

نام کتاب: مبحث ۵ - مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

تهیه کننده: دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان

شابک: ۹۶۴-۷۵۸۸-۳۷-۲

سال انتشار: شهریورماه ۱۳۸۲

نوبت چاپ: اول

بسمه تعالی

## 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، در کنار مقررات ملی ساختمان، مدارک فنی دیگر از قبیل:

◀ آیین‌نامه‌های ساختمانی

◀ استانداردها و آئین کارهای ساختمان‌سازی

◀ مشخصات فنی ضمیمه پیمانها

◀ نشریات ارشادی و آموزشی

توسط مراجع مختلف تدوین و انتشار می‌یابد که گرچه از نظر کیفی و محتوایی حائز اهمیت است، اما با مقررات ملی ساختمان تمایزهای آشکار دارد.

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 پیش گفته ممکن گردد. وزارت مسکن و شهرسازی که در اجرای ماده ۳۳ قانون مهندسی و کنترل ساختمان وظیفه تدوین مقررات ملی ساختمان را به عهده دارد از چند سال پیش طرح کلی تدوین مقررات

ملی ساختمان را تهیه و به مرحله اجرا گذشته است که براساس آن، شورایی تحت عنوان «شورای تدوین مقررات ملی ساختمان» با عضویت استادان و صاحبان نظران 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 پیش نویس مقدماتی مبحث مورد نظر، کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث پیش نویس مذکور را مورد بررسی و تبادل نظر قرار داده و با انجام نظرخواهی از مراجع ذیصلاح نظیر سازمان‌های رسمی دولتی، مراکز علمی و دانشگاهی، موسسات تحقیقاتی و کاربردی، انجمن‌ها و تشکل‌های حرفه‌ای و مهندسی، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌های سراسر کشور، آخرین اصلاحات و تغییرات لازم را اعمال می‌نمایند. متن نهائی از طریق «شورای تدوین مقررات ملی ساختمان» برای تصویب و طی مراحل قانونی در اختیار وزارت مسکن و شهرسازی قرار می‌گیرد.

معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان از هنگامی که این مسئولیت مهم برعهده‌اش 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 صاحبان نظران و مراجع ذیصلاح بر غنای هرچه بیشتر مقررات ملی ساختمان بیفزاید و این مجموعه را همان طور که منظور نظر قانون‌گذار بوده است در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار دهد.

تدوین کنندگان مقررات ملی ساختمان و اعضای کمیته‌های تخصصی از کلیه دست‌اندرکاران بخش‌های مختلف ساختمان انتظار دارند با ارائه نظریات و پیشنهادهای خود، آنان را در رسیدن به

هدفهای مورد نظر یاری رسانند.

دفتر تدوین و ترویج

مقررات ملی ساختمان

## هیأت تهیه کننده مقررات مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

### الف: شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- عضو دکتر محمدتقی احمدی
- رئیس دکتر محسن اکبرزاده
- عضو دکتر محسن تهرانی‌زاده
- عضو مهندس علی اصغر جلال‌زاده
- عضو دکتر قاسم حیدری‌نژاد
- رئیس دکتر علی اکبر رمضانپور
- عضو دکتر علیرضا رهایی
- عضو دکتر اصغر محسن سمیعی
- عضو دکتر محسن غفوری آشتیانی
- عضو دکتر محمود گلابچی
- عضو دکتر شاهرخ مالک
- عضو دکتر محمود مقدم
- عضو دکتر سید رسول میرقادری
- دبیر مهندس نادر نجیمی

### ب: اعضای کمیته تخصصی مبحث پنجم «مصالح و فرآورده‌های ساختمانی»

- عضو مهندس حسن تابش
- عضو مهندس احمد خراسانچیان
- مسئول دکتر علی اکبر رمضانپور
- عضو دکتر هرمز فامیلی

### پ: تدوین کنندگان:

- مشاور مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن دکتر علیرضا خالو
- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن فاطمه جعفرپور

## ۱-۵- کلیات

### ۱-۱-۵- دامنه و حدود کاربرد

این مبحث درباره شناخت انواع مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی متعارف است که در احداث انواع ساختمان‌ها و تأسیسات مربوط، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدین منظور اهداف زیر در این مبحث در نظر گرفته شده است:

- معرفی انواع مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی متعارف؛

- معرفی استانداردهای ملی مربوط به هر کدام از مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی که

در برگیرنده روش‌های آزمایش و ویژگی‌های کیفی عمومی هر کدام از آنها است؛

- معرفی الزامات کاربردی عمومی هر دسته از مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی به

منظور استفاده درست از آنها.

**یادآوری ۱:** با توجه به زلزله‌خیز بودن کشور ایران و به منظور سبک‌سازی و کاهش جرم

ساختمان، توصیه می‌شود مصالحی مقاوم و سبک با دارا بودن حداکثر نسبت مقاومت به وزن

انتخاب و به کار برده شود تا علاوه بر ایمنی بیشتر اثر نیروهای زلزله بر ساختمان نیز کاهش یابد.

**یادآوری ۲:** مهندسان طراح باید با توجه به مشخصات ساختمان و تأسیسات، مواد و مصالح

و فرآورده‌های ساختمانی مناسب را انتخاب و حداقل مشخصات آنها را مطابق طرح معرفی نمایند.

مشخصات ارائه شده در طرح‌ها باید با مفاد این مبحث هماهنگی داشته باشد.

**یادآوری ۳:** در مواردی که در سایر مباحث مقررات ملی، الزاماتی برای هر دسته از مصالح

ارائه شده باشد، رعایت آنها نیز الزامی است.

### ۵-۱-۲- طبقه‌بندی مصالح

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

- آجر، سفال، کاشی و سرامیک

- سنگ ساختمانی

- سنگدانه

- سیمان و فرآورده‌های آن

- آهک، گچ و فرآورده‌های آنها

- ملات‌های بنایی

- فلزات و فرآورده‌های آنها

- چوب و فرآورده‌های آن

- قیر و قطران

- شیشه

- رنگ و پوشش‌های تزئینی

- پلاستیک‌های ساختمانی

### ۵-۱-۳- استانداردها

- ویژگی‌ها و روش آزمایش مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی باید منطبق بر

استانداردهای ایران باشد.

- برای هر دسته از مصالح، استانداردها مربوط در پایان قسمت ذکر شده است.

- چنانچه در مدت اعتبار این مبحث استاندارد ملی جدیدی تدوین یا مورد بازنگری

قرار گیرد، جایگزین استانداردهای این مبحث خواهد شد.

استانداردهای پذیرفته شده در این مبحث در همه جا استانداردهای ایران است و در همه

زمینه‌ها باید به آن رجوع شود. اگر در پاره‌ای از موارد، استاندارد ایران وجود نداشته باشد، باید

استانداردهای معتبر بین‌المللی ملاک عمل قرار گیرد.

#### **۵-۱-۴- ارائه ویژگی‌ها**

تولیدکنندگان و واردکنندگان باید ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی مواد و مصالح و

فرآورده‌های ساختمانی را مطابق استانداردهای ایران تأمین کنند و در صورت درخواست

مصرف‌کننده، تولیدکننده، توزیع‌کننده یا واردکننده ملزم به ارائه آن است.

#### **۵-۱-۵- کنترل ویژگی‌ها**

کنترل ویژگی‌های مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی باید توسط مؤسسه استاندارد و

تحقیقات صنعتی ایران یا آزمایشگاه‌های تأیید صلاحیت شده از طرف مؤسسه مذکور صورت گیرد.



#### ۵-۱-۶- تطابق با ویژگی های استاندارد

- طراحان و مجریان باید در نقشه‌ها و مدارک فنی مربوط، ویژگی های مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی را تعیین نمایند.

- استفاده از مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی با ویژگی های نامشخص و غیرقابل قبول مجاز نیست.

#### ۵-۱-۷- استفاده مجدد

در صورتی که مشخصات مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مستعمل، با توجه به نوع مصرف آن با حداقل ویژگی های تعیین شده مطابقت کند، استفاده از آن بلا مانع است.

#### ۵-۱-۸- مصالح جدید یا مشابه

کیفیت کلیه مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی جدید، غیر از آنچه نام و مشخصات آنها در این مبحث ذکر شده است، باید قبل از مصرف به تأیید مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران یا مراکز علمی - تحقیقاتی مجاز رسیده و مشخصات و دامنه کاربرد آن مشخص شود و در صورت لزوم گواهی‌نامه‌های فنی معتبر اخذ شود.

#### ۵-۱-۹- انبار کردن

انبار کردن مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی باید به گونه‌ای باشد که دسترسی به آنها

آسان بوده، مصالحی که زودتر وارد می‌شوند زودتر خارج شده و مصرف شوند، با مصالح دیگر مخلوط نشده و شرایط محیطی باعث از دست رفتن ویژگی‌های آنها نشود. همچنین امکان رخ دادن آتش‌سوزی وجود نداشته باشد.

#### ۱-۱۰-۵- ساخت و تولید در کارگاه

- چنانچه برخی از مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی در کارگاه و محل مصرف تولید شود باید برای حفظ جان کارگران هنگام بهره‌گیری از تجهیزات تولید، تدابیر ایمنی لازم به عمل آید.

- مواد و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی تولیدی در کارگاه باید با ویژگی‌های استاندارد ایران مطابقت داشته باشد.

#### ۲-۵- آجر، سفال، کاشی و سرامیک

##### ۱-۲-۵- آجر

##### ۱-۱-۲-۵- تعریف

آجر فرآورده‌ای ساختمانی است که در انواع رسی، شیلی و شیستی، ماسه آهکی و بتنی و شکل‌های گوناگون تولید شده و عمدتاً در دیوار چینی، نماسازی، کرسی چینی، کف‌سازی و کف‌پوشی، سقف طاق ضربی، شیب‌بندی بام (ضایعات آجر) و به مصرف می‌رسد.

## ۵-۲-۱-۲- دسته بندی

آجر برجسب مواد خام مورد استفاده در ساخت آن به انواع زیر تقسیم می شود:

آجر رسی، شیلی و شیستی: آجر هم از پخت خشت خام رسی و هم از پخت خشت تهیه شده از شیل و شیست، در دماهای حدود ۱۰۰۰ درجه سلسیوس به دست می آید.

براساس استاندارد شماره ۷ ایران، آجر رسی ساختمانی برحسب نوع مصرف به گروه های زیر تقسیم می شود:

**الف) آجر معمولی:** آجری است که برای کارهای عمومی ساختمان مناسب است و استفاده از آن در ساخت اعضای غیرباربر توصیه شده است.

**ب) آجر نما:** آجری است که بدون نیاز به اندودکاری یا پوشش های دیگر مستقیماً برای نماسازی به مصرف می رسد.

**پ) آجر مهندسی:** آجری است که دارای جسم متراکم و پر مقاومت بوده و برای ساخت اعضای باربر مناسب است. این نوع آجر برحسب میزان مقاومت و جذب آب به سه درجه ۱ و ۲ و ۳ تقسیم می شود.

**آجر ماسه آهکی:** آجرهای ماسه آهکی از مخلوط ماسه سیلیسی یا سیلیکاتی (یا سنگ خرد شده یا مخلوطی از این دو) و آهک، در زیر فشار بخار آب و گرما تولید می شوند. خاکستر بادی، سرباره کوره آهن گدازی و به طور کلی، دیگر ضایعات صنعتی مناسب، برای تهیه این نوع آجرها قابل استفاده می باشند. آجرهای ماسه آهکی معمولاً به صورت توپر و سوراخدار به ابعاد حدود آجر

رسی یا مضاری از آن ساخته شده و برحسب مقاومت فشاری دسته‌بندی می‌شوند. آجر ماسه آهکی به رنگ خاکستری است و با افزودن مواد رنگی می‌توان انواع رنگی آن را نیز تولید کرد.

**آجر بتنی:** آجر ساختمانی بتنی، نوعی بلوک سیمانی توپر است که از سیمان پرتلند، سنگ‌دانه‌های معدنی مناسب و آب تهیه می‌شود. برای بهره‌گیری از اثرهای ویژه، می‌توان مواد دیگری نیز به آن افزود.

### ۵-۲-۱-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

آجرهای رسی، شیلی و شیستی باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- کاملاً پخته، یکنواخت و سخت بوده، مقاومت فشاری، جذب آب و سایر مشخصات آنها برحسب نوع باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷ باشد.
- وزن ویژه آجر مورد مصرف در اجزای برابر نباید از  $1/7$  و وزن فضایی آن از  $1/3$  گرم بر سانتیمتر مکعب کمتر شود.
- مصرف تکه آجر شامل سه قد، نیمه چارک و کلوک در قسمت‌های درونی و پشت کار و نیز در مکان‌هایی که مصرف آجر درست مقدور نیست، مجاز است.
- مصرف آجرهای کهنه در صورتی که مطابق مشخصات بوده و کاملاً تمیز شده باشد، مانعی ندارد، ولی بهتر است به همراه آجرهای نو و در پشت کار از آنها استفاده شود.
- مصرف آجرهای ترک‌دار، کج و معوج، گود و برجسته که انحنا، گودی و برجستگی آنها از ۵ میلیمتر تجاوز نکند مشروط براینکه تعداد آنها از ۲۰ درصد کل آجرها بیشتر نشود، بلااشکال

است.

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

آجرهای ماسه آهکی باید دارای ویژگی‌های زیر باشند.

- ظاهر آجر ماسه آهکی باید تمیز، یکنواخت و عاری از ترک و مواد خارجی باشد.

- حداقل مقاومت فشاری آنها  $7/5$  مگا پاسکال باشد<sup>۱</sup>.

- باید حداقل ۱۵ دوره یخ‌زدن و آب شدن را تحمل کنند و پس از آزمایش یخبندان، کاهش

نسبی مقاومت فشاری آنها کمتر از ۲۰ درصد باشد.

- جذب آب آجر ماسه آهکی باید بین ۸ تا ۲۰ درصد وزنی باشد.

در جدول ۵-۲-۱- انواع آجر مناسب برای مصارف گوناگون ارائه شده است

---

۱- حداقل میانگین مقاومت فشاری آجرهای ماسه آهکی کم مقاومت باید  $7/5$ ، آجرهای با مقاومت متوسط  $10$ ، آجرهای پرمقاومت  $15$  و آجرهای ممتاز  $20$  مگاپاسکال باید باشد.

جدول ۵-۲-۱- آجرهای مناسب برای مصارف گوناگون

ردیف	محل مصرف	آجر مناسب
۱	زیر لایه نم‌بندی دیوار یا مکان‌های مجاور با آب: الف) محل پر آب با امکان یخ‌زدگی ب) محل کم آب	آجر ماسه آهکی ممتاز - آجر رسمی ماشینی مهندسی آجر ماسه آهکی پرمقاومت - آجر رسی ماشینی مهندسی
۲	بالای لایه نم‌بندی دیوار، کارهای عمومی طاق زنی و تیغه‌سازی	انواع آجر ماسه آهکی و رسی مشروط بر رعایت سایر شرایط و انطباق با مشخصات پروژه
۳	دست اندازها، پله‌ها، فرش کف، نقاط واقع در فضای باز، آب روها، طوقه چاه‌ها و دودکش‌ها	آجر ماسه آهکی ممتاز - آجر رسی ماشینی مهندسی
۴	نمای ساختمان‌ها	انواع آجر رسی - آجر ماسه آهکی
۵	فرش کف و پله‌های داخلی ساختمان‌ها	آجر ماسه آهکی پرمقاومت و ممتاز - آجر رسی ماشینی و معمولی مشروط بر انطباق با مشخصات پروژه

۵-۲-۲- فرآورده‌های سفالی

۵-۲-۲-۱- تعریف

سفال، فرآورده ساختمانی است که با استفاده از خاک رس، شیل و یا مواد مناسبی که منشاء

رسی دارند در دمای بیش از  $930^{\circ}\text{C}$  پخته می‌شود و در ساخت دیوارهای باربر و غیرباربر، پوشش

بام و استفاده می‌شود.

## ۵-۲-۲- دسته بندی

سفال برحسب محل استفاده به گروه‌های بامپوش سفالی، سفال دیواری (غیرباربر) و سفال‌نما

به شرح زیر تقسیم می‌شود.

