایق قیر- گونی باید با استاندارد ملی ۳۸۷۱، پلی استر نبافته با استاندارد ملی ۳۸۸۹، فلت الیاف شیشه با استاندارد ملی ۳۸۶۹ و قیر اصلاح شده در ساخت عایق‌های پیش ساخته قیری با استاندارد ملی ۳۸۹۱ مطابقت داشته باشند. روش نصب عایق رطوبتی پیش ساخته باید مطابق استاندارد ملی ۳۸۸۷ باشد. برای افزایش دوام عایق‌های رطوبتی بام توصیه می‌شود که آن را با یک لایه سنگدانه معدنی، موزاییک یا سایر مصالح بپوشاند.

۵-۱۶-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های لازم برای تعیین کیفیت عایق‌های رطوبتی عبارت است از: تعیین حلالیت مواد قیری در تری کلرو اتیلن، مقاومت عایق رطوبتی پیش ساخته در برابر پارگی، تاب کششی اتصالات عایق رطوبتی پیش ساخته، میزان انعطاف پذیری (دمای تاب خمشی) عایق رطوبتی پیش ساخته در سرما، مقاومت کششی عایق‌های رطوبتی، مقاومت عایق رطوبتی پیش ساخته در مقابل اوزن، مقاومت عایق رطوبتی پیش ساخته در مقابل نفوذ بخار آب (ضریب مقاومت)، پایداری ابعادی عایق‌های رطوبتی در برابر حرارت.

۵-۱۶-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۲: ویژگی عایق‌های رطوبتی در ساختمان (قیرگونی)
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۳: روش آزمون مقاومت عایق رطوبتی پیش ساخته در برابر پارگی (تجدید نظر)
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۴: ویژگی‌های عایق‌های رطوبتی پیش ساخته قیری برای پی، عایق پی
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۹: ویژگی‌های قیر اصلاح شده
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۰: روش آزمون تاب کششی اتصالات عایق رطوبتی پیش ساخته
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۱: ویژگی‌های گونی مصرفی در ساخت عایق جهت جلوگیری از نفوذ آب و رطوبت

- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۷: روش نصب عایق رطوبتی پیش ساخته
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۰: ویژگی پلی استر مصرفی در ساخت عایق‌های رطوبتی
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۱: روش تعیین میزان انعطاف پذیری (دمای تاب خمشی) عایق رطوبتی پیش ساخته در سرما
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۲: روش آزمون تعیین مقاومت کششی عایق‌های رطوبتی
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۳: شرایط عمومی آزمون‌های عایق رطوبتی پیش ساخته
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۴: ویژگی‌های عایق‌های رطوبتی پیش ساخته بوسیله قیر اصلاح شده توسط پلیمرها "عایق پی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۵: ویژگی‌های عایق‌های رطوبتی بام ساختمان "عایق بام"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۵-۱: ویژگی‌های عایق‌های رطوبتی پیش ساخته بام، عایق‌های رطوبتی بام با اصلاح کننده APP
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۵-۲: ویژگی‌ها، عایق‌های رطوبتی پیش ساخته بام، عایق‌های رطوبتی بام با اصلاح کننده SBS
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۵-۳: ویژگی‌ها- عایق‌های رطوبتی پیش ساخته بام ساختمان (عایق بام) با پایه قیر اکسید
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۷: روش آزمون مقاومت عایق رطوبتی پیش ساخته در مقابل اوزن
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۸: روش آزمون مقاومت عایق رطوبتی پیش ساخته در مقابل نفوذ بخار آب (ضریب مقاومت)
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۹: ویژگی‌های منسوج پلی استر نبافته (سوزنی)
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹۰: روش آزمون پایداری ابعادی عایق‌های رطوبتی در برابر حرارت
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹۱: ویژگی‌های فلت الیاف شیشه
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۴: ویژگی‌های عایق رطوبتی پیش ساخته قیری برای پی "عایق پی"
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۷۹: میزان جذب آب از طریق سطح عایق رطوبتی پیش ساخته

۵-۱۶-۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

حرارت دادن قیر، برای اجرای قیرگونی در محل ساختمان، سبب انتشار گازهای مضر و افزایش آلودگی می‌شود. کارخانه تولید کننده عایق‌های رطوبتی قیر اصلاح شده پیش ساخته باید دور از

شهر باشد، تا از آلودگی مناطق شهری جلوگیری شود. نخاله‌های حاصل از تعمیر و بازسازی عایق‌های رطوبتی بر پایه قیر از لحاظ اقتصادی قابل بازیافت نیست.

۵-۱۶-۵ بسته بندی، حمل و نگهداری

محصول نهایی عایق‌های پیش ساخته قیری باید به صورت رول بسته بندی شود. هنگام بسته بندی، برای جلوگیری از چسبندگی، یک طرف عایق باید با پودر معدنی، مانند تالک یا روکش آلومینیوم، و طرف دیگر با فیلم پلی اتیلن قابل ذوب با حرارت مشعل پوشانده شود.

رول عایق باید در هوای خشک و در انبار سرپوشیده دارای کف تخت، با دمای ۵+ تا ۳۵+ درجه سانتی گراد، به طور عمودی نگهداری شود. زمان نگهداری عایق رطوبتی از تاریخ تولید تا نصب نباید بیشتر از شش ماه باشد. در صورت نگهداری آن در فضای باز، باید روی پالت نهاده و روکش پلی اتیلن رنگی بر روی آن کشیده شود. رول نباید بیش از یک هفته، در فضای باز بماند. رول‌ها باید به شکلی کنار هم قرار داده شوند که جریان هوا بتواند از بین آنها عبور کند. هیچگاه نباید دو رول را روی هم قرار داد.

رول‌ها همیشه باید به طور عمودی حمل شوند. هنگام حمل، باید مراقبت کرد که لبه عایق پاره نشود. هنگام تخلیه، باید از پرتاب کردن رول‌ها خودداری کرد.

۱۷-۵ عایق‌های حرارتی

۱۷-۵-۱ تعریف

عایق‌های حرارتی مواد و مصالحی است که برای کاهش انتقال حرارت به کار می‌رود. میزان عایق بودن این مواد یا مصالح بستگی به ترکیب شیمیایی و یا ساختار فیزیکی آنها دارد.