**بامپوش سفالی:** از سفال بام، برای پوشش بام ساختمان‌ها استفاده می‌شود. این پوشش باید

سطحی مقاوم در برابر عوامل جوی ایجاد کند. معمولاً سفال بام به شکل‌های مسطح یا موجدار با

شکل‌ها، اندازه‌ها، بافت سطحی، رنگ و مقطع عرضی متفاوت تولید می‌شود.

**سفال دیواری (غیرباربر):** این نوع سفال برای ساخت دیوارهای جداگر و دیوارهای مقاوم

در برابر آتش مناسب است و به صورت سوراخ‌دار ساخته می‌شود.

**سفال نما:** سفال نمای ساختمانی، سفالی است که بدون نیاز به اندودکاری یا پوشش با

مصالح دیگر، برای ساخت دیوارهای داخلی، خارجی و جداگرها به مصرف می‌رسد.

**سفال سقف:** سفال سقف برای پرکردن بین تیرچه‌ها به کار می‌رود. شکل و ابعاد آن مشابه

بلوک‌های سقفی سیمانی (بند ۵-۲-۵) است. لبه سفال‌های سقفی باید سالم بوده و بخوبی روی لبه

تیرچه‌ها بنشینند.

## ۵-۲-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

تمامی انواع سفال‌ها باید ویژگی‌های زیر را دارا باشند:

- کاملاً پخته، یکنواخت و سخت باشند.

- دارای سطوح صاف و عاری از پیچیدگی باشند.

- حداکثر جذب آب آنها ۲۰ درصد وزنی باشد.

- سطوح آنها قابلیت ایجاد پیوند با ملات یا چسب را داشته باشد.

### ۵-۲-۳- کاشی

کاشی فرآورده‌ای سرامیکی، متشکل از دانه‌های ظریف بلورین و متخلخل است که معمولاً در حرارتی بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سلسیوس پخته شده و در انواع لعاب‌دار و بدون لعاب تولید می‌شود. رویه لعابی کاشی ممکن است براق، نیمه براق، مات، ساده، گلدار سفید و یا رنگی باشد.

### ۵-۲-۳-۱- دسته‌بندی

کاشی به دو دسته کفی و دیواری تقسیم می‌شود. این دسته از کاشی‌ها اعم از لعاب‌دار و بدون لعاب با روش پرس کردن گرد مواد اولیه تولید می‌شوند و در داخل یا خارج ساختمان نصب می‌گردند. کلیه قطعات همجنس کاشی که همراه آن به کار می‌روند مانند قرنیز پله، قطعات مخصوص لبه‌ها و کناره‌ها و همچنین قطعات مخصوصی که در استخرها به کار می‌روند، کاشی محسوب می‌شوند.

کاشی کفی و دیواری از نظر کیفیت سطح به سه درجه ۱ و ۲ و ۳ درجه‌بندی می‌شوند. مواردی که باید در بررسی کیفیت سطح انواع کاشی اعم از لعاب‌دار یا بدون لعاب مورد نظر قرار گیرند، عبارتند از: انواع ترک، ترک‌های مویی لعاب، نداشتن لعاب در بعضی قسمت‌ها، ناصاف بودن سطح، فرورفتگی، انواع سوراخ‌ها، ذوب نشدن لعاب، وجود خال، لکه یا هرگونه ضایعات اضافی



سطحی، اشکالات زیرلعاب، اشکالات چاپ و دکور، سایه‌دار بودن، لب پریدگی و گوشه پریدگی، انواع ترک‌ها در هیچ یک از کاشی‌های درجه ۱، ۲ و ۳ قابل قبول نیستند و به طور کلی منطبق بر ویژگی‌های مندرج در استانداردهای ملی ایران باشد.

#### ۴-۲-۵- کاشی موزاییکی گروهی (سرامیک)

کاشی‌های موزاییکی گروهی کفی و دیواری اعم از لعاب‌دار و بدون لعاب نیز به روش کاشی تولید می‌شوند و در داخل یا خارج ساختمان‌ها نصب می‌گردند. به لحاظ کوچک بودن ابعاد کاشی‌های موزاییکی (سطح هر قطعه کاشی کمتر از ۱۰۰ میلیمتر مربع است) چسباندن تعدادی از آنها در کنار یکدیگر به کمک یک ورقه لفاف یا توری صورت گرفته و عرضه آنها به صورت گروهی الزامی است. کلیه قطعات سرامیکی همجنس کاشی‌های موزاییکی گروهی که همراه آنها به کار می‌روند، در این دسته قرار می‌گیرند.

ویژگی انواع کاشی موزاییکی گروهی، باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران

شماره ۴۲۸۹ باشد.

#### ۴-۲-۵-۱- دسته‌بندی

کاشی‌های موزاییکی گروهی براساس مشخصات مربوط به کیفیت سطح به سه درجه ۱، ۲ و تجارتی تقسیم می‌شوند. انواع ترک‌ها در هیچ یک از درجه‌های فوق قابل قبول نیست و به طور کلی منطبق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸۹ باشد.

## ۵-۲-۵- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع آجر، سفال، کاشی و سرامیک باید مطابق استانداردهای

ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۷: «آجر رسی - ویژگی و روش آزمون»
- استاندارد شماره ۳۹۹۲: «تعاریف، ویژگی‌ها، علامت‌گذاری، رده‌بندی کاشی‌ها»
- استاندارد شماره ۳۹۹۳: «تعیین ابعاد و کیفیت سطح کاشی‌ها»
- استاندارد شماره ۳۹۹۴: «تعیین جذب آب کاشی‌ها»
- استاندارد شماره ۳۹۹۵: «تعیین مدول گسیختگی (مقاومت خمشی) کاشی‌ها»
- استاندارد شماره ۳۹۹۶: «تعیین سختی کاشی در برابر خراشیدگی»
- استاندارد شماره ۳۹۹۷: «تعیین سایش عمقی کاشی‌های بدون لعاب»
- استاندارد شماره ۳۹۹۸: «تعیین انبساط حرارتی خطی کاشی‌ها»
- استاندارد شماره ۳۹۹۹: «تعیین مقاومت کاشی در برابر شوک حرارتی»
- استاندارد شماره ۴۰۰۰: «تعیین مقاومت در برابر انبساط حرارتی - رطوبتی کاشی‌های

لعاب‌دار»

- استاندارد شماره ۴۰۰۱: «تعیین مقاومت شیمیایی کاشی‌های بدون لعاب»
- استاندارد شماره ۴۰۰۲: «تعیین مقاومت شیمیایی کاشی‌های لعاب‌دار»
- استاندارد شماره ۴۰۰۳: «تعیین مقاومت سایش سطح کاشی‌های لعاب‌دار»
- استاندارد شماره ۴۰۰۴: «تعیین انبساط رطوبت کاشی‌های بدون لعاب با استفاده از آب

جوشان»

- استاندارد شماره ۴۰۰۵: «تعیین مقاومت کاشی در برابر یخ زدگی»

- استاندارد شماره ۴۰۰۶: «روش‌های نمونه‌برداری و جداول بازرسی کاشی از طریق

نمونه‌های خاص»

- استاندارد شماره ۴۰۰۷: «روش‌های نمونه‌برداری و جداول بازرسی کاشی از طریق

نمونه‌های متغیر به منظور تعیین درصد عیوب»

- استاندارد شماره ۴۰۰۸: «آیین کاربرد انواع کاشی برای اماکن و فضاهای مختلف»

- استاندارد شماره ۴۲۸۹: «ویژگی‌های کاشی‌های موزاییکی گروهی»

## ۳-۵- سنگ ساختمانی

### ۱-۳-۵- تعریف

سنگ از جمله مصالح ساختمانی طبیعی است که از کانی‌های مختلف تشکیل شده و در

صنعت ساختمان به شکل‌های گوناگون در پی‌سازی، دیوارچینی، کف‌سازی و سنگ کف، پله،

نماسازی، راه‌سازی، پل‌سازی و به مصرف می‌رسد.

برای شکل دادن و قواره کردن سنگ باید از ابزارهای ساده مانند پتک، چکش، قلم، تیشه و

ابزارهای برش و ساب برقی استفاده کرد.

### ۵-۳-۲- دسته بندی

براساس استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸، بلوک سنگ‌های طبیعی که به مصرف کف‌سازی،

نما و تزئینات می‌رسد، به چهار دسته زیر تقسیم می‌شود:

- گرانیت‌ها

- مرمریت‌ها

- سنگ‌های آهکی

- توف‌ها

سنگ‌های ساختمانی از نظر شکل ظاهری به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- سنگ طبیعی شامل رودخانه‌ای و کوهی؛

- سنگ کار شده شامل قواره، بادبُر (سرتراش، سرتراش گونیا شده و بادکوبه‌ای)، مکعبی،

تمام تراش، چند وجهی نامنظم، لایه‌لایه، لوحه سنگ یا سنگ پلاک.

### ۵-۳-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی انواع سنگ‌های ساختمانی، باید مطابق با در استاندارد ملی

ایران شماره ۶۱۸ باشد.

سنگ‌های ساختمانی دارای رنگ‌های متنوع بوده و خواص آنها نیز متفاوت است. هنگام

استفاده از سنگ باید به وضعیت ظاهری ساخت و بافت، مقاومت، دوام، سختی و تخلخل آن توجه

کرد.

بافت سنگ طبیعی باید سالم باشد، به عبارت دیگر باید:

- بدون شیار، ترک و رگه‌های سست و موادی باشد که بر اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب

می‌شوند و به استحکام سنگ لطمه می‌زنند.

- پوسیدگی نداشته باشد.

سنگ طبیعی باید در آب و انرود یا حل نشود و در برابر فرسایش مقاوم و پایدار باشد.

- در مورد سنگ‌های نما، باید مقدار ضریب انبساط حرارتی کانی‌های مختلف سنگ و

همچنین ملات پشت آن نزدیک به هم باشد تا از خرد شدن سنگ و جدا شدن آن از ملات

جلوگیری به عمل آید.

- سنگ‌های مصرفی در اقلیم‌های سرد باید در برابر یخبندان پایدار باشند.

جذب آب، میزان حل شدن در آب، پایداری در برابر هوازدگی، اسیدها و قلیاهای سنگ‌های

ساختمانی که در برابر عوامل گوناگون قرار می‌گیرند باید با ویژگی‌های استانداردهای مربوط

مطابقت داشته باشند.

- مقاومت در برابر سایش و ضربه سنگ کف‌های پرآمد و شد و پله‌ها باید با مورد مصرف

آن متناسب باشد.

- حداقل مقاومت فشاری سنگ‌ها برای کارهای بنایی برابر باید ۱۵ مگا پاسکال باشد.

- سنگ‌های با مقاومت فشاری کمتر از ۱۵ مگا پاسکال مانند برخی توفان‌های آتشفشانی،

سنگ و گچ و سنگ صابونی (تالکوم) باید منحصراً در کارهای غیرباربر استفاده شود.

- ضریب نرم شدن سنگ در آب، در مورد سنگ‌های باربر و نما باید حداقل ۷۰ درصد باشد.

- در زمانی که دمای محیط کار یا هر یک از مواد و مصالح مصرفی از ۵ درجه سلسیوس کمتر باشد، انجام بنایی با سنگ مجاز نیست. مگر اینکه وسایل کافی و مجاز برای عایق کردن محیط یا گرم کردن مواد مصرفی به کار رود تا دما از مقدار مشخص شده بالا کمتر نباشد.
- هر قطعه سنگ باید قبل از استفاده تمیز و در صورت لزوم با آب مرطوب شود.
- ملات مصرفی در بنایی با سنگ باید از نوع مشخص شده باشد، در صورتی که نوع ملات مشخص نشده باشد، می توان ملات های ماسه سیمان یا باتارد مناسب انتخاب کرد.
- برای مصارف گوناگون سنگ هایی باید انتخاب شود که در جدول ۵-۳-۱ آمده است.
- مصالح نصب سنگ و اتصالات و بند و بست های فلزی یا باید از فلز زنگ نزن باشد و یا تمام قسمت های آن در داخل خمیر سیمان ملات و دوغاب قرار گیرد تا از زنگ زدگی آنها جلوگیری به عمل آید.
- بارگیری، حمل و باراندازی مصالح سنگی باید با دقت صورت گیرد.
- انواع سنگ های گوناگون باید جداگانه بسته بندی و انبار شوند.

#### ۵-۳-۴- استانداردها

ویژگی ها و روش های آزمون سنگ های ساختمانی باید مطابق استانداردهای ملی ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۵۷۸: «روش های تعیین میزان جذب آب و تاب مصالح سنگی در برابر

یخبندان»

- استاندارد شماره ۶۱۷: «روش‌های تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگی»

- استاندارد شماره ۶۱۸: «بلوک‌های سنگ‌های طبیعی برای برش به منظور استفاده در نما،

کف و تزئینات»

- استاندارد شماره ۶۱۹: «روش‌های آزمون تاب سایشی سنگ که روی آن رفت و آمد

می‌شود»

- استاندارد شماره ۶۱۵: «روش تعیین تاب فشاری مصالح سنگی»

#### ۴-۵- سنگدانه‌ها

#### ۴-۵-۱- تعریف

سنگدانه‌ها مصالحی طبیعی یا مصنوعی هستند که در ساخت ملات، بتن و بتن آسفالتی به

مصرف می‌رسند.

#### ۴-۵-۲- تقسیم‌بندی

سنگدانه‌ها در دو گروه ریزدانه (ماسه) و درشت دانه (شن) دسته‌بندی می‌شوند. اندازه ذرات

ماسه حداکثر تا حدود ۵ میلیمتر و اندازه ذرات شن حداقل ۵ میلیمتر و حداکثر آن به نوع کاربرد

بستگی دارد.

سنگدانه‌ها برحسب توده ویژه به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

## ۵-۴-۱- سنگدانه‌های معمولی

سنگدانه‌های معمولی از بستر سیل روها و رودخانه‌ها یا کوه‌ها بدست می‌آیند و ممکن است به همان شکل طبیعی خود یا خرد شده به مصرف برسند. از این رو، ظاهری گردگوشه یا تیزگوشه دارند و برخی از خواص آنها مانند ترکیبات شیمیایی، کانی‌های تشکیل دهنده، توده ویژه، سختی، مقاومت، بافت، رنگ و بستگی به خواص سنگ مادر دارد.

## ۵-۴-۲- سبک‌دانه‌ها

سبک‌دانه‌ها به واسطه داشتن تخلخل زیاد دارای توده ویژه کمتری نسبت به سنگدانه‌های معمولی هستند و عمدتاً در ساخت اعضای سبک‌ساختمان و یا قطعات عایق حرارتی از آنها استفاده می‌شود. این سنگدانه‌ها خود در دو نوع طبیعی و مصنوعی به شرح زیر تقسیم می‌شوند.

سبک‌دانه‌های طبیعی ممکن است منشاء آتشفشانی یا غیر آتشفشانی داشته باشند، مانند دیاتومه، سنگ پا، پوکه سنگ و برخی توف‌ها.

سبک‌دانه‌های مصنوعی با استفاده از مواد خام مختلف مانند خاک رس، سنگ‌های رسی، سنگ لوح، پرلیت، ورمیکولیت، سرباره کوره آهن‌گدازی طی فرآیندی به صورت منبسط شده تولید می‌شوند. همچنین برخی از جوش‌های صنعتی و دانه‌های با منشاء آلی می‌توانند در این گروه قرار گیرند.



جدول ۵-۳-۱- سنگ‌های مناسب برای مصارف گوناگون

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

\* مصرف سنگ منحصرأ در کارهای غیرباربر است.

پله‌ها، کف‌ها و دست‌اندازهای خارجی	ماسه سنگ‌ها، گرانیت، دیوریت، زینیت، گابرو و بازالت	۷
پله‌ها، کف‌ها و دست‌اندازهای داخلی	مرمر، گرانیت و لابرادوریت	۸

\* مصرف سنگ منحصرأ در کارهای غیرباربر است.