۱۷-۵-۲ دسته‌بندی

۱- پشم معدنی

فراورده‌ای است دارای ماهیت و ظاهر پشم گونه که از سنگ، سرباره یا شیشه مذاب ساخته می‌شود. انواع آن عبارت‌اند از:

(الف) پشم شیشه: پشم معدنی ساخته شده از شیشه مذاب

(ب) پشم سنگ: پشم معدنی ساخته شده عمدتاً از سنگ‌های طبیعی آذرین مذاب

(پ) پشم سرباره: پشم معدنی ساخته شده از سرباره مذاب کوره بلند ذوب آهن

۲- پلاستیک‌های سلولی

پلاستیک‌هایی که در آن چگالی فرآورده، در اثر وجود حفره‌های کوچک متعدد (سلول‌ها)، کاهش یافته است. این حفره‌ها، که ممکن است به هم ارتباط داشته باشند، در سرتاسر ماده توزیع می‌شوند. انواع آن به شرح زیر است:

(الف) پلی‌استایرن منبسط: ماده‌ای که با قالب‌گیری دانه‌های پلی‌استایرن قابل انبساط، یا یکی از کوپلیمرهای آن، ساخته شده و اساساً دارای ساختار سلول بسته و پر از هواست.

(ب) اسفنج پلی‌استایرن بیرون رانده شده (اکستروود شده): ماده‌ای عایق‌کاری پلاستیک سلولی منبسط و اکستروود شده با ساختار سلول بسته

(پ) اسفنج پلی‌یورتان: ماده پلاستیک سلولی نیمه صلب یا صلبی که بر پایه پلی‌یورتان است.

ت) اسفنج الاستومری خم‌شو: اسفنج قابل انعطاف سلول بسته‌ای که از لاستیک طبیعی یا مصنوعی، یا مخلوطی از آن دو، ساخته شده و حاوی سایر پلیمرها و مواد شیمیایی است.
ث) اسفنج پلی‌اتیلن: ماده‌ای عایق‌کاری پلاستیک سلولی است که عمدتاً مشتق از اتیلن یا پروپیلن است.

ج) پلی وینیل کلراید منبسط: ماده‌ای پلاستیک سلولی که بر پایه پلیمرهای وینیل کلراید منبسط است.

۳- رس منبسط

ماده‌ای دانه‌ای که از کانی‌های رسی منبسط بر اثر حرارت ساخته شده است.

۴- پرلیت منبسط

ماده‌ای دانه‌ای که معمولاً از سنگ طبیعی آتشفشانی منبسط شده بر اثر حرارت ساخته شده است.

۵- ورمیکولیت ورقه‌ای

ماده‌ای عایقی که از انبساط و ورقه‌ای کردن کانی طبیعی میکا در اثر حرارت به دست می‌آید.

۶- عایق سلولزی

عایق الیافی ساخته شده از چوب، کاغذ یا مواد خام کاغذ با چسباننده‌ها و کندسوزکننده‌ها.

۷- الیاف سرامیکی

الیاف غیرآلی غیر فلزی ساخته شده از اکسیدهای فلزی یا رس‌ها.

۸- بتن سلولی

بتن حاوی شمار زیادی سلول‌های کوچک هوا یا گاز.

۹- سنگدانه سرباره اسفنجی

سرباره کوره آهن‌گدازی که برای تولید سنگدانه سبک فراوری می‌شود.

۱۰- بتن سرباره اسفنجی

بتن عایق حرارتی با سرباره اسفنجی به عنوان سنگدانه.

۵-۱۷-۳ استانداردها

۵-۱۷-۳-۱ ویژگی‌ها

در انتخاب نوع عایق حرارتی، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- فرآورده‌های عایق حرارتی مورد استفاده در ساختمان باید مقاومت حرارتی بیش از ۰/۵ مترمربع کلوین بر وات و ضریب هدایت حرارتی کمتر از ۰/۰۶۵ وات بر مترکلوین داشته باشند.
- اگر عایق حرارتی در معرض رطوبت‌های نسبی زیاد تا نزدیک ۱۰۰ درصد و اختلاف فشار بخار آب در دو طرف (مانند بام‌های وارونه و عایق‌کاری زمینی محافظت نشده) قرار گیرند، لازم است

میزان جذب آب درازمدت آن از راه نفوذ در حد مجاز استاندارد باشد. مقدار جذب آب کوتاه مدت (۲۴ ساعته) به روش غوطه‌ورسازی جزیی نباید از حد مجاز استاندارد بیشتر باشد. با این آزمایش یک دوره بارندگی ۲۴ ساعته در طی اجرای ساختمان شبیه‌سازی می‌شود. مقدار جذب آب دراز مدت (۲۸ روزه) به روش غوطه‌ورسازی کامل نباید از حد مجاز استاندارد بیشتر باشد. با این آزمایش، جذب آب از طریق مدتی دراز درون آب ماندن عایق، شبیه‌سازی می‌شود. در برخی کاربردها، بعضی از فراورده‌ها، در شرایط یاد شده قرار می‌گیرد.

- در هنگام بهره‌برداری، چنانچه عایق حرارتی، به‌طور مکرر در شرایط دمایی کم و تماس با آب قرار گیرد، مانند بام‌های وارونه و عایق‌کاری زمینی محافظت نشده، لازم است مقاومت کافی در برابر یخ زدگی و آب شدن مطابق با استاندارد مربوط داشته باشد.
- در صورت استفاده از عایق در کف یا بام ساختمان، بارهای وارده بر آن باید محاسبه و، با توجه به این بارها، کلاس مقاومت فشاری، یا تنش فشاری، در ۱۰ درصد تغییر شکل مربوط، مطابق با استاندارد انتخاب شود.
- مقاومت کششی موازی با سطوح عایق‌های حرارتی الیاف معدنی باید به اندازه‌ای باشد که فرآورده، مقاومت کافی برای تحمل تنش‌های وارده (حداقل دو برابر وزن کل فرآورده) در حین حمل و بهره‌برداری داشته باشد.
- طراح باید، با استناد به روش ارائه شده در راهنمای مبحث ۱۹ و با توجه به سیستم طراحی، نفوذپذیری بخار آب جداره را ارزیابی کند و، در صورت وجود خطر میعان، با پیش‌بینی لایه بخاربند در محل مناسب آن را بر طرف کند.
- عایق باید از نظر طول، عرض، ضخامت (برای همه فراورده‌ها)، تخت و گونیا بودن (برای تخته‌ها)، پایداری ابعادی، واکنش در برابر آتش، و سایر خواص مورد نیاز برای کاربرد مورد نظر، با حدود مجاز استاندارد و تراز، یا مقادیر اعلام شده از سوی تولید کننده، مطابقت داشته باشد.
- نفوذ باران و رطوبت زیاد درون ساختمان و میعان ممکن است سبب کاهش شدید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی شود. بنابراین، باید احتیاط لازم را برای جلوگیری از خیس شدن عایق حرارتی به کار برد. عایق‌های حرارتی باید با ویژگی‌های استاندارد فرآورده مربوط مطابقت داشته باشند.

۱۷-۵-۳-۲ آزمایش‌های استاندارد

آزمایش‌های لازم برای تعیین کیفیت عایق‌های حرارتی پلیمری و پشم معدنی تخته‌ای و رولی در همه کاربردها عبارت است از: تعیین ضریب هدایت حرارتی، مقاومت حرارتی، طول، عرض، ضخامت، گونیا بودن (تخته)، تخت بودن (تخته)، چگالی ظاهری، پایداری ابعادی تحت شرایط

معین، تنش فشاری یا مقاومت فشاری (پلی یورتان و پلی استایرن اکسترود)، مقاومت کششی موازی با سطوح (پشم معدنی) و مقاومت خمشی (پلی استایرن منبسط).

۵-۱۷-۳-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران ۸۱۱۶: ویژگی‌های عایق حرارتی پشم معدنی برای مصرف در ساختمان
- استاندارد ملی ایران ۸۳۲۰: ویژگی‌های فرآورده‌های عایق کاری حرارتی ساخته شده در کارخانه از پرلیت منبسط
- استاندارد ملی ایران ۸۲۹۸: ویژگی‌های فرآورده‌های عایق کاری حرارتی برای ساختمان- فوم پلی یورتان صلب ساخته شده در کارخانه
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۳: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین طول و عرض- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۴: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین ضخامت- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۵: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین گونیا بودن- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۶: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین تخت بودن- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۷: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین رفتار فشاری- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۸: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین چگالی ظاهری- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۹: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین مقاومت کششی عمود بر سطوح- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۲۰: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین جذب آب کوتاه مدت از طریق غوطه‌وری جزئی- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۳: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین پایداری ابعادی در شرایط آزمایشگاهی ۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰ درصد- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۴: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق کاری حرارتی، تعیین پایداری ابعادی در شرایط آزمایشگاهی دما و رطوبت معین - روش آزمون

- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۵: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین تغییر شکل تحت شرایط دما و بار فشاری مشخص - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۶: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین خزش فشاری - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۷: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین مقاومت کششی موازی با سطوح - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۸: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین ابعاد خطی آزمون‌ها - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۱۱۳: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین ابعاد خطی آزمون‌ها - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۲۹۹: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین خواص انتقال بخار آب - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۳۰۰: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین جذب آب دراز مدت از طریق غوطه‌ورسازی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۳۰۱: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین جذب آب دراز مدت از طریق نفوذ - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۳۰۲: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی - تعیین رفتار خمشی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۳۰۳: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی - تعیین رفتار برشی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۷۳۰۴: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۸۰۸۴: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، واژه نامه
- استاندارد ملی ایران ۸۰۸۶: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی - تعیین رفتار تحت بار متمرکز - روش آزمون
- استاندارد ملی ۸۰۸۳: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین ضخامت فرآورده‌های عایق‌کاری کف شناور - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۸۰۸۱: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، تعیین مواد آلی - روش آزمون

- استاندارد ملی ایران ۸۰۸۲: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، آکوستیک - تعیین سفتی دینامیکی: مصالح مورد استفاده در زیر کف‌های شناور در ساختمان‌های مسکونی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۸۰۸۵: مصالح ساختمانی، فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی، آکوستیک - مصالح برای کاربردهای آکوستیکی - تعیین مقاومت در برابر جریان هوا - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۸۱۸۴: روش آزمون - آکوستیک - جذب کننده‌های صدا برای استفاده در ساختمان - درجه بندی جذب صدا
- استاندارد ملی ایران ۷۲۷۱-۲: روش آزمون - واکنش در برابر آتش برای فرآورده‌های ساختمانی، آزمون قابلیت نسوختن
- استاندارد ملی ۸۲۹۸: ویژگی‌های فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی برای ساختمان - فوم پلی یورتان صلب ساخته شده در کارخانه (pur)
- استاندارد ملی ۸۲۹۹: واکنش در برابر آتش برای مصالح و اجزای ساختمانی، طبقه بندی
- استاندارد ملی ۱۰۹۵۲: مصالح ساختمانی - فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی - فوم پلی استایرن اکستروود شده کارخانه ای
- استاندارد ملی ۱۵۸۴: صفحات پلی استایرن قابل انبساط برای مصارف عایق حرارتی - ویژگی و روش آزمون
- استاندارد ملی ۵۸۴۳: پلاستیک‌های سلولی درجا با پایه اوره فرمالدئید مورد مصرف در عایق - بندی ساختمان مواد عایق حرارتی - ویژگی

۵-۱۷-۴ ملاحظات زیست محیطی

- عایق‌های پشم معدنی ممکن است سبب ایجاد حساسیت پوستی و خارش شود. توصیه می‌شود کاربران این مواد از دستکش استفاده کنند.
- پشم‌های معدنی غیرقابل اشتعال‌اند، اما روکش آنها، اگر کاغذی باشد طبعاً می‌سوزد.
- الیاف آریستی که از سیلیکات‌های طبیعی با ساختار بلوری به شکل رشته‌های باریک تشکیل می‌شود، به سبب خطر آن برای سلامتی انسان، نباید در ساخت فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی استفاده شود.
- مشکلات عایق‌های پلیمری اسفنجی عبارت است از: قابلیت اشتعال، زباله‌سازی و تجزیه نشدن باطله‌های آنها در طبیعت. اسفنج پلی یورتان به علت استفاده از کلروفلوئوروکربن (CFC) در ساخت آن سبب تخریب لایهٔ اوزون می‌شود.

۵-۱۷-۵ سازگاری

پلی استایرن منبسط، و هر لایه همراه، نباید با هیچ نوع مصالح ساختمانی در ساختمان که با پلی استایرن واکنش نشان می‌دهد و سبب انحلال یا متورم شدن آن می‌شود تماس داشته باشد. از جمله این مواد بعضی چسباننده‌های بر پایه حلال و محافظ چوب است.