#### ۵-۴-۳- سنگین دانه‌ها

سنگین دانه‌ها، سنگدانه‌هایی با توده ویژه بیش از ۴ هستند که عمدتأ در ساخت بتن‌های سپر پرتوهای هسته‌ای و زیانبار به مصرف می‌رسند. این سنگدانه‌ها در دو نوع طبیعی (باربت، منیتیت، هماتیت، ژئوتیت، لیمونیت، ایلمنیت، سرپانتین) و مصنوعی (آهن، فولاد، فوسفورها و ترکیبات بر) وجود دارند.

#### ۵-۴-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

ویژگی‌های انواع سنگدانه‌ها باید مطابق با مفاد مبحث نهم مقررات ملی ساختمان «طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه» باشد و به طور کلی بسته به مشخصات فنی سازه باید مقدار مواد زیان‌آور، جنس و سایر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آن مورد بررسی قرار گیرد.

#### ۵-۴-۴- انبار کردن سنگدانه‌ها

- سنگدانه‌ها را باید به نحوی انبار کرد که مواد خارجی و زیان‌آور آنها را آلوده نکنند.

- سنگدانه‌ها را باید برحسب اندازه دانه آنها در محل‌های مختلف انبار کرد.

#### ۵-۴-۵- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع سنگدانه‌ها باید مطابق استانداردهای ایران به شرح زیر

باشد:

- استاندارد شماره ۳۰۰: «مصالح سنگی ریزدانه برای بتن و بتن مسلح»

- استاندارد شماره ۳۰۲: «شن برای بتن و بتن مسلح»

- استاندارد شماره ۴۴۶: «روش تعیین موادی از مصالح سنگی که از الک ۷۵ میکرون

می‌گذرند»

- استاندارد شماره ۴۴۷: «روش دانه‌بندی دانه‌های ریز و درشت مصالح سنگی با الک (ماسه و

شن)»

- استاندارد شماره ۴۴۸: «روش آزمون برای تعیین سایش مصالح سنگی درشت دانه با استفاده

از ماشین لوس آنجلس»

- استاندارد شماره ۴۴۹: «روش آزمایش مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی»

- استاندارد شماره ۵۷۸: «روش‌های تعیین میزان جذب آب و تاب مصالح سنگی در برابر

یخبندان»

- استاندارد شماره ۶۱۱: «روش‌های تعیین رطوبت سطحی شن ریز»

- استاندارد شماره ۶۱۷: «روش تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگی»

- استاندارد شماره ۶۶۵: «روش تعیین تاب فشاری مصالح سنگی»

- استاندارد شماره ۶۶۹: «روش تعیین تاب شن و ماسه در برابر ضربه»

- استاندارد شماره: «روش آزمایش تعیین مقدار هم‌ارز برای خاک‌ها و مصالح ریزدانه»

## ۵-۵- سیمان و فرورده‌های آن

### ۵-۵-۱- سیمان‌های آبی<sup>۱</sup>

#### ۵-۵-۱-۱- تعریف

- سیمان آبی، ماده چسباننده‌ای است که در هوا و زیر آب و جایی که هوا نباشد می‌گیرد و

سخت می‌شود و در ساختن بتن و ملات‌های سیمانی به کار می‌رود.

- سیمان در اختلاط با آب سفت و سخت شده و جسمی یکپارچه تشکیل می‌دهد.

### ۵-۵-۱-۲- دسته‌بندی سیمان‌های آبی

سیمان‌های آبی به شرح زیر دسته‌بندی می‌شوند:

**سیمان‌های پرتلند:** سیمان پرتلند فرآورده‌ای است که عموماً از اختلاط سنگ آهک و خاک

رس به نسبت وزنی مناسب، آسیاب کردن و همگن کردن مخلوط به روش‌های تر یا خشک، پختن

مواد در کوره تا مرز عرق کردن سطح دانه‌ها و چسبیدن آنها به یکدیگر به صورت جوش (کلینکر)،

سردکردن و آسیاب کردن کلینکر با کمی سنگ گچ به دست می‌آید. سیمان پرتلند در پنج نوع ۱ تا ۵ طبقه‌بندی می‌شود.

ویژگی‌های انواع سیمان پرتلند باید مطابق استاندارد ایران شماره ۳۸۹ باشد.

**سیمان‌های آمیخته:** سیمان‌های آمیخته، سیمان‌هایی هستند که جزء اصلی آنها کلینکر سیمان

پرتلند بوده و دارای مقادیری از مواد مناسب مانند پوزولان‌های طبیعی، مصنوعی یا مواد افزودنی

ویژه جایگزین سیمان پرتلند می‌باشند. انواع سیمان‌های پرتلند آمیخته متداول در ایران عبارتند از:

پوزولانی، سرباره‌ای، بنایی و آهکی (PKZ).

ویژگی‌های سیمان پوزولانی باید مطابق استاندارد ایران شماره ۳۴۳۲، سیمان سرباره‌ای مطابق

شماره ۳۵۱۷، سیمان بنایی مطابق شماره ۳۵۱۶ و سیمان پرتلند آهکی مطابق شماره ۴۲۲۰ باشد.

**سیمان سفید:** سیمان پرتلند سفید همانند سیمان پرتلند نوع ۱ است که در تولید آن از مواد

اولیه‌ای استفاده می‌شود که ترکیبات رنگزای آن در حدود مجاز باشد و عمدتاً به مصرف نماسازی،

بندکشی و کارهای تزئینی می‌رسد.

ویژگی سیمان پرتلند سفید باید مطابق استاندارد ایران شماره ۲۹۳۱ باشد.

**سیمان رنگی:** برای ساختن سیمان‌های رنگی از مواد معدنی بی‌اثر (شیمیایی) مانند

اکسید آهن، اکسید کروم و هیدروکسید کروم در حدود مجاز به سیمان می‌افزایند. همچنین برای

ساختن سیمان‌های رنگی سیاه و تیره از دوده نیز استفاده می‌شود.

### ۵-۱-۳- ویژگی‌های انواع سیمان و الزامات کاربردی

- ویژگی انواع سیمان باید مطابق استانداردهای یاد شده در این فصل باشد.

- از انواع مختلف سیمان باید بنا به ملاحظات طراحی، شرایط محیطی و مشخصات فنی

مورد نظر استفاده شود. در جدول ۵-۱-۵ سیمان‌های مناسب برای مصارف گوناگون ارائه شده است.

### ۵-۱-۴- شرایط انبارکردن و حمل و نقل سیمان

- انبار کردن سیمان باید به گونه‌ای صورت گیرد که نم و هوای نمناک به آن نرسیده و

دسترسی به هر محموله برای انجام آزمایش براحتی صورت گیرد.

### جدول ۵-۱-۵- موارد مصرف انواع سیمان

نوع سیمان مناسب	موارد مصرف
سیمان پرتلند معمولی (نوع ۱)	کارهای معمولی و عمومی شامل اسکلت‌های بتن آرمه، پل‌ها، قطعات پیش ساخته بتن آرمه، جدول و فرش کف خیابان‌ها، ملات‌ها و اندودها و پی ساختمان‌هایی که در معرض حمله سولفات‌ها نباشند.
سیمان سفید و رنگی	ملات‌ها و اندودهای سیمانی تزئینی - بتن‌های نمایان
سیمان پرتلند نوع ۲، سیمان پرتلند سرباره‌ای (با ۱۵ تا ۲۵ درصد سرباره)، سیمان پرتلند پوزولانی (با ۱۵ تا ۲۵ درصد پوزولان)	کارهایی که در معرض حمله ضعیف سولفات‌ها قرار دارند و بتن‌ریزی و اندودکاری در هوای گرم

سیمان پرتلند سرباره‌ای با بیش از ۲۵ درصد سرباره، سیمان پرتلند پوزولانی با بیش از ۲۵ درصد پوزولان، سیمان پرتلند نوع ۵	مقابله با سولفات‌های قوی
سیمان پرتلند سرباره‌ای با بیش از ۵۰ درصد سرباره، سیمان پرتلند پوزولانی با بیش از ۵۰ درصد پوزولان (سیمان پرتلند نوع ۲)	مقابله با سولفات‌های قوی به همراه یون کلر، مقابله با واکنش سنگدانه‌ها و ساخت بتن متراکم با نفوذپذیری کم
سیمان بنایی، سیمان آهکی - پوزولانی و سیمان آهکی سرباره	کارهای بنایی، ملات‌ها و اندودها در شرایط عادی

- نگهداری سیمان فله، فقط در سیلو مجاز است.

- نگهداری و ذخیره سیمان در مناطقی که رطوبت نسبی هوا از ۹۰ درصد بیشتر باشد، نباید

در کیسه بیش از ۶ هفته و در سیلوهای مناسب بیش از ۳ ماه تجاوز نماید. در صورت تجاوز از این زمان‌ها، سیمان باید قبل از مصرف آزمایش شود.

- مصرف سیمان‌های کلوخه شده که با یکبار غلتاندن کیسه‌های آن نرم نشود، بدون انجام

آزمایش‌های تعیین کیفیت مجاز نیست.

برای حفاظت و انبار کردن سیمان در کارگاه باید شرایط مندرج در استاندارد ایران شماره

۲۷۶۱ رعایت گردد.

## ۵-۵-۲- فرآورده‌های سیمانی

### ۵-۵-۲-۱- تعریف

فرآورده‌های سیمانی محصولاتی هستند که ماده چسباننده آنها یکی از انواع سیمان‌های یاد شده در بند ۵-۵-۱-۲ باشد.

### ۵-۵-۲-۲- دسته‌بندی

بتن: درخصوص بتن و اجزای متشکل آن به مبحث نهم مقررات ملی ساختمان «طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه» مراجعه شود.

**بلوک سیمانی:** بلوک سیمانی یا بلوک بتنی از اختلاط سیمان و آب با شن ریزدانه و ماسه یا دیگر سنگدانه‌های مناسب و لرزاندن و متراکم کردن مخلوط و عمل‌آوری و مراقبت از آنها ساخته می‌شود. بلوک‌های سیمانی در چهار دسته دیواری، سقفی، نمادار، سبک تولید می‌شود. آجرهای بتنی نیز با شرایط بلوک‌های بتنی تولید می‌شوند.

**موزاییک:** موزاییک، کفپوش متراکم شده‌ای است که از مصالح سنگی و سیمان و معمولاً به شکل چهارگوش ساخته می‌شود. موزائیک در انواع سنگ‌دار، شیاردار، شسته و پلاکی تولید می‌شود. فرآورده‌های آزیست - سیمان: فرآورده‌های آزیست - سیمان شامل ورق‌های صاف و موجدار و لوله می‌باشد.

ساخت و مصرف فرآورده‌های آزیست - سیمان خطراتی برای محیط زیست و سلامتی انسان دارد که لازم است نکات ایمنی مربوطه رعایت گردد.



ویژگی‌های انواع ورق‌های موجدار آزیست - سیمان باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره

۶۳۱ و لوله‌های ساختمانی و بهداشتی باید مطابق استاندارد شماره ۱۱۶۶ باشد.

### ۵-۲-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

- بلوک‌های سیمانی باید کاملاً سالم و بدون عیب بوده و سطوح آن طوری باشد که هنگام

اندودکاری چسبندگی کافی با اندود ایجاد کند.

- از مصرف بلوک‌های معیوب باید خودداری کرد.

- میانگین مقاومت فشاری ۱۲ بلوک نباید از ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع (برای سطوح پر)

کمتر شود، مشروط براینکه مقاومت فشاری هیچ یک از بلوک‌ها از ۷۵ درصد مقدار مقاومت متوسط به دست آمده کمتر نباشد.

- میزان رطوبت باقیمانده از ۲ درصد برای بلوک‌های با وزن مخصوص ۱۴۰۰ کیلوگرم بر

مترمکعب و ۵ درصد برای بلوک‌های با وزن مخصوص کمتر از ۱۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تجاوز ننماید.

ویژگی‌های بلوک‌های سیمانی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۰ باشد.

- ضریب اصطکاک سطح رویه موزاییک باید در حدی باشد که احتمال سرخوردن روی آن

وجود نداشته باشد.

ویژگی‌های انواع موزاییک باید مطابق استاندارد ملی ایران ۷۵۵ باشد.

## ۵-۵-۳- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع سیمان و فرآورده‌های سیمانی باید مطابق استانداردهای

ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۷۰: «بلوک‌های سیمانی»

- استاندارد شماره ۳۸۹: «سیمان پرتلند - ویژگی‌ها»

- استاندارد شماره ۳۹۰: «تعیین نرمی سیمان پرتلند»

- استاندارد شماره ۳۹۱: «تعیین انبساط سیمان پرتلند»

- استاندارد شماره ۳۹۲: «سیمان پرتلند - روش آزمون»

- استاندارد شماره ۳۹۳: «روش آزمون مکانیکی سیمان‌ها - تاب فشاری و خمشی ملات

خمیری»

- استاندارد شماره ۳۹۴: «سیمان پرتلند - تعیین حرارت هیدراتاسیون»

- استاندارد شماره ۴۰۵: «سیمان - پنبه نسوز»

- استاندارد شماره ۶۲۹: «نمونه‌برداری و بازرسی از محصولات سیمان - پنبه نسوز»

- استاندارد شماره ۶۳۱: «ورق‌های موجدار سیمان - پنبه نسوز»

- استاندارد شماره ۷۵۵: «موزائیک - ویژگی و روش آزمون»

- استاندارد شماره ۹۸۹: «گرد تراس»

- استاندارد شماره ۹۹۰: «سیمان تراس»

- استاندارد شماره ۱۱۶۵: «قطعه‌های اتصالی لوله‌های سیمان - پنبه نسوز - برای مصارف

## ساختمانی و بهداشتی»

- استاندارد شماره ۱۱۶۶: «لوله‌های ساختمانی و بهداشتی از سیمان - پنبه نسوز»
- استاندارد شماره ۱۶۹۲: «تجزیه شیمیایی سیمان - اندازه‌گیری عناصر اصلی سیمان پرتلند»
- استاندارد شماره ۱۶۹۳: «تجزیه شیمیایی سیمان - اندازه‌گیری عاصر فرعی سیمان پرتلند»
- استاندارد شماره ۱۶۹۴: «تجزیه شیمیایی سیمان - اندازه‌گیری گوگرد به صورت سولفور»
- استاندارد شماره ۱۶۹۵: «تجزیه شیمیایی سیمان - اندازه‌گیری اکسیدسدم و اکسید پتاسیم»
- استاندارد شماره ۱۷۴۸: «ویژگی‌های ورقه‌های خورده چوب با سیمان»
- استاندارد شماره ۲۷۶۱: «آئین کاربرد حفاظت و انبار کردن سیمان در کارگاه ساختمانی»
- استاندارد شماره ۲۹۳۱: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون سیمان پرتلند سفید»
- استاندارد شماره ۳۴۲۲: «ویژگی‌های سیمان پرتلند پوزولانی»
- استاندارد شماره ۳۴۳۳: «ویژگی‌های پوزولان طبیعی»
- استاندارد شماره ۳۵۱۶: «ویژگی‌های سیمان بنایی»
- استاندارد شماره ۳۵۱۷: «ویژگی‌های سیمان‌های سرباره‌ای»
- استاندارد شماره ۴۲۱۷: «روش اندازه‌گیری میزان کل کربن آلی موجود در سنگ آهک»
- استاندارد شماره ۴۲۱۸: «روش اندازه‌گیری میزان مواد متورم شونده در پرکننده‌های

## جایگزین سیمان»

- استاندارد شماره ۴۲۲۰: «ویژگی‌های سیمان پرتلند آهکی»
- استاندارد شماره ۴۵۴۳: «پاکت‌های کاغذی سیمان و گچ - ویژگی‌ها و روش آزمون»

## ۶-۵- آهک، گچ و فرآورده‌های آنها

### ۶-۵-۱- آهک ساختمانی

#### ۶-۵-۱-۱- تعریف

آهک ماده چسباننده ساختمانی و به عبارت دیگر نوعی سیمان است. آهک ساختمانی ممکن است با توجه به درجه حرارت و نحوه پخت و خلوص سنگ آهک، کم و بیش حاوی ناخالصی‌هایی باشد.

- آهک زنده (Cao) میل ترکیبی زیادی با آب داشته و تماس با آن می‌شکند یا هیدراته می‌شود و به هیدروکسید کلسیم یا آهک شکفته  $[Ca(OH)_2]$  تبدیل می‌گردد.