۵-۱۴-۶ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

عایق‌های حرارتی، به ویژه آنها که میزان جذب آب آنها بالاست، باید در بسته‌بندی‌های مناسب پلاستیکی حمل شوند. هنگام حمل و انبار کردن، نباید بار وارده بر لایه‌های زیرین سبب تخریب آنها شود.

رطوبت جذب شده در عایق اثر قابل ملاحظه‌ای در میزان ضریب هدایت حرارتی آن دارد. بنابراین هنگام حمل و انبارداری عایق‌های حرارتی باید در این مورد تمهیدات لازم در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود مواد و فرآورده‌های عایق حرارتی در مکانی سرپوشیده و دور از رطوبت و خطر آتش سوزی و با روش مناسب نگهداری شوند.

۱۸-۵ پلیمرهای ساختمانی

۱-۱۸-۵ تعریف

پلیمرها (بسپارها)، از نظر شیمیایی، به مولکول‌های زنجیر بلند، با وزن مولکولی بسیار زیاد در حد صدها هزار گفته می‌شود. در این زنجیرها، یک واحد اصلی، که مونومر (تکیار) نامیده می‌شود، به تعداد زیاد تکرار می‌شود. این زنجیر ممکن است خطی یا دارای تعدادی شاخه باشد. همچنین ممکن است زنجیرها با تعدادی اتصالات عرضی به یکدیگر پیوند برقرار کنند.

۲-۱۸-۵ دسته‌بندی

مواد پلیمری کاربردهای بسیار متنوع و متعدد در ساختمان دارند. بنابراین، تعیین تفکیکی این کاربردها ضرورتی ندارد. در جدول ۱-۱۸-۵، یک دسته‌بندی کلی از کاربردهای پلیمر در ساختمان ارائه شده است. پلیمرها را، بر مبنای مکانیک تغییر شکل، می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

۱- ترموپلاستیک‌ها (گرم‌انرم‌ها):

پلیمرهای غیربلوری یا نیمه‌بلوری که تا دمای تجزیه خود اتصال عرضی پیدا نمی‌کنند، یا اتصال عرضی آن بسیار محدود است، و در فاصله بین اتم‌ها در مولکول‌های آنها قابلیت جابه‌جایی وجود دارد. این مواد دارای نقطه ذوب است و با سرد کردن آنها می‌توان دوباره ماده ترموپلاستیک را به دست آورد. برای تغییر شکل یک ترموپلاستیک، در محدوده دمایی زیر نقطه نرمی آن، معمولاً نیاز به نیروی زیادی است.

۲- ترموست‌ها (گرم‌اسخت‌ها):

مواد پلیمری غیربلوری یا نیمه‌بلوری که به طور شیمیایی پخت شده است و یک شبکه فشرده می‌سازد، به طوری که در مکان فضایی خود ثابت است و مولکول‌های پلیمر تنها در مقیاس بین اتمی متحرک است. بنابراین، ترموست آن حالت از ماده است که اجازه هیچ‌گونه تغییر شکل خمیری را نمی‌دهد و برای کمترین تغییر شکل آن نیاز به نیروی بزرگی است و تغییر شکل نیز تا حدود زیادی برگشت‌ناپذیر است.

جدول ۵-۱۸-۱ دسته‌بندی کاربردی پلیمرها

حوزه اصلی کاربرد	نوع کاربرد	سیستم یا فرآورده ساختمانی اصلی	مثال‌هایی از نوع جزء پلیمری قابل استفاده در سیستم
محصول تمام‌شده ساختمانی	سازه‌ای	انواع سازه‌های خطی یا صفحه‌ای که در آنها از اجزا یا مواد پلیمری استفاده شده باشد.	پروفیل، آرماتور، قالب، بتن‌های پلیمری یا اصلاح‌شده با پلیمر، انواع عناصر FRP، تیرچه، بلوک‌های سقفی پلاستیکی یا اسفنجی پلیمری
		تقویت کننده‌های سازه	ورق‌های FRP، لوله‌گیرها
		تیغه‌های جداکننده	هسته یا روبه تیغه‌ها
		پازشوها	پروفیل
			جدارهای نورگذران و شفاف
		عایق حرارتی	اسفنج پلیمری
	غیرسازه‌ای	رنگ‌ها و پوشش‌ها	پوشش‌های دیوار و سقف (انواع ورق نرم یا سخت، کاغذ، اندود، رنگ یا کف‌پوش
			بام‌پوش
		خارجی	نما
		مکانیکی	لوله‌های پلیمری، لوله‌های تلفیقی، اتصالات و درپچه‌ها
		برقی	روکش‌های سیم‌ها و کابل‌های الکتریکی، کلید، پریز، و مشابه
		درزبندها	خمیر و نوار درزبند
		توری تقویت	انواع توری، ژئوگرید، ژئو تکستایل و مشابه
		بتن و ملات	الیاف پلیمری
مواد افزودنی *	اصلاح یا بهبود خواص مصالح		انواع رزین و لاتکس به صورت افزودنی (روان‌کننده‌ها، تندگیرکننده‌ها، ...)
چسباننده‌ها	خمیر اصلی چسباننده‌ها یا ایجاد چسبندگی بین دو سطح	بتن پلیمری، ملات پلیمری و چسب	انواع رزین‌ها، گروت‌ها و چسب‌ها
مصالح تعمیراتی	تعمیر و تقویت	پوشش تعمیر	خمیر مصالح تعمیراتی، پارچه‌ها و ورق‌های FRP

* در مورد مواد افزودنی نگاه کنید به مبحث نهم مقررات ملی ساختمان.

۳- الاستومرها:

اغلب مواد پلیمری غیربلوری‌اند که به صورت شیمیایی کاملاً به یکدیگر متصل شده‌اند. بنابراین، حرکت مولکول‌های پلیمر جز می‌توانند حرکات در مقیاس بین اتمی و در حرکات بخش‌هایی از زنجیر پلیمری ناممکن است. الاستومرها حالتی است از مواد که در آن تغییر شکل خمیری رخ نداده است و در کارکرد، تغییر شکل‌های کشسان دارند. کشسانی بالا در الاستومرها به سبب تغییرات برگشت‌پذیر بخش‌های زنجیر است و یک نشانه آن این است که با نیرویی اندک، تغییر شکل بسیار کشسان رخ می‌دهد. ماده باید، با وارد آوردن اندکی نیرو، تا ۱۰۰ درصد و بیشتر کش بیاید و پاره نشود و با برداشتن نیرو سریعاً به جای پیشین خود بازگردد.