#### ۶-۵-۲-۱- دسته‌بندی

- آهک خالص: سفید رنگ است و وجود ناخالصی‌ها می‌تواند تا حدودی باعث تغییر رنگ آن شود.

- آهک منیزیومی یا دولومیتی: چنانچه ناخالصی سنگ آهک، کربنات منیزیم باشد آن را سنگ آهک دولومیتی می‌نامند و از پختن آن آهک منیزیومی حاصل می‌شود.

- آهک آبی و نیمه آبی: هرگاه ناخالصی سنگ آهک، مواد رسی و سیلیسی باشد از پختن آن بسته به مقدار ناخالصی آهک نیمه آبی یا آهک آبی تولید می‌شود.

- ویژگی انواع آهک ساختمانی، باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ملی ایران

شماره ۲۷۰ باشد.

### ۶-۱-۳- فرآورده‌های آهکی

به طور کلی آهک ساختمانی به مصارف زیر می‌رسد:

- آجر ماسه آهکی: به بند ۲-۱-۲-۵ مراجعه شود.

- بتن آهکی سبک: بتن آهکی سبک از جنس سیلیکات کلسیم است. از خواص آن سبک

بودن و خاصیت عایق حرارتی است. قطعات پیش ساخته این بتن در ساخت سقف دیوارهای

غیرباربر استفاده می‌شود.

### ۶-۱-۴- ویژگی‌های عمومی و ملاحظات کاربردی

- ویژگی‌های انواع آهک باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰ باشد.

- ریزی دانه‌های گرد انواع آهک باید به قسمی باشد که ۹۵ درصد آن از الک ۳۰۰ میکرونی

و صددرصد آن از الک ۱۸۰ میکرونی بگذرد.

- آهک باید در جایی مصرف شود که هوا نمناک باشد یا دست کم آن را به مدت ۲۸ روز با

وسایلی نمناک نگه داشت.

- موارد مصرف انواع آهک در جدول ۶-۱-۱ ارائه شده است.

- 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، به همین دلیل باید آن را در جای خشک نگهداری نمود و از نفوذ هوا، رطوبت و

یا آب در آن جلوگیری کرد.

## ۶-۵-۲- گچ ساختمانی

### ۶-۵-۲-۱- تعریف

گچ ساختمانی از مواد چسباننده ساختمانی است (چسباننده هوایی) که در صورت خالص

بودن، سفید رنگ است.

- گچ را باید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ کرد و همانند سیمان در مخازن مخصوص یا

کسیه‌های آب‌بندی شده نگهداری کرد.

### جدول ۶-۵-۱- موارد مصرف انواع آهک ساختمانی

نوع آهک	موارد مصرف
خمیر یا گرد آهک شکفته‌ای که به صورت دوغاب درآمده باشد (آهک سفید).	ملات‌های ماسه آهک، گل آهک، گچ و خاک، باتارد، پایدار کردن خاک در راهسازی، خشت‌های تثبیت شده با آهک، شفته آهکی، پی‌سازی در خاک‌های معمولی، بتن آهکی
آهک‌های آبی	ملات و اندود ساختمان‌های دریایی، پی‌سازی در خاک‌های سولفات‌دار با سولفات زیاد
آهک‌های نیمه آبی (خاکستری)	پی‌سازی در خاک‌های با سولفات کم
آهک زنده کلسیمی	پایدار کردن خاک در راهسازی، آجر ماسه آهکی، بتن آهکی، ملات سیمان آهک پوزولان، ملات آهک - سرباره
دوغاب آهک کم مایه	شفته پی‌سازی ساختمان‌های کم ارتفاع

## ۶-۲-۲-۵- دسته بندی

انواع گچ ساختمانی و ویژگی های آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۹ آمده است و باید از آن متابعت شود.

## ۶-۲-۳-۵- فرآورده های گچی

مهمترین فرآورده های گچی بدین شرح است:

**بلوک های گچی:** بلوک های گچی قطعات سبکی هستند که از گچ ساختمانی، مواد افزودنی،

مواد پرکننده یا مواد متخلخل کننده یا بدون آنها ساخته می شوند. این قطعات برای جداسازی فضاهای داخلی ساختمان به کار می روند.

- بلوک های گچی به شکل مکعب مستطیل با سطوح کاملاً صاف بوده و محل تماس این

قطعات بر روی یکدیگر به صورت کام و زبانه یا ساده می باشد.

- بلوک های گچی در سه نوع متخلخل، نوع یک و نوع دو تولید می شوند که اختلاف آنها در

وزن مخصوص است.

- مواد پرکننده و افزودنی مصرفی در ساخت بلوک های گچی نباید معایبی در کیفیت بلوک ها

مانند شکفته شدن و یا شوره زدن ایجاد نماید.

- ویژگی انواع بلوک های گچی، باید مطابق با ویژگی های ارائه شده در استاندارد ملی ایران

شماره ۲۷۸۶ باشد.

**ورق های گچی:** این ورق ها در ابعاد و ضخامت های مختلف تولید شده که دو طرف آن

می تواند با یک لایه کاغذ مخصوص پوشیده شده باشد.

- ورق های گچی در انواع گوناگون و در ابعاد هندسی، نوع لبه، وزن، پایداری در برابر

رطوبت و فشار و همچنین استحکام مختلف تولید می شوند.

**قطعات پیش ساخته گچی سقف کاذب:** این قطعات از مخلوط گچ، آب و مقدار بسیار کمی

الیاف شیشه و افزودنی های دیگر تولید می شود.

- قطعات سقفی اغلب برای تزئین یا به عنوان مصالح صدا گیرد در پوشش سقف (روی

زیرسازی مخصوص) به کار می روند.

#### **۶-۲-۴- ویژگی های عمومی و ملاحظات کاربردی**

- ویژگی های انواع گچ باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۹ باشد.

- قطعات گچی، نباید برای ساخت اعضای باربر مورد استفاده قرار گیرند.

- حتی المقدور باید استفاده از ملات گچ برای چسبانیدن واحدهای بنایی باربر محدود شود.

- چنانچه گچ یا فرآورده های گچی به خصوص در مناطق مرطوب در مجاورت قطعات

فولادی قرار می گیرند، باید پیش از گچ کاری، قطعات فولادی با رنگ های ضد زنگ پوشانیده شوند.

- در مناطق مرطوب، گچ و فرآورده های گچی نباید در مجاورت بتن مورد استفاده قرار

گیرند.

- موارد مصرف انواع گچ در جدول ۶-۲-۵ ارائه شده است.

- گچ را باید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ کرد و همانند سیمان در ظروف مخصوص یا



کیسه‌های آب‌بندی شده نگهداری کرد.

### جدول ۵-۶-۲- موارد مصرف انواع گچ ساختمانی

نوع گچ	موارد مصرف
گچ ساختمانی ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ )	کارهای عمومی مانند ملات‌های گچ، گچ و خاک، گچ و ماسه، تولید قطعات پیش ساخته و بلوک‌های گچی، بتن گچی در نقاطی که رطوبت نسبی هوا کمتر از ۶۰٪ باشد
گچ اندود ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,3\text{H}_2\text{O}$ )	اندودهای داخلی و نماسازی در مناطقی که رطوبت نسبی هوا کمتر از ۶۰٪ باشد.
گچ مرمری و ملات گچ و آهک	اندودهای داخلی و نماسازی در مناطقی که رطوبت نسبی هوا بیش از ۶۰٪ باشد.

### ۵-۶-۳- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع آهک، گچ و فرآورده‌های آنها باید مطابق استانداردهای

ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۲۶۹: «ویژگی‌ها و روش آزمون گچی ساختمانی»

- استاندارد شماره ۲۷۰: «ویژگی‌ها و روش آزمون آهک ساختمانی»

- استاندارد شماره ۱۱۶۱: «سقف پوش گچی»

- استاندارد شماره ۲۷۸۵: «ویژگی‌های گچ قالبسازی»

- استاندارد شماره ۲۷۸۶: «قطعات پیش ساخته دیوار گچی»

- استاندارد شماره ۵۰۲۹: «روش‌های آزمون شیمیایی گچ‌های ساختمانی»

- استاندارد شماره ۵۰۳۰: «ویژگی های سنگ گچ»
- استاندارد شماره ۵۰۳۱: «ویژگی های گچ استریش»
- استاندارد شماره ۵۰۳۲: «ویژگی های بتن گچی»
- استاندارد شماره ۵۰۳۳: «ویژگی های سنگدانه های معدنی مورد استفاده در گچ ساختمانی»
- استاندارد شماره ۵۴۸۱: «روش آزمون گچ پلاستر»
- استاندارد شماره ۵۴۸۲: «روش های آزمون فیزیکی گچ های ساختمانی»

#### ۷-۵- ملات های بنایی

ملات جسمی است خمیری که از اختلاط مناسب جسم چسباننده مانند دوغاب سیمان و جسم پرکننده مانند سنگدانه های مختلف ساخته شده و در صورت نیاز به مشخصات ویژه کاربری از مواد افزودنی در آن استفاده می شود.

- از ملات برای چسباندن قطعات مصالح بنایی به یکدیگر، تأمین بستری برای توزیع بار، اندودکاری، نماسازی، بندکشی و استفاده می شود.

#### ۷-۵-۲- تقسیم بندی

ملات ها از نظر چگونگی گیرش و سخت شدن به دو دسته هوایی و آبی به شرح زیر تقسیم می شوند.

### ۵-۷-۱- ملات هوایی

این نوع ملات‌ها یا به طریق فیزیکی در هوا خشک می‌شوند و آب آزاد آنها تبخیر می‌شود (مانند ملات گل و کاهگل) یا گیرش آنها به طریق شیمیایی در برابر هوا انجام می‌شود، مانند ملات گچ و ملات آهک هوایی. این ملات‌ها برای گرفتن و سخت شدن و سخت ماندن به هوا نیاز دارند.

### ۵-۷-۲- ملات آبی

این نوع ملات‌ها زیر آب یا در هوا به طریق شیمیایی می‌گیرند و سفت و سخت می‌شوند، مانند ملات‌های سیمانی و گل آهک.

### ۵-۷-۳- انواع ملات‌ها

ملات‌ها در انواع گوناگون زیر ساخته و مصرف می‌شوند:

### ۵-۷-۱- ملات‌های گلی

ملات گل و کاهگل در این گروه قرار می‌گیرند و ماده چسباننده آنها گل رس است.

- برای جلوگیری از ترک خوردگی ملات گل، به آن کاه می‌افزایند.

### ۵-۷-۲- ملات‌های گچی

خمیر گچ و ملات‌های گچ و خاک، گچ و ماسه و گچ و پرلیت در این گروه قرار می‌گیرند.

ماده چسباننده این ملات‌ها دوغاب گچ است.

- ملات‌های گچی زودگیر هستند و باید به سرعت مصرف شوند.

- نسبت خاک یا ماسه به گچ از ۲ به ۱ تا ۱ به ۱ تغییر می‌کند.

- برای ساخت ملات گچ و ماسه باید براساس استاندارد شماره ۳۰۱ ایران، بزرگترین اندازه

ماسه مصرفی ۲ میلیمتر باشد.

- ملات گچ و پرلیت جاذب صوتی مناسب و عایق حرارتی خوبی است. این اندود خطر

گسترش آتش را کاهش داده و به واسطه عایق بودن در کاهش نفوذ حرارت به اسکلت فولادی و

بتنی ساختمان هنگام آتش‌سوزی مؤثر است.

### ۵-۷-۳-۳- ملات‌های آهکی

ملات‌های ماسه آهک، گل آهک، گچ و آهک، پوزولان آهک و ساروج در این گروه قرار

می‌گیرند.

- ملات ماسه آهکی ملاتی هوایی است و برای گرفتن و سفت و سخت شدن به

دی‌اکسیدکربن موجود در هوا نیاز دارد. این ملات برای مصرف لای درز مناسب نیست زیرا

دی‌اکسیدکربن هوا نمی‌تواند به داخل آن نفوذ کند و فقط سطح رویی آن کربناتی می‌شود. از این

روی، برای اندود سطح رویه در مناطق مرطوب مناسب است.

- از ملات گل آهک و شفته آهک برای جلوگیری از نشست کردن آب و همچنین پایدار کردن

زمین برای بارگذاری بیشتر استفاده می‌شود.

- از ملات گچ و آهک برای اندود کردن در مناطق مرطوب استفاده می شود.

- ملات پوزولان - آهک برای مناطقی که مقاومت در برابر حمله مواد شیمیایی به ویژه سولفات ها مطرح است، استفاده می شود. چنانچه از گرد آجر به عنوان پوزولان در ساخت این ملات استفاده شود، به آن ملات سرخی می گویند.

- از ملات ساروج به عنوان ملات پایدار در برابر آب و رطوبت استفاده می شود.

- برای عمل آوری ملات های آهکی باید به مدت ۲۸ روز مرطوب نگه داشته شوند.

#### ۵-۷-۳-۴- ملات های سیمانی

خمیر سیمان و ملات های ماسه - سیمان، ماسه - سیمان - آهک (باتارد)، ماسه - سیمان - پوزولان و ملات های اندود سیمانی (سیمان - خاک سنگ - گرد سنگ) در این گروه قرار می گیرند و ماده چسباننده آنها دوغاب سیمان است.

- حجم ماده پرکننده ملات های سیمانی باید بین  $\frac{1}{4}$  تا ۳ برابر ماده چسباننده باشد.

- ملات ماسه - سیمان دارای مقاومت خوبی به ویژه در سنین اولیه است.

- در مواقعی که خطر حمله سولفات ها مطرح است، در ساخت ملات های سیمانی بایستی از

سیمان های نوع ۲، ۵ یا پوزولانی استفاده کرد.

- در کارهای مختلف بنایی می توان براساس نیازهای طراحی از انواع سیمان های آب نگهداری

و کارآیی ملات افزایش می یابد ولی در مقابل مقاومت فشاری آن کاهش می یابد.

ملات های اندود سیمانی را به یکی از شکل های تخته ماله، شسته، تگرگی و روی سطوح

اندود می‌کنند.

از اختلاط گرد رنگ، حداکثر تا ۱۰ درصد وزنی مواد چسباننده در ملات‌ها و اندودهای سیمانی و آهکی، ملات رنگی به دست می‌آید. رنگ‌های مصرفی باید از نظر شیمیایی بی‌اثر بوده و در برابر نور و قلیاها پایداری خوبی داشته باشد.

دانه‌بندی ماسه برای ملات سیمانی باید مطابق استاندارد ایران شماره ۲۹۹ باشد.

#### ۵-۳-۷- ملات‌های قیری (ماسه - آسفالت)

این ملات از اختلاط قیر مناسب و ماسه به نسبت‌های معین تولید شده و در ساختن لایه رویه پیاده‌روها، پوشش محافظ لایه نم‌بندی بام‌ها، پرکردن درز قطعات بتنی کف پارکینگ‌ها، پیاده‌روها و استفاده می‌شود.

#### ۵-۷-۴- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

- استفاده از بیل و کمچه برای پیمان‌ه کردن صحیح نیست و باید حتماً از پیمان‌ه‌ای با حجم معین استفاده شود.

- از افزودن خاک به ملات برای لوز دادن آن باید خودداری شود.

#### ۵-۷-۵- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع ملات‌ها باید مطابق استانداردهای ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۲۰-۱: «تهیه و به کار بردن ملات‌های بنایی - بخش اول: ملات‌های ماسه

سیمان و باتارد»

- استاندارد شماره ۷۰۶: «ملات بنایی»

## ۸-۵- فلزات

فلزات در ساختمان مصارف گوناگون و گسترده داشته و به صورت خالص یا به صورت

ترکیبی از چند فلز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## ۸-۵-۱- تعریف

فلزها عناصر ساده‌ای هستند که در دمای معمولی جامدند (بجز جیوه) و بیشتر آنها دارای

وزن ویژه زیاد هستند. فلزها نورگذران نیستند، مگر طلا و نقره که ورق نازک آنها نورگذران است.