۴- الاستومرهای ترموپلاستیک:

این پلیمرها، در حالت مطلوب، دارای خواص کاربردی الاستومرها و خواص فرآیندی ترموپلاستیکهاست. این مواد معمولاً از امتزاج یک الاستومر با یک ترموپلاستیک سازگار با آن تولید می‌شود. ماده به دست آمده را می‌توان، مانند ترموپلاستیکها، با روش‌های مختلف (مانند اکسترودر) شکل داد. از نظر مکانیکی نیز می‌توان به یک تعادل مناسب از مقاومت مکانیکی و قابلیت کشسانی در آنها دست یافت.

۵-۱۸-۵ استانداردها

۵-۱۸-۵-۱ ویژگی‌ها

نظر به تنوع فراوان پلیمرها و نیز کاربردهای آنها در ساختمان‌ها ارائه فهرست کاملی از ویژگی‌های آنها در اینجا ممکن نیست. تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، باید بسته به نوع محصول و کاربرد مورد نظر، باید ویژگی‌های استاندارد و الزامات عملکردی آن را با توجه به استانداردهای ملی یا استانداردهای معتبر در نظر داشته باشند. به عنوان مثال، معمولاً برای بیشتر محصولات پلیمری، مقاومت‌های مکانیکی به سبب کنترل کیفی آنها، یا حداقل مقاومت و مدول کششی آنها از ویژگی‌هایی است که باید به آن توجه شود. همچنین، اگر محصول تحت بار فشاری است، باید حداقل مقاومت فشاری آن تعیین شده باشد. گاهی، با توجه به نوع محصول (مثلاً اسفنج‌ها و عایق‌های حرارتی پلیمری) به جای مقاومت فشاری، باید حداقل مقاومت فشاری در ۱۰ درصد تغییر شکل، در نظر گرفته شود. درخور یادآوری است که خستگی، در پلیمرها بسیار بیشتر از مصالح دیگر است. بنابراین، چنانچه محصول پلیمری تحت بار باشد، باید پدیده خستگی آن نیز در نظر گرفته شود. در صورت لزوم قرار گرفتن پلیمر در معرض رطوبت، ویژگی جذب آب آن باید معلوم شده باشد، به‌خصوص در مورد اسفنج‌ها و عایق‌های حرارتی پلیمری که مستعد جذب آب است و خواص آنها با جذب آب تغییر می‌کند. دوام یافتن پلیمرها در شرایط کاربرد (مثلاً در شرایط جوی، یا در برابر مواد شوینده یا حتی در شرایط عادی) بسیار مهم است. واکنش پلیمرها در برابر آتش نیز بستگی به کاربرد آنها در ساختمان دارد، که با توجه به الزامات مبحث سوم مقررات ملی ساختمان تعیین می‌شود. هدایت حرارتی پلیمر نیز ممکن است بسته به نوع کاربرد آن مهم باشد. برای عایق‌های حرارتی پلیمری، تعیین هدایت حرارتی ضروری است و حداقل مقادیر قابل قبول و دسته‌بندی مربوط به آنها را استانداردهای ویژگی‌های مربوط به آنها، ارائه کرده است.

۵-۱۸-۲ آزمایش‌های استاندارد

تنوع فراوان پلیمرها و کاربردهای آنها در ساختمان مستلزم آن است که تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، بسته به نوع محصول و کاربرد مورد نظر، آزمایش‌های استاندارد در مورد آنها انجام دهند.

از جمله آزمایش‌های مهم استاندارد که معمولاً باید انجام شود، می‌توان تعیین مقاومت و مدول کششی، مقاومت در برابر نفوذ، مقاومت فشاری یا مقاومت فشاری در ۱۰ درصد تغییر شکل، جذب آب، آزمایش‌های آتش، ضریب هدایت و مقاومت حرارتی و آزمایش‌های دوام نام برد.

۵-۱۸-۳ استانداردهای مرجع

- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۵۸۴، ویژگی‌ها و روش آزمون صفحه‌های پلی استیرن قابل انبساط برای مصارف عایق حرارتی.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۸۴، پروفیل های PVC-H (پلی وینیل کلراید با مقاومت ضربه‌ای بالا) مورد مصرف در ساخت در و پنجره - ویژگی‌ها و روشهای آزمون.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۵۱۰، پنجره‌های پلاستیکی ساخته شده از پروفیل پلی وینیل کلراید سخت-PVC-U پنجره های (PVC-U) - ویژگی‌ها.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۹۱۱۷، لاستیک‌ها- لوله و اتصالات پلی وینیل کلرید سخت (PVC-U)- مورد مصرف در آبرسانی - ویژگی‌ها.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۹۱۱۹، پلاستیک‌ها- لوله و اتصالات و سیستم لوله کشی پلی وینیل کلرید سخت (PVC-U)-مورد مصرف در تخلیه فاضلاب ساختمان-ویژگی‌ها.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۱۵۶-۱، پلاستیک‌ها - تعیین سختی -قسمت اول -روش فرورفتگی گوی.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۱۵۶-۲، پلاستیک‌ها - تعیین سختی -قسمت دوم -روش سختی راکول.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۱۶۹، پلیمرها - لاستیک، ولکانیزه یا ترموپلاستیک- اندازه گیر نفوذپذیری گازها.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۱۷۰، پلیمرها - لاستیک، ولکانیزه یا ترموپلاستیک-تعیین تغییر شکل کششی باقیمانده تحت شرایط افزایش طول ثابت و تعیین تغییر شکل کششی باقیمانده، افزایش طول و خزش تحت بار کششی ثابت.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۱۷۱، پلیمرها - لاستیک، ولکانیزه یا ترموپلاستیک- تعیین میزان شکنندگی در دمای پایین.