گرماسانی و برق‌رسانی فلزها خوب است و به سادگی یون مثبت تشکیل می‌دهند. بیشتر فلزها

شکل‌پذیر و چکش‌خوارند و می‌توان آنها را به صورت ورقه و مفتول درآورد. فلزها جلا پذیرند و

هرگاه سطح آنها جلا داده شود، درخشندگی ویژه‌ای که به جلای فلزی موسوم است از خود نشان

می‌دهند و نور را باز می‌تابانند.

یادآوری: ویژگی‌های انواع لوله‌های تأسیسات و اتصالات آنها باید مطابق موارد مندرج در

مقررات ملی مرتبط (مباحث ۱۴ و ۱۶ و ۱۷) باشد.

## ۵-۸-۲- تقسیم‌بندی

فلزات ساختمانی اساساً به دو گروه آهنی و غیرآهنی به شرح زیر تقسیم می‌شوند.

### ۵-۸-۱- فلزات آهنی

آهن خالص مصرف ساختمانی ندارد، اما انواع فولاد و چدن که آلیاژهای آن به حساب می‌آیند از پرمصرف‌ترین مصالح فلزی‌اند.

#### چدن

چدن از ذوب مجدد و تصفیۀ آهن خام به دست می‌آید. مقدار کربن آن ۳ تا ۴ درصد است. جنس چدن به جنس آهن خام مصرفی بستگی دارد. مقاومت فشاری چدن نسبتاً خوب اما مقاومت کششی آن کم است. از چدن در ساخت لوله‌های آبرسانی و فاضلاب و قطعات مربوط مانند زانویی، سه راهه، چهارراهه و شیر و همچنین دیگ‌های حرارت مرکزی، رادیاتورهای ویژه جاهای نمناک مانند حمام‌ها و در ساخت دریچه‌های بازدید و کنتور آب، قطعات درپوش و پله آدم رو شبکه فاضلاب‌ها استفاده می‌شود.

#### ویژگی‌های عمومی و ملاحظات کاربردی

- ویژگی‌های انواع لوله‌های چدنی، بست‌ها و متعلقات برای خطوط لوله تحت فشار باید

مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره ۴۲۶ باشد.



## فولاد

فولاد آلیاژی از آهن است که با سوزاندن کربن آهن خام سفید و همجوش کردن آن با کمی کربن و افزودن برخی عناصر دیگر به دست می‌آید. فولاد را به روش‌های ریختن، آهنگری، نوردیدن، کشیدن و پرس کردن شکل می‌دهند.

یکی از مشخصه‌های فولادهای ساختمانی حداقل مقاومت نهایی فولاد در آزمایش کشش استاندارد است که آن را برحسب مگا پاسکال و با نماد  $S_t$  نشان می‌دهند، مانند فولاد  $S_{t.07}$  و

فولاد به شکل‌های زیر در ساختمان مصرف می‌شود:

**ورق و تسمه:** ورق و تسمه در ساخت قطعات مرکب مانند تیرهای مرکب، ستون‌های مرکب و تقویت آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند و نقش عمده‌ای در ساخت سازه‌های فلزی دارند. - ورق‌هایی که عرض آنها کمتر از ۱۶۰ میلیمتر است، تسمه نامیده می‌شود. ورق‌ها و تسمه‌ها در انواع با مقاومت بالا، ضد زنگ و مقاوم در برابر خوردگی تولید می‌شود.

**میلگرد:** انواع میلگردهای مصرفی از نظر روش تولید به دو گروه گرم نورد شده و سرد اصلاح شده، از نظر شکل سطح رویه به دو گروه ساده و آجدار، از نظر جوش‌پذیری به سه گروه جوش‌پذیر، جوش‌پذیر مشروط و جوش‌ناپذیر، از نظر شکل‌پذیری به سه گروه نرم، نیمه سخت و سخت تقسیم می‌شوند.

- میلگرد به صورت کلاف، شاخه و شبکه‌های جوش داده شده یا بافته شده برای مصرف

عرضه می‌شود و براساس قطر اسمی<sup>۱</sup> معرفی می‌گردد.

- میلگرد براساس مقاومت تسلیم مشخصه طبقه‌بندی می‌شود. طبقه‌بندی میلگردهای مصرفی برحسب نوع فولاد عبارتند از:  $S_{۲۲۰}$ ،  $S_{۳۰۰}$ ،  $S_{۴۰۰}$  و  $S_{۵۰۰}$ . که اعداد بیانگر حداقل مقاومت مشخصه میلگرد برحسب مگاپاسکال است.

- مقاومت مشخصه<sup>۲</sup> فولاد بر مبنای مقدار تنش تسلیم آن تعیین می‌گردد.

- میلگرد به عنوان تقویت کننده در بتن آرمه به کار می‌رود.

نیمرخ‌های نورد شده: مهمترین نوع و شکل فولادهای ساختمانی از لحاظ نیمرخ‌هایی که به

روش نورد گرم یا سرد به دست می‌آیند به شرح زیر است:

- تیر آهن نمیرخ I: این نیمرخ از معمول‌ترین نیمرخ‌های مصرفی در سازه‌های فلزی است و

مقاومت آن در برابر خمش زیاد است. انواع متداول آن عبارتند از: نیمرخ معمولی INP، نیمرخ بال

پهن IPB و نیمرخ IPE.

- نیمرخ U یا ناودانی: این نیمرخ به صورت تک در مقابل خمش ضعیف است و برای

جبران این ضعف آن را در تیرهای مرکب و مشبک و همچنین به صورت جفت به کار می‌برند.

نیمرخ ناودانی را به صورت UNP یا CNP نمایش می‌دهند.

- نیمرخ نبشی: نبشی به دو صورت نبشی با بال‌های مساوی و نامساوی ساخته می‌شود. این

نیمرخ را در سازه‌های فلزی به خصوص در ساختن اشکال مرکب به کار می‌برند.

---

۱- قطر اسمی میلگرد، معادل دایره هم مساحت با سطح میلگرد برحسب میلی‌متر است.

۲- مقاومت مشخصه فولاد مقدار مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد مقاومت‌های اندازه‌گیری شده برای حد تسلیم از آن کمتر باشد.

- نیمرخ سپری (سه پری): این نیمرخ‌ها در دو نوع به شرح زیر می‌باشند:

- سپری‌هایی که قاعده آنها دو برابر ارتفاعشان است.

- سپری‌هایی که ارتفاع و قاعده‌شان با هم برابر است.

- این نیمرخ همانند نیمرخ نبشی در کارهای ساختمانی به مصرف می‌رسد.

نیمرخ Z: این پروفیل را برای زیرسازی و بستن ورق‌های فلزی یا ورق‌های آزیست سیمانی

در سقف‌های شیب‌دار به کار می‌برند.

- نیمرخ‌های چهارگوش و شش گوش: نیمرخ‌های چهارگوش از مقطع  $6 \times 6$  تا  $150 \times 150$

میلیمتر و نیمرخ‌های شش گوش با ابعاد از ۱۳ تا ۱۰۳ میلیمتر ساخته می‌شوند.

- نیمرخ‌های توخالی: نیمرخ‌های توخالی را طی فرآیندی از ورق فولادی و تسمه فولادی

تهیه می‌کنند. از آنجا که نیمرخ‌های گرد تو خالی لنگر اینرسی یکسانی حول اقطار مختلف مقطع

دارند، از آنها به عنوان اعضای فشاری در اسکلت‌های ساختمانی، به ویژه ساختمان خرپا، ستون،

داربست و استفاده می‌شود.

نیمرخ‌های توخالی در انواع «نیمرخ‌های توخالی سازه‌ای سرد شکل گرفته بدون درز»،

«نیمرخ‌های توخالی سازه‌ای گرم شکل گرفته بدون درز»، «نیمرخ‌های توخالی با کربن کم برای

مصارف سازه‌ای» و «نیمرخ‌های توخالی سازه‌ای بدون درز با مقاومت زیاد» با مقاطع گرد، مربع،

مستطیل و ساخته می‌شوند.

- لوله‌های فولادی: از لوله‌های فولادی با مقطع گرد برای شופاژ و آبرسانی سرد و گرم

استفاده می‌شود. ورق فولاد مصرفی در ساخت این لوله‌ها با فلز روی (گالوانیزه)، آلومینیم یا آلیاژ

آلومینیم - روی پوشش داده می شود.

- سایر نیمرخ‌ها: نیمرخ‌های سرد نوردیده در اشکال و اندازه‌های مختلف وجود دارد که

بیشتر در ساختن در و پنجره آهنی مصرف می شوند.

لوازم اتصال: لوازم اتصال شامل پیچ، مهره، پرچ و واشر در ساخت اعضا و اسکلت‌های فلزی

به کار می روند.

- پیچ: پیچ‌ها در سه نوع پرمقاومت فولادی، پیچ‌های دو سر ساخته شده از فولاد آبدیده و

پیچ‌های ساختمانی فولادی باز پخت شده تولید می شوند.

مهره: مهره‌ها به همراه پیچ در کارهای عمومی ساختمان به کار می روند و در انواع فولادی،

فولاد آلیاژی و فولادی زنگ‌نزن وجود دارند.

پرچ: پرچ‌های ساختمانی معمولاً از فولاد معمولی و فولاد منگنزدار ساخته شده و در سه نوع

درجه ۱ و ۲ و ۳ تولید می شوند و به ترتیب برای کارهای عمومی ساختمان، استفاده در فولادهای

معمولی با مقاومت زیاد و فولادهای پرمقاومت کم آلیاژ، و پایدار در برابر خوردگی ناشی از عوامل

جوی مناسب می باشند.

واشر: واشرها در کارهای فلزی ساختمان به همراه پیچ‌ها، پیچ‌های دوسر و مهره‌ها استفاده

می شوند تا سطح و فضای باربری را افزایش داده و از ساییدگی جلوگیری شود.

## ویژگی‌های عمومی و ملاحظات کاربردی

- ویژگی انواع ورق و تسمه باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران

شماره‌های ۴۴۰، ۳۶۹۳ و ۳۶۹۴ باشد.

- ویژگی انواع میلگرد باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره ۱۷۹۷

باشد.

- ویژگی انواع نیمرخ‌های نورد شده باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران

شماره‌های ۱۶۰۰، ۱۷۹۱، ۱۷۹۲ و ۱۷۹۶ باشد. همچنین ویژگی انواع لوله‌های فولادی باید مطابق با

ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره‌های ۳۹۶، ۴۲۱ و ۴۲۲ باشد.

- کلیه قطعات فلزی باید از زنگ‌زدگی و نواقصی که به مقاومت و یا شکل ظاهری آنها لطمه

می‌زند، عاری باشند. استفاده از قطعات زنگ زده و پوسته شده مجاز نیست مگر اینکه با برس‌زدن

یا ماسه پاشی کاملاً تمیز شده باشند.

- اگر بر اثر برس‌زدن یا ماسه پاشی بر روی قطعات فلزی، سطح مقطع آنها کاهش یابد، سطح

مقطع واقعی ضعیف شده باید در محاسبات مورد استفاده قرار گیرد.

- لبه‌های برش با شعله باید کاملاً یکنواخت و عاری از ناهمواری‌های بیش از ۵ میلیمتر

باشند. در غیر این صورت باید با سنگ‌زدن و در صورت لزوم توسط جوش تعمیر شوند.

## ۵-۲-۲- فلزات غیر آهنی

عمده‌ترین فلزات غیر آهنی مصرفی در ساختمان عبارتند از: آلومینیم، سرب، روی و قلع. از

سایر فلزات مانند نیکل و منیزیم در ساخت آلیاژها یا به عنوان پوشش استفاده می‌شود.

## آلومینیم

آلومینیم فلزی است نقره‌ای رنگ، با جلای فلزی، نرم، سبک و دارای قابلیت شکل‌پذیری زیاد و پس از فولاد پرمصرف‌ترین فلز صنعتی است.

از مزایای آلومینیم و آلیاژهای آن سبکی وزن و زنگ‌نزن بودن است ولی در مقابل ضریب ارتجاعی کم و در نتیجه تغییر شکل زیاد آنها زیر بار و حساسیت در برابر افزایش گرما و تغییر محسوس در خواص مکانیکی آنها در گرمای بیش از ۱۰۰ درجه سلسیوس، مصرف سازه‌ای این مصالح را محدود می‌سازد.

- آلیاژهای آلومینیم مصرفی در کارهای ساختمانی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف) آلیاژهای آلومینیم با مقاومت نسبتاً کم که بیشتر برای ساخت ورق ساده یا موج‌دار، پوشش شیروانی‌ها، درزبندی و درزپوش، کارهای تزئینی، در و پنجره، برخی منابع نگهداری مایعات و استفاده می‌شوند.

ب) آلیاژهای آلومینیم با مقاومت زیاد که در قطعات باربر اصلی در کارهای ساختمانی و ساخت اسکلت سبک سازه‌ها به کار می‌روند.

- از گرد آلومینیم در ساختن رنگ و بتن‌گازی استفاده می‌شود.

- آلیاژهای آلومینیمی که در کارهای ساختمانی مصرف می‌شوند، به صورت نیمرخ‌های مختلف مانند ورق، میلگرد، چهارگوش و وجود دارند. برای اتصالات ساختمانی آلومینیمی، از پرچ، جوش و پیچ استفاده می‌شود. پرچ کردن برای آن دسته از آلیاژهای آلومینیم مناسب است که قابلیت جوش‌پذیری خوبی ندارند.

- آلومینیم به صورت‌های زیر تولید و مصرف می‌شود:

- ورق آلومینیمی (به شکل‌های ساده و موجدار) برای پوشش بام، درزپوش، کلاهک شومینه،

مجاری هوا، کرکره‌ها و پوشش عایق حرارتی و رطوبتی و بازتاب گرما استفاده می‌شود. از ورق‌های

نازک آلومینیم نیز به عنوان محافظ رطوبت در دیوارها و سقف‌ها و عایق استفاده می‌شود.

- نمیرخ‌های آلومینیمی (در ساخت چارچوب و قاب در و پنجره، قاب دیوارهای غیرباربر،

چارچوب، کف پله‌ها، نرده، ریل‌ها و میله‌ها) استفاده می‌شود. آلومینیم و آلیاژهای آن را با

نمیرخ‌های مختلف مانند تیرهای I و h شکل، ناودانی، نبشی و مقاطع T و Z شکل می‌سازند.

- لوله‌ها و قوطی‌های آلومینیمی برای استفاده در کارهای ساختمانی مانند نرده، اتصال

زنجیری، جان پناه‌ها، حفاظ‌ها و دیوارکوب‌های روشنایی مناسبند.

- ویژگی انواع نیمرخ‌های آلومینیمی باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران

شماره ۲۳۸۴ باشد.

## مس

مس فلزی است سرخ رنگ، جلاپذیر و نرم. قابلیت چکش‌خواری آن خوب بوده و به آسانی

شکل می‌گیرد. در حالت سرد به آسانی تا می‌شود، اما نمی‌شکند. مس را می‌توان جوش داد و به

آسانی لحیم کرد. پس از آهن و آلومینیم پرمصرف‌ترین فلز صنعتی است.

- از مس و آلیاژهای آن که انواع برنج و مفرغ است در آب‌بندی و درزبندی و کارهای

تزییناتی و ساختن قطعات شیرآلات و یراق‌آلات و لوله‌سازی استفاده می‌شود.

- از ورق‌ها و تسمه‌های مسی برای پوشاندن بام و آب‌بندی کردن و همچنین به عنوان

درزپوش استفاده می‌شود.

- از لوله‌های مسی نیز برای انتقال آب و بخار آب استفاده می‌شود. همچنین لوله ماریچ آب

گرم‌کن را از مس می‌سازند.

- مس برای گرم‌رسانی و برق‌رسانی از توانایی بسیار خوبی برخوردار است.

- ویژگی انواع فرآورده‌های مسی باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران

شماره ۴۸۰ باشد.

## سرب

سرب فلزی است به رنگ خاکستری مایل به آبی. به آسانی بریده شده و خراش برمی‌دارد.

سنگین‌ترین و نرم‌ترین فلز صنعتی است. سرب را می‌توان به آسانی شکل داد و به صورت سرد،

قابلیت برش، چکش‌خواری، تاخوردن، نورد و منگنه دارد و می‌توان آن را لحیم کرد و جوش داد.

ورق سرب به عنوان مغزی عایق‌های پیش ساخته و همچنین آب‌بندی سر ناودان‌ها، کناره‌ها و

کنج‌های بام مصرف می‌شود. در کارخانه‌های شیشه‌سازی، اتاق‌های عکسبرداری پزشکی و همچنین

محل کارکردن با پرتوهای عناصر رادیواکتیو، دیوارها، کف و سقف آنهارا با ورق‌های سربی

می‌پوشانند. از ورق سربی برای تراز کردن خرپاها و تیرهای فولادی به عنوان زیرسری استفاده

می‌شود.



## روی

روی فلزی است با ته رنگ آبی و جلادار. در گرمای تا ۱۰۰ درجه سلسیوس ترد است و در گرمای ۱۰۰ تا ۲۵۰ درجه سلسیوس از تردی آن کاسته شده و می‌توان به آن شکل داد، آن را نورد کرد و به شکل سیم کشید. در گرمای تا ۳۰۰ درجه سلسیوس به اندازه‌ای ترد می‌شود که می‌توان آن را کوبید و از آن گرد ساخت. روی برای پوشاندن ورق، لوله و سایر قطعات فولادی و نیز جلوگیری از زنگ‌زدن آن مصرف 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 است به رنگ سفید نقره‌ای جلادار، نرم بوده و به آسانی شکل می‌گیرد. قلع را می‌توان ریخت و لحیم کرد و بی‌آنکه نیاز به گرم کردن داشته باشد، آن را چکش‌کاری و نورد کرد. قلع به میزان کمتری نسبت به روی، برای پوشش قطعات فولادی ساختمانی مصرف می‌شود و در تولید انواع آلیاژها به خصوص برنز یا مفرغ که آلیاژی از مس و قلع است نیز مورد مصرف دارد.

## ۵-۳- وسایل جوشکاری

جوش دادن عبارت است از ایجاد پیوستگی مولکولی بین دو یا چند قطعه فلزی که حداقل یکی از آنها به طور موضعی تحت اثر حرارت به حالت خمیری یا مذاب درآمده باشد. انجام صحیح جوشکاری مستلزم شناخت و انتخاب صحیح وسایل و مصالح جوشکاری است. مصالح جوشکاری دارای انواع مختلف به شرح زیر می‌باشد.

## ۵-۳-۱- الکتروود جوشکاری

الکتروود عبارت است از فلز پرکننده جوش درز که به صورت مفتول و یا میلگرد نازک بدون روکش و یا روکش دار عرضه می‌شود. جریان بین انبرک جوشکاری و قوس الکتریکی برقرار می‌گردد. خواص مکانیکی فلز الکتروود باید تا حد امکان نزدیک به خواص مکانیکی فلزی باشد که جوش داده می‌شود و برای به کار بردن در محل‌های مختلف (جوشکاری افقی، قائم، سربالا و مانند اینها) مناسب باشد. در هر حال مقاومت جوش باید به حدی باشد که بتواند تنش‌های محاسباتی را تحمل کند. الکتروود جوشکاری از دو قسمت تشکیل شده است.

الف) فلز جوشکاری: فلز جوشکاری را با قطرهای مختلف از ۲ تا ۶ میلیمتر و گاهی نیز بیشتر تهیه می‌کنند. عموماً برای جوشکاری سازه‌های فلزی از الکتروود با قطرهای بزرگ استفاده می‌شود.

ب) پوشش روی فلز: فلز جوشکاری را با موادی که ممکن است نازک و یا ضخیم باشد می‌پوشانند. روکش‌های الکتروود، ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی فلز جوش را کنترل و تنظیم می‌نمایند. روکش‌ها ممکن است اکسیدکننده، اسیدی، سلولزی یا قلیایی باشند.

الکتروودها دارای انواع مختلف به شرح زیر می‌باشند:

الف) الکتروودهای جوشکاری فولادهای ساختمانی

ب) الکتروودهای جوشکاری فولادهای کم آلیاژ

ج) الکتروودهای جوشکاری فولادهای مخصوص، نظیر فولادهای مقاوم در برابر حرارت و

فولادهای با مقاومت بالا.

#### ۵-۳-۲-سیم جوشکاری

سیم‌های جوشکاری در جوشکاری با گاز و در وضعیت مناسب و در لحیم‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیم جوشکاری باید تمیز، فاقد هرگونه آلودگی و ناخالصی بوده و سطح آن عاری از زنگ‌زدگی، روغن و مانند اینها باشد.

#### ۵-۳-۳-پودر گدازآور جوشکاری

پودرهادی گدازآور جوشکاری در جوش قوس الکتریکی با الکتروود فولادی بدون روکش مورد استفاده قرار گرفته و همچنین در جوشکاری با سیم جوشکاری برای برقراری قوس الکتریکی به کار می‌روند.

پودر جوشکاری باید دارای خاصیت قلیایی بوده و با شرایط مکانیکی و فشار وارد بر آن انطباق داشته باشد. رطوبت پودر قبل از مصرف نباید از ۰/۱ درصد تجاوز کند.

#### ۵-۴-استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع فلزات و لوازم اتصال باید مطابق استانداردهای ایران به

شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۱۰۰: «میخ مفتولی»

- استاندارد شماره ۳۹۶: «لوله‌های فولادی عمل آمده و آهنی عمل آمده»
- استاندارد شماره ۴۲۱: «قطر خارجی لوله‌های فولادی»
- استاندارد شماره ۴۲۲: «ضخامت لوله‌های فولادی»
- استاندارد شماره ۴۲۳: «لوله‌های فولادی مناسب برای دنده پیچ کردن»
- استاندارد شماره ۴۲۴: «آزمایش انبساط حلقه در مورد لوله‌های فولادی»
- استاندارد شماره ۴۲۵: «لوله‌های فولادی بدون پیچ جهت مصارف عمومی»
- استاندارد شماره ۴۲۶: «لوله‌های چدنی»
- استاندارد شماره ۴۲۸: «پیچ و مهره»
- استاندارد شماره ۴۲۹: «سوراخ عبور میخ پیچ‌های سر متریک»
- استاندارد شماره ۴۳۲: «آزمون سختی برینل برای چدن خاکستری»
- استاندارد شماره ۴۴۰: «ضخامت ورق‌های فولادی»
- استاندارد شماره ۱۶۰۰: «فولادهای ساختمانی - اصول کلی»
- استاندارد شماره ۱۷۹۱: «تیرآهن‌های گرم نوردیده با نیم پهن موازی - ویژگی‌ها و روش آزمون»

- استاندارد شماره ۱۷۹۲: «نبش‌های فولادی گرم نوردیده با بال‌های مساوی و یا نامساوی - رواداری‌های نورد»

- استاندارد شماره ۱۷۹۳: «آزمون ایجاد لبه اتصال (فنج) روی لوله‌های فولادی»
- استاندارد شماره ۱۷۹۴: «نبشی‌های فولادی گرم نوردیده با بال‌های مساوی و نامساوی»

اندازه‌ها و مشخصه‌ها»

- استاندارد شماره ۱۷۹۷: «اندازه میل‌های فولادی گرم نوردیده - میلگرد»
- استاندارد شماره ۲۳۸۴: «ویژگی پروفیل آلومینیم»
- استاندارد شماره ۳۲۷۷: «تیرآهن نوردیده بال باریک شیدار»
- استاندارد شماره ۳۳۶۳: «شیرهای کشویی چدنی - ویژگی‌ها»
- استاندارد شماره ۳۵۷۴: «لوله‌های فولادی گاز مورد استفاده در شبکه‌های گازرسانی شهری»
- استاندارد شماره ۳۶۶۴: «شیرآلات ساختمانی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون»
- استاندارد شماره ۳۶۶۵: «ویژگی و طبقه‌بندی آلومینیم کارپذیر»
- استاندارد شماره ۳۶۹۶: «ورق فولادی گرم نوردید با کیفیت معمولی و کششی»
- استاندارد شماره ۳۶۹۴: «ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی»

## ۹-۵- چوب

### ۹-۵-۱- تعریف

چوب مصالح ساختمانی است که مستقیماً از درخت به دست می‌آید (چوب طبیعی) یا اینکه از خرده‌چوب‌ها، سرشاخه‌ها و ضایعات کشاورزی به همراه چسب‌های مخصوص طی فرآیندهای خاص تولید می‌شود (چوب‌های ساختگی یا تخته‌های مرکب) و در ساختمان به صورت تیر، ستون، خرپا، نماسازی و کف‌سازی به مصرف رسیده و در کارهای کمکی مانند قالب‌بندی و داربست به کار می‌رود.

## ۵-۹-۲- دسته‌بندی

- چوب‌های طبیعی از نظر گونه به دو دسته پهن برگان و سوزنی برگان تقسیم شده که عموماً چوب‌های پهن برگان «سخت چوب» و چوب‌های سوزنی برگان «نرم چوب» هستند و به شکل‌های گرده بینه، تیر، بینه، نعل، دو نعل، قن‌داق، تراورس، بازو، تخته، الوار و روکش به مصرف می‌رسند.

- چوب‌های ساختگی یا تخته‌های مرکب در انواع تخته‌لایی، تخته فیبر، روکش و تخته خرده چوب (نئوپان) تولید و به مصرف می‌رسند.

اصطلاحات، ابعاد و ویژگی‌های چوب‌های طبیعی در استاندارد ایران شماره‌های ۴۱۷، ۱۴۰۳ و چوب‌های ساختگی در استاندارد ایران شماره‌های ۵۵۷، ۶۲۶، ۲۴۹۱، ۲۴۹۲، ۲۷۰۸، ۳۴۹۲ و ۳۷۲۵ ارائه شده است.

## ۵-۹-۳- ویژگی‌های عمومی و الزامات کاربردی

- چوبی که در صنعت ساختمان به مصرف می‌رسد باید از نظر بافت و ظاهر یکنواخت، تمیز و عاری از ترک و صمغ، فاقد تابیدگی، پیچیدگی و سایر معایب باشد. وجود گره، بن شاخه، قسمت‌های پوسیده و خشک شده، تجمع شیره گیاهی و صمغ روی سطوح نمایان چوب نشانه نامرغوب بودن آن است.

- اگر در چوب رگه‌های مایل در چوب با انحرافی بیش از ۳ سانتیمتر در هر متر طول نسبت به امتداد طولی الوار وجود داشته باشد، آن چوب برای ساخت در و پنجره مناسب نیست.

#### ۵-۹-۴- شرایط انبار کردن و نگهداری

- چوب باید در انبارها به صورتی نگهداری شود که ویژگی‌های آن تغییر نکرده و از گزند عوامل آسیب‌رسان دور باشد.

- انبار مواد چوبی باید به دور از آتش و مواد قابل اشتعال بوده و دارای سیستم‌های اعلام و اطفای حریق باشد.

- چوب باید در برابر حشرات، آتش و رطوبت محافظت شود. برای مثال می‌توان از قیر، قطران و استفاده کرد.

#### ۵-۹-۵- فرآورده‌های چوبی

##### ۵-۹-۵-۱- پارکت

پارکت معمولاً از تکه‌های سخت چوب (از گونه‌های مختلف) در اندازه‌های متفاوت و نقش‌های گوناگون ساخته می‌شود.

##### ۵-۹-۵-۲- بلوک چوبی

بلوک‌های چوبی نوعی پارکت ضخیم بوده و در ابعاد مختلف ساخته می‌شود. معمولترین اندازه آن  $۹۰ \times ۵۰ \times ۵۰$  میلیمتر است.

### ۵-۹-۳- کفپوش های چوب پنبه ای

کفپوش های چوب پنبه ای در دو نوع زیر تولید می شوند:

- لینولیوم: مواد اولیه ساخت لینولیوم، روغن بزرک، گرد چوب پنبه، رزین و گرد چوب است که طی فرآیندهای خاص از آنها ورق هایی به ضخامت ۲ تا ۶ میلیمتر تهیه و به صورت توپ هایی به عرض ۱۸۰۰ میلیمتر و کاشی های مربعی به ابعاد ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیمتر می برند.

- کاشی چوب پنبه ای: کاشی چوب پنبه ای از اختلاط تراشه ها و خرده های چوب پنبه با رین و فشردن مخلوط خمیری در قالب ساخته می شود. ضخامت کاشی ها ۴/۵ تا ۸ میلیمتر و اضلاع کاشی های مربعی ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر و اندازه کاشی های مستطیل ۱۵۰ × ۳۰۰ و ۶۰۰ × ۳۰۰ میلیمتر است.

### ۵-۹-۴- در چوبی

- درهای چوبی به صورت های ساده، تمام چوب ماسیو و نیمه ماسیو تولید و به مصرف در اتاق، در کمده، در ورودی ساختمان و می رسد. درهای چوبی به شکل های یک لنگه، چند لنگه، قابلمه ای، بدون قابلمه و شیشه دار تولید می شود.

- سطح رویه درها باید هموار بوده و فاقد فرورفتگی، برجستگی و پیچیدگی باشد.

- درهای ساخته شده از برش نهایی باید گونیا باشند.

ویژگی های انواع درهای پیش ساخته چوبی داخلی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره

۷۴۸ باشد.



#### ۵-۹-۵- پنجره

- پنجره‌های چوبی باید از الوارهایی به ضخامت معین تهیه شود تا پس از رنده کردن، ضخامت‌های استاندارد به دست آید.

- برای اینکه بازشوی پنجره براحتی باز و بسته شود باید پس از رنده کردن و آماده نمودن ۲ میلیمتر فضای آزاد (فضای بازی) میان قسمت‌های مختلف پنجره وجود داشته باشد.

- پیش از رنگ‌زدن باید فضای بازی میان پروفیل تحتانی بازشو و قاب ۳ میلیمتر باشد.

ویژگی انواع پنجره‌های چوبی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۴۵ باشد.

#### ۵-۹-۶- مواد و مصالح اتصال دهنده و نصب

- مواد و مصالح اتصال دهنده و نصب شامل میخ، پیچ، بست‌ها است که در فصل مربوط شرح داده شده است.

- مصالح اتصال دهنده باید با شرایط آب و هوایی مطابقت داشته باشند.

#### ۵-۹-۷- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون انواع چوب و فرآورده‌های آن باید مطابق استانداردهای ایران

به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۴۱۷: «اصطلاحات و ابعاد چوب»

- استاندارد شماره ۵۵۷: «تعریف و طبقه‌بندی تخته فیبرها»

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

- استاندارد شماره ۲۳۳۴: «روش تعیین وزن مخصوص و میزان رطوبت تخته چند لایه»
- استاندارد 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 شماره ۲۴۸۹: «روش تعیین واکنشیدگی در تخته خرده چوب»
- استاندارد شماره ۲۴۹۱: «ویژگی‌های تخته فیبر»
- استاندارد شماره ۲۴۹۲: «ویژگی‌های تخته خرده چوب با وزن مخصوص متوسط»
- استاندارد شماره ۲۷۰۸: «ویژگی‌های چوب ضربه»
- استاندارد شماره ۲۸۳۸: «چوب، روش اندازه‌گیری هم کشیدگی حجمی چوب»
- استاندارد شماره ۲۸۹۶: «چوب - تعیین واکنشیدگی حجمی چوب»
- استاندارد شماره ۳۲۱۰: «روش آزمون مقاومت به خمش تخته لایه»
- استاندارد شماره ۳۲۴۵: «آیین کار پنجره‌های ساده خانه‌های مسکونی»
- استاندارد شماره ۳۴۹۲: «ویژگی‌های تخته لایه»
- استاندارد شماره ۳۷۰۴: «روش آزمایش مقاومت برشی تخته خرده چوب»
- استاندارد شماره ۳۷۲۵: «طبقه‌بندی تخته خرده چوب»

۵-۱۰- قیر و قطران

۵-۱۰-۱- قیر

۵-۱۰-۱-۱- تعریف

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

- 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.

۵-۱۰-۲- تقسیم‌بندی

- قیرها عمدتاً به دو نوع تقسیم می‌شوند. اگر از معدن به دست آید قیر طبیعی و هرگاه از

پالایش نفت خام حاصل شود، قیر ساختگی نام دارد.