- استاندارد ملی ایران- شماره ۱-۱۰۲۳۷، پلاستیک‌ها-تعیین خاکستر-قسمت اول - روش‌های عمومی.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۲-۱۰۲۳۷، پلاستیک‌ها-تعیین خاکستر-قسمت دوم- پلی الکیلن ترفتالات.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۳-۱۰۱۳۷، پلاستیک‌ها-تعیین خاکستر-قسمت سوم- استات سلولز نرم نشده.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۴-۱۰۲۳۷، پلاستیک‌ها - تعیین خاکستر - قسمت چهارم - پلی آمیدها.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۵-۱۰۲۳۷، پلاستیک‌ها - تعیین خاکستر- قسمت پنجم- پلی وینیل کلرید.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۲۳۸، پلاستیک‌ها - پلی ال‌های مورد مصرف در تولید پلی یورتان - تعیین محتوای آب
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۲۴۰، پلاستیک‌ها - ورق پلی وینیل کلرید سلولی انعطاف‌پذیر - ویژگی‌ها.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۶۰۷، پلاستیک‌ها - لوله‌های پلاستیکی گرمانرم - تعیین انعطاف پذیری حلقوی
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۶۰۸، پلاستیک‌ها- لوله و اتصالات پلی وینیل کلرید سخت - تهیه نمونه برای تعیین عدد گرانروی و محاسبه عدد k
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۶۰۹، پلاستیک‌ها - لوله‌های پلی وینیل کلرید سخت - مقاومت در مقابل دی کلرومتان در دمای مشخص - روش آزمون.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۶۱۰، پلاستیک‌ها - لوله‌های پلاستیکی گرمانرم صاف برای انتقال سیالات- ابعاد و رواداری‌ها.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۶۹۴، پلاستیک- رزین های اپوکسی- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۶۵۰، لاستیک‌ها و لاستیک‌های اسفنجی- تعیین چگالی ظاهری.
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۷۱۷، پلاستیک‌های سلولزی سخت - تعیین خواص تراکمی
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۷۱۸، پلاستیک‌های سلولزی سخت - آزمون پایداری ابعادی
- استاندارد ملی ایران- شماره ۲-۱۰۷۱۹، مواد پلیمری سلولزی انعطاف پذیر- تعیین مشخصه‌های تنش - کرنش در تراکم -قسمت دم -مواد بادانسیته بالا
- استاندارد ملی ایران- شماره ۱۰۷۳۵، پلیمرهای سلولی قابل انعطاف - تعیین سختی- روش آزمون

- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۷۳۶، پلیمرهای سلولی قابل انعطاف - تعیین خستگی تحت کوبش با بار ثابت - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۷۳۷، پلیمرهای سلولی قابل انعطاف و سخت زمانبندی تسریع شده - روش‌های آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۰۹۱، ورقه‌های نازک پلی اتیلن
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۱۷۴، چسب حلال برای اتصال لوله‌های پلاستیکی
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۱۸۲، ورقه‌های پلی‌استیرن
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۴۳۴، ورقه پلی‌وینیل کلراید سخت
- استاندارد ملی ایران - شماره ۷۲۷۱ (شامل چند قسمت)، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی، روش‌های آزمون.
- استاندارد ملی ایران - شماره ۹۱۱، پلاستیک‌ها - تعیین جذب آب - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۳۷۵، پلاستیک‌ها - تعیین خواص خمشی
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۸۰، پلاستیک‌ها - تعیین درصد مواد تفکیک شده از پلاستیک توسط استون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۶۵۱، کف‌پوش‌های مربع شکل ترموپلاستیکی - ویژگی‌ها
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۷۷۴، روش تعیین مقاومت پلاستیک‌ها نسبت به باکتریها
- استاندارد ملی ایران - شماره ۱۹۹۳، روش اندازه‌گیری سختی پلاستیک‌ها به وسیله سختی سنج
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۱۹۳، پلاستیک‌ها - روش تعیین سازگاری نرم‌کننده‌ها با PVC تحت شرایط مرطوب
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۸۸۴، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - قواعد عمومی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۹۸۴-۲، پلاستیک‌ها - تعیین رفتار خزشی - قسمت دوم
- استاندارد ملی ایران - شماره ۷۰۹۰-۳، پلاستیک‌ها - تعیین چگالی پلاستیک‌های غیر اسفنجی - قسمت دوم
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۹۸۱، پلاستیک‌ها - تعیین مقاومت ضربه به روش IZOD - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۸۴۵-۱، پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل خمشی زیر بار - قسمت اول
- استاندارد ملی ایران - شماره ۶۸۴۵-۲، پلاستیک‌ها - تعیین دمای تغییر شکل خمشی - قسمت دوم

- استاندارد ملی ایران - شماره ۳-۷۴۰۰، پلاستیک‌ها - مواد رنگ ده - تعیین پایداری رنگ در برابر گرما طی فرایند رنگین کردن پلاستیک‌ها - قسمت سوم: آزمون گرم خانه
- استاندارد ملی ایران - شماره ۷۴۷۸، پلاستیک‌ها - رنگ‌ها و جلاها - اندازه گیری ارزش اسیدی جزئی کلی و جزئی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۷۶۶۸، پلاستیک‌ها - لوله‌ها و اتصالات پلی وینیل کلرید سخت چگالی - ویژگی‌ها
- استاندارد ملی ایران - شماره ۷۴۰۲، پلاستیک‌ها - بررسی مقاومت به حلالهای شیمیایی - آیین کار
- استاندارد ملی ایران - شماره ۷۶۶۹، پلاستیک‌ها - لوله‌های زهکشی از جنس پلی وینیل کلرید سخت - ویژگی‌ها و روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۵۸، پلاستیک‌ها - تعیین ضریب شکست - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۷۶، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - استحکام برشی میان لایه‌ای ظاهری - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۷۷، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - خواص فشاری - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۷۸، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - خواص خمشی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۷۹، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - استحکام برشی عمودی روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۸۰، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - خواص برشی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۸۱، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - خواص کششی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۸۲، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - سختی بارکول - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۱۸۳، پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه - مقدار فضای خالی - روش آزمون
- استاندارد ملی ایران - شماره ۸۵۰۸، پلیمرها - پلاستیک‌ها - تعیین خواص دینامیکی، مکانیکی در حالت فشار - روش آزمون

- استاندارد ملی ایران- شماره ۸۶۷۶، پلاستیک‌ها و فراورده های پلاستیکی - مقررات عمومی بازیافت و نشانه‌گذاری
- استاندارد ملی ایران- شماره ۸۵۰۶، پلیمرها - پلاستیک‌ها - تعیین متوسط وزنی وزن مولکولی و توزیع آن - کروماتوگرافی ژل تراوایی
- استاندارد ملی ایران- شماره ۹۱۱۹، پلاستیک‌ها- لوله‌ها و اتصالات و سیستم لوله کشی پلی وینیل کلرید سخت - مورد مصرف در تخلیه فاضلاب ساختمانی - ویژگی‌ها
- استاندارد ملی ایران- شماره ۲۹۳۰، بتن - مواد افزودنی شیمیایی - ویژگی‌ها
- استاندارد ملی ایران- شماره ۶-۲۹۳۰، افزودنی‌های بتن، ملات و دوغاب - قسمت ششم - نمونه‌برداری، کنترل و ارزیابی انطباق

۵-۱۸-۶ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست‌محیطی

- با توجه به تنوع انواع مواد پلیمری مصرفی در صنعت ساختمان و خصوصیات متفاوت این مواد با یکدیگر، الزامات ایمنی کار با این مواد به طور کلی به شرح زیر است:
- هنگام کار با برخی از پلیمرهای مایع در ساختمان، که مستلزم استفاده از حلال‌ها برای تنظیم گرانروی است (مانند پوشش‌ها، افزودنی‌ها، رزین‌ها و چسب‌ها)، باید از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی استفاده کرد تا از تماس حلال‌ها با پوست جلوگیری کند و اگر کار در محوطه بسته انجام می‌گیرد، باید از ماسک‌های مخصوص تنفسی استفاده شود، زیرا بسیاری از حلال‌ها (خصوصاً حلال‌های آروماتیک) به شدت سمی و سرطانزا است.
 - استفاده از هر نوع محصول پلیمری محدود به دماهای خاص کاربرد است. برخی از پلیمرها، در هنگام آتش‌سوزی و یا در معرض حرارت بالا، تجزیه می‌شود و گازهای سمی متصاعد و ایجاد مسمومیت می‌کند. بنابراین، باید از کاربرد این مواد در معرض حرارت بالا جلوگیری شود. در صورت سوختن این مواد و تولید دود، از استنشاق آن باید خودداری کرد. پیش از انتخاب و کاربرد مصالح پلیمری در ساختمان، باید رفتار آنها در برابر آتش بررسی شود و استفاده از آنها با رعایت کامل ضوابط ایمنی صورت گیرد. مثلاً در برخی فضاهای ساختمان (مانند راه‌های خروج یا فضاهای تجمعی) استفاده از این مواد غیر مجاز است، یا نیاز به پوشش‌های محافظت‌کننده دارد.
 - برخی از پلاستیک‌ها از پلیمرها و یا اجزای سمی تولید می‌شود، بنابراین، از کاربرد آنها برای نگهداری یا انتقال آب خوراکی (حتی سرد) و کشاورزی باید خودداری شود.
 - دما و رطوبت (یا آب داغ) هم‌زمان اثر مخرب‌تری روی پلیمرها دارند. در صورتی که پلیمر دارای مونومر آزاد (مونومرهایی که در فرایند پلیمریزاسیون وارد واکنش نشده و در ماتریس به صورت

- آزاد باقی مانده‌اند) باشد، ممکن است آن به آب داغ انتقال پیدا کنند؛ چون اغلب مونومرها به شدت سمی و سرطان‌زا هستند، از مصرف خوراکی آن‌ها باید خودداری شود.
- هر چند پلیمرها در حالت جامد کم خطرترند، نظر به کاربرد عوامل پخت بسیار سمی در برخی از این مواد (مثلاً ترکیبات کبالت و پراکسید در بتن پلیمرها) باید هنگام کار با آنها از ماسک و دستکش مخصوص استفاده شود.
- در هنگام کار کردن با پلیمرهای سمی، یا دارای حلال‌های سمی، علاوه بر به کار گرفتن تجهیزات ایمنی لازم، جملگی عملیات باید در محوطه دارای هواکش قوی صورت گیرد.

۱۸-۵-۷ سازگاری

تولیدکنندگان محصولات پلیمری موظف‌اند، در بروشورهای فنی خود هر نوع عدم سازگاری محصول با سایر مصالح ساختمانی را که امکان دارد با هم در ساختمان به کار برده شوند، اعلام کنند و راه‌حل‌های لازم (مانند کاربرد پرایمرهای ویژه، انواع توری یا سایر تمهیدات) را به طور دقیق ارائه دهند. مصرف‌کننده نیز موظف است به این موارد به دقت توجه کند.

۱۸-۵-۸ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

- در هنگام بسته‌بندی پلیمرها، باید به مایع یا جامد بودن آن توجه شود. معمولاً پلیمرهای مایع در ظرف‌های فلزی با مقاومت زیاد در برابر خوردگی حمل می‌شوند. گاهی برخی از پلیمرها و حلال‌ها در ظرف‌های پلاستیکی حمل می‌شوند. این کار در صورتی مجاز است که از عدم انحلال مواد سازنده ظرف در مایع درون آنها اطمینان حاصل شده باشد.
- معمولاً پلاستیک‌ها و پلیمرهای جامد به صورت تکی و یا در بسته‌های کارتنی یا پلاستیکی حاوی چند عدد از آنها حمل می‌شوند. در مورد پلاستیک‌ها باید اطمینان یافت که فشار زیاد به قطعات وارد و یا از شکل اولیه خارج نخواهد شد.
- ظرف‌های مخصوص بسته‌بندی و حمل پلیمرهای مایع باید کاملاً آب‌بند باشد و از نفوذ هر ماده خارجی و یا خروج محتوای آن جلوگیری کند. همچنین، این ظروف باید تحمل بارهای اضافی را داشته باشند، تا در صورت وارد آمدن صدمات ناخواسته و اتفاقی، دچار نشد و ریزش مواد درون آن نشود.
- در صورتی که پلیمر یا ماده پلاستیک به نور و رطوبت یا حرارت حساس باشد، در هنگام بسته‌بندی و حمل، باید از ورقه‌های پلاستیکی مات یا ظرف‌های مات و یا بسته‌بندی کامل استفاده شود.