**قیرهای طبیعی**

وقتی که مواد فرار نفت خام موجود در اعماق زمین، به مرور زمان و در برابر عوامل جوی

تبخیر شود ماده سیاهی از آن برجای می‌ماند که قیر طبیعی نام دارد.

**قیرهای ساختگی**

قیرهای ساختگی که از پالایش نفت خام به دست می‌آیند، در انواع زیر تولید می‌شوند:

قیرهای جامد: قیر جامد آخرین محصولی است که از تقطیر نفت خام به دست می‌آید و بر حسب درجات نفوذ مختلف تولید می‌گردند. حدود درجات نفوذ قیرهایی که در ایران تولید می‌گردند ۱۰ تا ۳۰۰ درجه می‌باشد. قیرهایی که در ایران مستیماً از تقطیر نفت خام تولید می‌شوند، عبارتند از: ۶۰/۷۰، ۸۵/۱۰۰، ۱۳۰/۱۵۰، ۱۸۰/۲۰۰، ۲۲۰/۲۵۰، ۲۸۰/۳۲۰

قیرهای جامد اکسید شده: این قیرها از اکسیدشدن مخلوطی از قیرهای نرم با مواد روغنی سنگین به دست می‌آید و بر حسب نقطه نرمی و درجه نفوذ نامگذاری می‌شوند، مانند:

R۹۰/۱۵، R۸۵/۲۵

- ویژگی انواع قیرهای جامد باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره ۱۲۶ باشد.

قیرهای مایع: این قیرها از حل کردن یکی از قیرهای جامد در حلال‌های مختلف بدست می‌آیند و این عمل به منظور پایین آوردن گرانشی قیر انجام می‌گیرد. قیرهای مایع پس از مصرف و تبخیر حلال سفت شده و به صورت اولیه در می‌آیند. این قیرها نیز بر حسب گرانشی به سه دسته زیر تقسیم شده‌اند. حلال‌هایی که در تهیه این محصولات به کار برده می‌شوند ممکن است از مواد نفتی سبک، متوسط یا سنگین مانند نفتا، نفت چراغ و گازوییل باشند.

از آنجا که حلال قیرهای مایع تبخیر می‌شود، مصرف آن برای محیط زیست آلودگی‌هایی در بردارد و مصرف آن در کشورهای صنعتی ممنوع شده است.

- قیرهای مایع زودگیر: این دسته از قیرها از رقیق نمودن قیر ۸۵/۱۰۰ در حلال نفتی سبک مانند نفتا به دست می‌آیند و چون حلال آنها در شرایط معمولی بزودی تبخیر می‌گردد به این جهت

قیر زودگیر نامیده شده‌اند. انواع قیرهای این دسته عبارتند از:

RC<sub>0</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>, RC<sub>3</sub>, RC<sub>4</sub>, RC<sub>5</sub>

- قیرهای مایع کندگیر

این دسته از قیرهای مایع از حل کردن قیر در حلال نفت سفید به دست می‌آید و چون این

حلال دیرتر از حلال نفتا تبخیر می‌شود به نام قیرهای مایع کندگیر موسوم شده‌اند. انواع این قیرها

عبارتند از:

MC<sub>0</sub>, MC<sub>1</sub>, MC<sub>2</sub>, MC<sub>3</sub>, MC<sub>4</sub>, MC<sub>5</sub>

- قیرهای مایع دیرگیر

این قیرها که از حل کردن قیر ۸۵/۱۰۰ در حلال‌های سنگین مانند گازویی یا نفت سیاه به

دست می‌آیند حلالشان در شرایط معمولی پس از مصرف تبخیر نمی‌شود، بلکه پس از تجزیه به

تدریج سخت می‌گردد. انواع این دسته از قیرها عبارتند از:

SC<sub>0</sub>, SC<sub>1</sub>, SC<sub>2</sub>, SC<sub>3</sub>, SC<sub>4</sub>, SC<sub>5</sub>

- ویژگی انواع قیرهای مایع باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره

۱۲۵ باشد.

- علاوه بر قیرهای نامبرده در فوق قیرهای مایع دیگر که گرانیوی آنها در حد گرانیوی

قیرهای مایع مذکور است تهیه می‌گردد. حلال این قیرها همان حلال‌های نامبرده در فوق می‌باشد.

یک نوع از این قیرها که در ایران تولید می‌شود، عبارت است از S۱۲۵ که با حلال سبک (نفتا)

تهیه می‌گردد.

## ۵-۱۰-۱-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

ویژگی‌های عمومی قیر عبارت است از:

- غیرقابل نفوذ بودن در مقابل آب و رطوبت؛

- مقاومت در برابر بازها، اسیدها و نمک‌ها؛

- قابلیت ارتجاع؛

- چسبندگی؛

- محلول بودن در برخی حلال‌ها؛

- عایق بودن در برابر جریان الکتریسیته؛

- تشکیل دادن فیلم پایدار بر روی اجسام؛

- داشتن رنگ ثابت.

- قیری که در وضعیت‌های زیر قرار گرفته و خواص خود را از دست داده، قابل استفاده

نیست:

- تجزیه شدن در دمای زیاد و تبدیل آن به زغال
- نداشتن خاصیت چسبندگی در محیط مرطوب و آلوده به خاک نرم
- تغییر شکل در مقابل فشار و حلال‌ها

- قشر آب‌بندی شده توسط قیر باید در برابر درجه حرارت پایدار بماند، در گرمای تابستان

نرم و جاری نشود و در سرمای زمستان سخت نشود و ترک نخورد و این ویژگی‌ها را در درازمدت

در خود نگه دارد.

- در مورد قیرهایی که مصرف آنها مستلزم گرم کردن است باید چنان عمل کرد که قیر موقع

گرم کردن نسوزد.

- مصرف امولسیون‌های یخزده و کهنه که قیر آنها جدا و لخته شده باشد، ممنوع است.

- قیرهای خالص و محلول باید همگن و فاقد آب باشد.

- شناسایی نوع چسباننده‌های سیاه به وسیله علایم حک شده بر روی در بشکه‌ها و

نوشته‌های روی کارتن‌ها انجام می‌شود.

#### ۵-۱۰-۱-۴- فرآورده‌های قیری

بتن آسفالتی: بتن آسفالتی فرآورده‌ای است قیری، که از اختلاط قیر و سنگدانه ساخته

می‌شود. از انواع آسفالت برای ساخت لایه‌های رویه، در پشت بام ساختمان‌ها، خیابان‌ها، محوطه

پارکینگ‌ها استفاده می‌شود. ویژگی‌های بتن آسفالتی به ویژگی‌های مواد تشکیل دهنده آن بستگی

دارد.

کفپوش‌های قیری: مصرف قیر در کفپوش به شکل آسفالت ماستیک و کاشی آسفالتی است.

آسفالت ماستیک با قالب‌گیری به صورت قطعات پیش ساخته تولید شده و با چسب قیری روی

زیرسازی نصب می‌شود. کاشی آسفالتی در طرح‌ها، نقش‌ها و رنگ‌های گوناگون ساخته می‌شود و

می‌توان آن را روی زیرسازی چوبی، آسفالت، ماستیک یا بتن با چسب قیری نصب کرد.

عایق‌های رطوبتی: عایق‌های رطوبتی یا به صورت پیش ساخته نصب یا به صورت قیر و

گونی اجرا می‌شوند. عایق‌های رطوبتی پیش ساخته از الیاف معدنی یا آلی به صورت بافته یا



نیافته‌ای ساخته شده و با ترکیبات قیری اصلاح شده با مواد پلیمری آغشته می‌گردند.

#### ۵-۱۰-۲- قطران

هنگامی که مواد آلی مانند چوب، ذغال سنگ و تورب را در ظروف سربسته و دور از هوا گرما دهند از آنها گازهایی متصاعد می‌شود که از سردکردن آنها قطران خام به دست می‌آید. بر اثر پالایش و تقطیر قطران خام مواد فرار آن خارج شده و جسم جامد یا نیمه جامد از آن به جا می‌ماند که زفت قطران نامیده می‌شود. معمولترین قطرانی که در ساختمان و راه‌سازی مصرف دارد قطران ذغال سنگ و زفت آن است.

#### ۵-۱۰-۳- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون قیر و قطران و فرآورده‌های آنها باید مطابق استانداردهای ایران

به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۱۲۴: «قیر (کلیات و تقسیم‌بندی)»

- استاندارد شماره ۱۲۵: «قیر (مشخصات قیرهای مایع)»

- استاندارد شماره ۱۲۶: «قیر (مشخصات قیرهای جامد)»

- استاندارد شماره ۲۱۱: «عایقکاری ساختمان به وسیله قیر»

- استاندارد شماره ۵۹۷: «روش آزمون شناور مواد قیری»

- استاندارد شماره ۶۰۲: «روش اندازه‌گیری قابلیت کشش مواد قیری»

- استاندارد شماره ۱۶۸۹: «روش آزمایش استخراج کمی قیر از مخلوط‌ها و مصالح سنگی و

قیر روسازی جاده»

- استاندارد شماره ۱۶۹۰: «روش تعیین چگالی ظاهری مخلوط‌های کم تراکم قیری با استفاده

از نمونه‌های اندود شده با پارافین»

- استاندارد شماره ۱۶۹۱: «روش تعیین درجه تراکم رویه ساخته شده از مخلوط‌های قیر و

مصالح سنگی»

- استاندارد شماره ۲۹۴۹: «روش آزمون اثر لکه در مواد قیری»

- استاندارد شماره ۲۹۵۰: «روش آزمون تعیین درجه نفوذ مواد قیری»

- استاندارد شماره ۲۹۵۱: «روش آزمون تعیین نقطه نرمی مواد قیری»

- استاندارد شماره ۲۹۵۳: «روش آزمون تعیین حلالیت مواد قیری در تری کلرواتیلن»

- استاندارد شماره ۲۹۵۴: «روش اندازه‌گیری نقطه اشتعال قیر به طریقه باز»

- استاندارد شماره ۲۹۵۵: «روش آزمون قابلیت کشش مواد قیری»

- استاندارد شماره ۲۹۵۶: «روش آزمون تعیین وزن مخصوص قیرهای جامد و نیمه جامد»

- استاندارد شماره ۲۹۵۷: «روش آزمون تعیین افت حرارتی مواد قیری»

- استاندارد شماره ۳۸۶۲: «تعیین ثبات شل عایق‌های رطوبتی پیش ساخته در برابر گرما»

- استاندارد شماره ۳۸۶۳: «روش آزمون مقاومت عایق رطوبتی در برابر پارگی»

- استاندارد شماره ۳۸۶۴: «روش‌های آزمون عایق‌های رطوبتی پیش ساخته (عایق پی)»

- استاندارد شماره ۳۸۶۵: «روش آزمون تعیین درجه نفوذ مواد قیری»

- استاندارد شماره ۳۸۶۶: «روش آزمون قابلیت کشش مواد قیری»

- استاندارد شماره ۳۸۶۷: «روش آزمون تعیین نقطه شکست قیر و مواد قیری - آزمایش

فراگیری»

- استاندارد شماره ۳۸۶۸: «روش آزمون تعیین درجه نرمی مواد قیری»

- استاندارد شماره ۳۸۶۹: «ویژگی‌های قیر اصلاح شده»

- استاندارد شماره ۳۸۷۰: «روش آزمون تاب کششی اتصالات عایق رطوبتی پیش ساخته بام

ساختمان»

- استاندارد شماره ۳۸۷۱: «ویژگی‌های گونی مصرفی در ساخت عایق رطوبتی جهت

جلوگیری از نفوذ آب و رطوبت»

- استاندارد شماره ۳۸۷۲: «روش آزمون تعیین وزن مخصوص قیرهای جامد»

- استاندارد شماره ۳۸۷۳: «روش آزمون تعیین وزن مخصوص قیرهای نیمه جامد»

- استاندارد شماره ۳۸۷۴: «روش آزمون تعیین وزن مخصوص قیرهای نیمه جامد»

- استاندارد شماره ۳۸۷۵: «روش آزمون اندازه‌گیری دانسیته نسبی قیر جامد»

- استاندارد شماره ۳۸۷۶: «روش آزمون فرسایش عایق رطوبتی بر اثر حرارت در مجاورت

هوا»

- استاندارد شماره ۳۸۷۷: «روش نصب عایق‌های رطوبتی پیش ساخته»

- استاندارد شماره ۳۸۷۸: «روش آزمون اندازه‌گیری ابعاد و جرم واحد سطح»

- استاندارد شماره ۳۸۷۹: «روش آزمون میزان جذب آب از طریق سطح عایق رطوبتی پیش

ساخته

- استاندارد شماره ۳۸۸۰: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون پلی‌استر مورد مصرف در عایق‌های

رطوبتی پیش ساخته»

- استاندارد شماره ۳۸۸۱: «روش آزمون تعیین میزان انعطاف‌پذیری (دمای تاب خمش)

عایق‌های رطوبتی پیش ساخته در برابر گرما»

- استاندارد شماره ۳۸۸۲: «روش آزمون تعیین خواص بار - کرنش عایق‌های رطوبتی پیش

ساخته بام ساختمان»

- استاندارد شماره ۳۸۸۳: «شرایط عمومی آزمون‌های عایق رطوبتی پیش ساخته»

- استاندارد شماره ۳۸۸۴: «ویژگی‌های عایق رطوبتی پیش ساخته با قیر اصلاح شده توسط

پلیمرها (عایق‌ها)»

- استاندارد شماره ۳۸۸۵: «ویژگی‌های عایق‌های رطوبتی بام ساختمان (عایق بام)»

- استاندارد شماره ۳۸۸۶: «روش‌های آزمون عایق‌های رطوبتی پیش ساخته به ویژه عایق پی»

- استاندارد شماره ۳۸۸۷: «روش آزمون مقاومت عایق‌های رطوبتی پیش ساخته در برابر

اوزن»

- استاندارد شماره ۳۸۸۸: «روش آزمون مقاومت عایق پیش ساخته در مقابل نفوذ بخار آب

(ضریب مقاومت)»

- استاندارد شماره ۳۸۸۹: «ویژگی‌های منسوج پلی‌استر نبافته»

- استاندارد شماره ۳۸۹۰: «روش آزمون پایداری عایق‌های رطوبتی در برابر حرارت»

استاندارد شماره ۳۸۹۱: «ویژگی های فلت الیاف شیشه (تیشو)»

#### ۱۱-۵- شیشه

#### ۱-۱۱-۵- تعریف

شیشه جسمی است بی رنگ، شفاف، نورگذران، سخت و شکننده، سختی شیشه ۶ تا ۷ و وزن توده ویژه آن ۲/۵ است. از شیشه برای عبور نور و در عین حال جلوگیری از تأثیر عوامل جوی به داخل ساختمان استفاده می شود.

#### ۲-۱۱-۵- تقسیم بندی

شیشه برحسب فرآیند تولید و الزامات کاربردی به انواع زیر تقسیم می شود:

#### ۱-۲-۱۱-۵- انواع شیشه برحسب فرآیند تولید

شیشه برحسب فرآیند تولید که متشکل از چهار مرحله ذوب، شکل دادن، بازپخت یا تاباندن و پرداخت است، در انواع مختلف و به روش های متفاوت تولید می شود.

#### ۲-۲-۱۱-۵- انواع شیشه برحسب الزامات کاربردی

شیشه ها برحسب کیفیت، شکل، نمای سطح و محل مناسب مصرف در انواع ایمنی، مسلح، تنیده، نشکن، متورق، مقاوم در برابر صوت، شیشه ضد گلوله، شیشه های بازتابنده (رنگی و

پوشش دار)، ویژه (آینه‌ای، شیشه‌های مقاوم در برابر حرارت، شیشه عایق حرارتی، مات و سرامیکی) تولید می‌شوند.