- مواد سمّی باید در ظرف‌های مناسب آن بسته‌بندی و علائم خطر و عبارت "سمّی" و یا "بسیار سمّی" روی آن ثبت گردد. آنها را باید کاملاً محکم و مطمئن بسته‌بندی کرد و هنگام حمل باید از وارد آمدن ضربه به بسته یا ظرف جلوگیری شود.
- شرایط محیطی می‌تواند روی ترکیب، درصد، شیمی و خصوصیات پلاستیک‌ها و حتی شکل‌پذیری آنها اثرگذار باشد، بنابراین در هنگام نگهداری این مواد، باید به عواملی مانند رطوبت محیط، دمای محیط و تابش نور و صدمات مکانیکی توجه کرد. اغلب پلیمرهای مایع یا حلال‌های آنها نسبت به دما بسیار حساس‌اند. حلال‌ها باید در دمایی زیر نقطه اشتعال نگهداری و رزین‌ها باید در دمایی که موجب ژل‌شدگی آنها نشود، حفظ شوند. بنابراین، نگهداری مواد پلیمری و پلاستیکی و حلال‌ها در انبار کاری حساس است و نیاز به برنامه‌ریزی و تدابیر خاص دارد.
- با توجه به آتش‌گیری نسبی مواد پلیمری، انبار این مواد، یا مواد وابسته، باید حتماً مجهز به وسایل آتش‌نشانی و جعبه کمک‌های اولیه باشد.
- در انبار پلیمرها، ظرف‌ها بر روی ظرف‌های دیگر و یا کف کاذب ساخته شده برای این منظور، قرار داده می‌شوند. بنابراین، ظرف‌های حاوی مواد پلیمری مایع و یا قطعات پلیمری، نباید مستقیماً روی زمین نهاده شوند.
- تعداد ظرف‌های حاوی مواد پلیمری مایع که بر روی هم قرار گرفته است نباید چندان زیاد باشد که باعث سقوط آنها و یا نشستن کردن طرف‌های زیرین شود.
- روی برجسب طرف پلیمرها باید شرایط نگهداری آنها، از جمله در نور، دما و رطوبت، درج شده باشد.

پیوست ۱:

مشخصات مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مصرفی در برخی سیستم‌های ساختمانی

پ ۱-۱ سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی (3D)

ساختمان‌های نیمه پیش‌ساخته با صفحات منفرد ساندویچی سقف و دیوار، شامل لایه میانی پلی‌استایرن و بتن پاششی و ساختمان‌های با صفحات دو لایه ساندویچی 3D با بتن میانی درجا از انواع سیستم‌های نوین ساختمانی هستند.

مشخصات مصالح مورد استفاده در پانل‌های ساندویچی سه بعدی (3D) باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۳ باشد. به گونه‌ای که:

- ورق پلی‌استایرن به کار رفته در آن باید با استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۸۴ مطابقت داشته باشد.

- مشخصات مفتول شبکه‌های جوش شده در اعضای خرپایی باید با استاندارد ASTM A82 مطابقت کند.

- مشخصات شبکه مش مفتول‌های فولادی و جوش اعضای خرپایی باید مطابق استاندارد ASTM A185 باشد.

- مشخصات مکانیکی مفتول‌های فولادی به کار رفته در شبکه مش باید مطابق استاندارد ASTM A370 باشد.

- مشخصات بتن پاششی باید مطابق آیین‌نامه ACI 506R-90 باشد.

پ ۱-۲ سیستم قالب عایق ماندگار بتن (ICF)

این سیستم، شیوه اجرایی ساختمان بتن مسلح درجا قالب‌های عایق کننده ماندگار هستند که سازه حاصل از آن یک ساختمان بتن مسلح و در زمره ساختمان‌های متداول تلقی می‌شود.

- مشخصات مصالح مورد استفاده در سیستم قالب عایق ماندگار بتن به شرح زیر است:
- ورق پلی‌استایرن منبسط شده باید از نوع کندسوز، با مقاومت لازم در مقابل بارهای حین اجرا و مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۸۴ باشد. لازم به ذکر است چگالی قالب پلی‌استایرن مورد استفاده در دیوارها نباید از ۲۵ کیلوگرم در متر مکعب کمتر باشد.
- میلگردهای فولادی و بتن مورد استفاده مورد استفاده در این سیستم باید در تطابق با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد. اسلایپ بتن باید بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.
- مشخصات مصالح مورد استفاده برای رابط‌های اتصالی قالب‌ها در طرفین دیوار بسته به نوع رابط پلی‌پروپیلن یا رابط فولادی گالوانیزه یا انواع دیگر باید مطابق مشخصات استانداردهای معتبر باشد. همچنین ضوابط لازم در برابر حریق را دارا باشند.

پ۱-۳ سیستم متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد شده (LSF)

- ساختمان‌های پیش ساخته فولادی سبک، به صورت اجرای خشک و عمدتاً با استفاده از اتصالات پیچی و به روش تولید صنعتی به کار گرفته می‌شود.
- مشخصات مصالح مورد استفاده در سیستم متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد شده به شرح زیر است:
- مشخصات مقاطع سازه‌ای فولادی گالوانیزه سرد نورد شده باید در تطابق با استانداردهای ASTM A653، ASTM C955 و ASTM A1003 مطابقت کند.
- مشخصات مقاطع غیرسازه‌ای فولادی گالوانیزه سرد نورد شده باید در تطابق با استانداردهای ASTM A653، ASTM C645 و ASTM A1003 مطابقت کند.
- اجزای اتصال شامل پیچ خودکار، پیچ و مهره باید مطابق استانداردهای معتبر باشد.

پ۱-۴ بتن‌های خود تراکم (SCC)

- بتن‌های خود تراکم، بتن‌هایی با روانی زیاد و خاصیت جاری شدن و بدون نیاز به لرزاندن در قالب‌ها ریخته می‌شود. این بتن به سه روش استفاده از ماده لزج کننده، استفاده از مواد پودری و یا ترکیبی از این دو ماده برای کنترل پدیده جداسازی ساخته می‌شود.
- مصالح تشکیل دهنده، طرح اختلاط، طراحی قالب‌ها و اجرای این بتن با توجه به جدید بودن آن می‌تواند بر اساس توصیه‌های بین‌المللی نظیر دستورالعمل EFNARK و یا RILEM TC205 طراحی و انتخاب شود.

پ ۱- ۵ نانو مواد

کاربرد مواد در اندازه‌های نانو (10^{-9} متر) برای تولید مصالح ساختمانی در سال‌های اخیر آغاز شده است. این مواد در اندازه‌های نانو در جسم و بدنه مواد و قطعات برای افزایش خواص فیزیکی - مکانیکی و دوام و نیز به صورت پوششها در نماها و عایق‌های رطوبتی به کار گرفته شده است. مواد نانویی به کار رفته در صنعت ساختمان با استفاده از نانو رس، نانو سیلیس، نانو تیتانیوم، نانو کربن و چند ماده دیگر می‌بایستی بر اساس استانداردهای معتبر این مواد انتخاب شود. با توجه به ریزی بسیار بالای مواد نانویی تولید و کارکرد با آنها می‌تواند برای انسان مخاطراتی داشته باشد و می‌بایستی توصیه‌های بهداشتی جهانی در این خصوص با دقت رعایت شود.