### ۱۱-۳-۵- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

- شیشه جام باید کاملاً صاف، شفاف، بیرنگ، عاری از موج، فاقد حباب‌های هوا، هر نوع لب پریدگی، لب برآمدگی، ترک، خراش، لکه، دودزدگی و خم باشد.
- ضخامت شیشه جام باید در تمام سطح یکنواخت باشد و صافی و یکنواختی ضخامت آن به قسمی باشد که اگر از زاویه ۶۰ درجه پشت شیشه به جسمی که در فاصله یک متری آن قرار دارد، نگریسته شود، آن جسم کج و معوج به نظر نرسد.
- شیشه جام باید قابلیت رنگ‌آمیزی داشته باشد.
- شیشه جام باید خاصیت ارتجاعی و انعطاف‌پذیری خود را حفظ کند.
- شیشه جام باید در برابر عوامل جوی و هوازدگی پایدار بوده و پس از گذشت زمان کدر نشود.
- شیشه ایمنی می‌تواند رنگی، بیرنگ، شفاف یا نیمه شفاف باشد.
- لب پریدگی‌های کوچک تا ۱۳ میلیمتری لبه شیشه‌های ایمنی که ممکن است بر اثر عملیات حرارتی یا سایر مراحل تولید ایجاد شده باشد، قابل گذشت است.
- وجود هرگونه خراش و ترک در شیشه ایمنی مجاز نیست.

## ۵-۱۱-۴- فرآورده‌های شیشه‌ای

کاشی شیشه‌ای: کاشی شیشه‌ای نوعی بلوک شیشه‌ای توپر است و برای رساندن نور از بام به زیر یا از کف زمین به زیرزمین استفاده می‌شود. کاشی‌های شیشه‌ای را ساده، گلدان و تار می‌سازند و برای ساختن آن خمیر شیشه را به اندازه خواسته شده پرس می‌کنند.

بلوک شیشه‌ای: برای گرمابندی کردن و گذراندن نور، آجرهای شیشه‌ای توخالی می‌سازند. آجر شیشه‌ای توخالی از دو قطعه شیشه تو گود پرس شده ساخته می‌شود. لبه دهانه آنها را تا دمای سرخ شدن گرما می‌دهند و سپس به همدیگر چسبانده و کمی فشار می‌دهند تا جوش بخورند. این نوع آجرهای شیشه‌ای توخالی، یک سیستم عایق صدا با مقاومت حرارتی مطلوب را تشکیل می‌دهند.

الیاف شیشه و پشم شیشه: پشم شیشه عبارت است از الیاف بسیار نازک تارهای شیشه که تقریباً به همدیگر متصل بوده و برای گرمابندی و صدابندی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- پشم شیشه را در لای کاغذ آلومینیمی، کاغذ قیراندود و تور قرار می‌دهند.

- از الیاف شیشه، نمد شیشه‌ای و شیشه فبری می‌سازند.

## ۵-۱۱-۵- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون شیشه و فرآورده‌های آنها باید مطابق استانداردهای ایران به

شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۴۳: «شیشه»

- استاندارد شماره ۲۲۸: «روش‌های استاندارد برای تجزیه شیمیایی شیشه آهک - سودا»

- 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»

## ۱۲-۵- رنگ و پوشش‌های تزئینی

### ۱-۱۲-۵- رنگ

#### ۱-۱-۱۲-۵- تعریف

- به طور کلی، رنگ فرآورده‌ای است که علاوه بر منظور زیبایی، جهت حفاظت اجزای

ساختمانی در برابر عوامل طبیعی از قبیل ضربه، خراش، ساییدگی، مواد شیمیایی و شرایط اقلیمی

استفاده می‌شود.

- اجزای تشکیل دهنده رنگ مایع شامل رزین، رنگدانه، حلال، پرکننده و مواد کمکی است

که به عنوان پوششی تزئینی یا غیرتزئینی به کار می‌رود. در صورتی که رنگ فاقد رنگدانه باشد به

عنوان لاک قادر به حفاظت از سطح می‌باشد.

### ۲-۱-۱۲-۵- دسته‌بندی

به طور کلی رنگ‌ها به چهار دسته زیر تقسیم می‌شوند:



رنگ‌های پایه آبی: منظور از رنگ‌های پایه آبی، رنگ‌هایی است که قابلیت رقیق شدن توسط آب را دارند. تعداد زیادی از رزین‌ها به صورت پایه آبی تولید و در ساخت رنگ‌ها استفاده می‌شوند. مهمترین رنگ‌های پایه آبی در ایران با رزین‌های پلی وینیل استات و آکرلیک تولید می‌شود که تماماً بصورت امولسیون‌اند. از انواع دیگر این رزین‌ها می‌توان پلی یورتان و آلکیداها را نام برد.

رنگ‌های پایه حلالی: منظور از رنگ‌های پایه حلالی، رنگ‌هایی است که در برخی حلال‌های آلی محلول‌اند و قابلیت حل شدن در آب را ندارند. رنگ‌های پایه حلالی در طیف وسیعی از رزین‌ها مانند آلکید، پلی‌استر، فرمالدئید اوره، فرمالدئید ملامین، فنولیک، نیتروسلولز، اپوکسی، پلی اورتان، سیلیکون، کلروکائوچو و آکرلیک (همراه با برخی رزین‌های دیگر) تولید می‌شود. مصرف رنگ‌های پایه حلالی به خاطر آلودگی‌های زیست محیطی در بیشتر کشورهای صنعتی ممنوع شده است.

رنگ‌های غیرحلالی (پودری): از این رنگ‌ها برای پوشش صنعتی پروفیل‌ها و قطعات فلزی و وسایل خانگی استفاده می‌شود و در آن با باردار کردن سطوح و افشاندن رنگ روی آنها و سپس پخت حرارتی سیستم رنگ اعمال می‌شود. در این رنگ‌ها نیز از انواع رزین‌ها مانند پلی‌استر و اپوکسی استفاده می‌شود.

رنگ‌های سنتی: این رنگ‌ها امروزه به علت دوام کم کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. از

انواع این رنگ‌ها می‌توان موارد زیر را نام برد:

رنگ لعابی، رنگ‌های بر پایه سیمان، رنگ‌های سیلیکات سدیم.

## ۵-۱۲-۱-۳- ویژگی‌ها و الزامات کاربردی

- انتخاب نوع رنگ باید با توجه به شرایط اقلیمی، جنس سطح زیرکار و موقعیت مکانی

صورت گیرد.

به طور کلی، رنگ‌های ساختمانی باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- سازگاری با PH سطح زیرکار؛

- چسبندگی به سطح زیر کار؛

- امکان رنگ‌آمیزی مجدد؛

- ثبات در برابر تأثیر عوامل جوی؛

- مقاومت در برابر آثار ناشی از آلودگی‌های هوا؛

- نفوذپذیری کافی در برابر بخار آب؛

- مقاومت کافی در برابر آب جاری؛

- مقاومت در برابر شستشو؛

- عدم ایجاد مسمومیت.

## ۵-۱۲-۲- پوشش‌های رویه‌ای ناصاف

- از پوشش‌های رویه‌ای ناصاف (با بافت سطحی) همانند رنگ بری پوشش سطح زیرین و یا

تزیین استفاده می‌شود. سطح زیرکار می‌تواند چوب، فلز، گچ، بتن، بلوک یا ملات‌های سیمانی، آجر

و باشد و هر کدام با توجه به اینکه در داخل یا خارج ساختمان واقع شده باشند، ویژگی‌های خاصی را برای رنگ ملزم می‌سازند.

- پوشش‌های رویه‌ای ناصاف نیز عموماً برپایه آبی یا حلالی هستند.

- این پوشش‌ها با یکی از وسایل متداول رنگ‌آمیزی مانند قلم‌مو، غلتک یا پیستوله روی

سطح پوشش داده می‌شوند. برای اجرای رنگ‌های رویه‌ای ناصاف خارجی معمولاً از غلتک و پیستوله استفاده می‌شود.

#### ۵-۱۲-۳- لاک‌ها

- در صورتی که رنگ فاقد رنگدانه باشد به عنوان لاک یا پوشش شفاف قادر به حفاظت از

سطح می‌باشد.

- هنگامی که رنگدانه به لاک‌های شفاف اضافه شود نتیجه آن تولید لعاب لاک‌ی است که خود

دامنه وسیعی از لاک‌های شفاف و رنگی را برای منظوره‌های مختلف تولید می‌کند.

#### ۵-۱۲-۴- جلاها

- جلاها فرآورده‌هایی هستند به شکل مایع. کم و بیش شفاف که به منظور پوشش محافظ

سطوح همانند رنگ‌ها به کار می‌روند. ضمن اینکه سطح اصلی کار را نشان می‌دهند.

- جلاها با انواع رزین‌های طبیعی، طبیعی اصلاح شده و مصنوعی ساخته می‌شوند.

## ۵-۱۲-۵- لعاب‌ها

- لعاب از افزودن رنگدانه به جلا تولید می‌شود.

- برای ساخت لعاب‌ها از هر نوع جلائی استفاده می‌شود و دوام آن بستگی زیادی به کیفیت

رنگدانه دارد.

## ۵-۱۲-۶- فیلرها

- فیلرها موادی هستند که در قشر نهایی سطح چوب و به منظور پرکردن حفره‌ها و آماده

کردن سطح صاف و یکنواخت، برای رنگ‌زدن یا لاک‌زدن و نیز برای رساندن رنگ به حفره‌های

چوب و وضوح رگه‌ها به کار می‌روند.

## ۵-۱۲-۷- سیلرها

- سیلر ماده‌ای است که سطح چوب را پرکرده و از جذب مواد قشرهای بعدی جلوگیری

می‌کند.

- سیلر با مواد رنگزا مخلوط می‌شود، هر نوع جداشدگی در چوب را سفت می‌کند و بنابراین

سمباده‌زنی را آسان می‌سازد و بین چوب و لایه‌های رنگ چسبندگی ایجاد می‌کند.

## ۵-۱۲-۸- مواد رنگزا

- مواد رنگزا، موادی هستند که به منظور رنگ کردن سطوح چوبی به کار می‌رود. نقش این

مواد این است که چوب را رنگ کنند بدون اینکه رگه‌های چوب را پنهان یا محو سازند ولی پوشش محافظتی را ارائه نمی‌دهند. مواد رنگزا بر مبنای نوع حلال به کار رفته برای حل کردن ماده رنگی آنها به شرح زیر تقسیم‌بندی شده‌اند:

- مواد قابل حل در آب

- مواد قابل حل در الکل

- مواد نفوذکننده روغنی

- مواد بازدارنده رگه‌های چوب از تورم و مواد پاک‌کننده رنگدانه.

#### ۹-۱۲-۵- استانداردها

ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ‌ها و پوشش‌های تزئینی باید مطابق استانداردهای ایران به

شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۲۸۹: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ پلاستیک بر پایه رزین امولسیون -

کوپلیمر»

- 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 آلومینیمی آماده مصرف»

- استاندارد شماره ۱۰۰: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ مورد مصرف روی اسکلت‌های

فولادی ساختمان»

- استاندارد شماره ۱۵۵۴: «ویژگی‌های جلا برای مصارف داخلی»

- استاندارد شماره ۱۵۵۵: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ آستری ور ویه اثاثیه بیمارستان»

- استاندارد شماره ۱۵۹۲: «ویژگی‌ها و روش آزمون روغن بزرک مورد استفاده در رنگ»

- استاندارد شماره ۱۶۹۷: «ویژگی‌های رنگ پوشش زیرین»

- استاندارد شماره ۱۶۹۸: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ آلکید سبز زیتونی مات»

- استاندارد شماره ۱۶۹۹: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ آستری کرومات، روی برای

رنگ‌های آلکید سبز زیتونی مات»

- استاندارد شماره ۱۷۰۰: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ روغنی برای تزئینی با پایه الکید»

- استاندارد شماره ۱۸۲۴: «ویژگی‌ها و روش آزمون رنگ آستری بر پایه کرومات روی،

اکسید آهن برای مصارف بروی در و پنجره فلزی»

- استاندارد شماره ۲۰۶۴: «ویژگی‌ها و روش آزمون قلم‌مو برای رنگ کاری پنجره»

- استاندارد شماره ۲۰۶۶: «ویژگی‌ها و روش آزمون قلم‌موهای مدور و بیضی شکل جهت

مصارف رنگ کاری»

- استاندارد شماره ۲۰۶۷: «ویژگی‌ها و روش آزمون قلم‌موهای تخت برای مصارف

## رنگ‌کاری»

- استاندارد شماره ۲۲۲۵: «ویژگی‌های رنگ روغنی مات تزئینی با پایه رزین الکید»
- استاندارد شماره ۲۲۲۷: «ویژگی‌های رنگ رویه مقاوم مورد مصرف روی چوب»
- استاندارد شماره ۲۲۳۸: «ویژگی‌های رنگ رویه آستری ضد زنگ (با پایه رزین کائوچو

## کلره»

- استاندارد شماره ۲۲۴۸: «آیین حفاظت و نگهداری قلم‌مو»
- استاندارد شماره ۲۹۱۹: «روش آزمون رنگ‌های اپوکسی - پلی‌آمید»
- استاندارد شماره ۲۹۲۰: «ویژگی‌های رنگ‌های اپوکسی - پلی‌آمید»
- استاندارد شماره ۲۹۲۱: «روش‌های نمونه‌برداری مواد اولیه رنگ‌ها و جلاها»
- استاندارد شماره ۲۹۵۹: «ویژگی‌ها و روش آزمون بتانه روغن بزرک»

## ۱۳-۵- پلاستیک‌های ساختمانی

### ۱-۱۳-۵- تعریف

واژه پلاستیک که امروزه به طور معمول به کار می‌رود، اشاره به گروهی از مواد مصنوعی دارد که از یک سری مواد معمولی همچون زغال سنگ، نمک، روغن، نفت، گاز طبیعی، پنبه، چوب و آب ساخته شده‌اند. از این مواد، مواد شیمیایی نسبتاً ساده‌ای به نام منومر که قادر به انجام واکنش به یکدیگرند، تولید می‌شود. از به هم پیوستن منومرها، مولکول‌های زنجیره‌ای با جرم مولکولی بسیار زیاد به نام پلیمر حاصل می‌شود. مواد اصلی پلاستیک‌ها را پلیمرها تشکیل می‌دهند. به طور

کلی پلاستیک ترکیب شده است از جسم چسبنده و جسم پرکننده (گردهای آلی یا معدنی، رشته‌های نخ، پارچه‌ها و ورق‌ها). برای بهره‌گیری بیشتر معمولاً پلاستیک با یک یا چند جسم دیگر ترکیب می‌شود تا ویژگی‌های فیزیکی دلخواه در فرآورده به دست آید. مواد نرم کننده برای کارپذیری بیشتر، مواد پرکننده برای افزایش حجم و در نتیجه ارزاتر شدن، الیاف برای افزایش تاب و پایداری مواد سخت کننده به منظور گیرش سریعتر به مواد پلاستیکی افزوده می‌شود.

### ۵-۱۳-۲- تقسیم بندی

پلاستیک‌ها برحسب ماهیت، خصوصیات و عملکرد به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

#### ۵-۱۳-۲-۱- تقسیم بندی پلاستیک‌ها برحسب ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

از این دیدگاه پلاستیک‌ها به چهار دسته سخت، نیمه سخت، نرم و کشسان تقسیم می‌شوند.

#### ۵-۱۳-۲-۲- تقسیم بندی پلاستیک‌ها برحسب رفتار حرارتی و سخت شدن

از این دیدگاه پلاستیک‌ها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

#### ترموپلاست‌ها (گرم‌نرم‌ها)

ترموپلاست‌ها پلاستیک‌هایی هستند که هرگاه گرم شوند، نرم می‌گردند و هنگام سرد شدن، دوباره سخت می‌شوند و به دفعات می‌توان آنها را سرد و گرم کرد. تکرار سیکل‌های گرما و سرما ممکن است سبب تغییر رنگ یا از دست رفتن مواد نرم کننده در پلاستیک شود که خود منجر به



بروز تغییراتی در شکل ظاهری و دیگر ویژگی‌های آن می‌شود. برخی از این پلاستیک‌ها عبارتند از آکرلیک‌ها، پلی‌اتیلن‌ها، پلی‌وینیل کلراید (PVC)، پلی‌استایرن، نایلن (پلی‌آمیدها)، آکریلونیتریل - بوتادین - استایرن (ABS)، پلی‌پروپیلن.

### ترموست‌ها (گرماسخت‌ها)

ترموست‌ها پلاستیک‌هایی هستند که بنا به ساختار مولکولی‌شان، حرارت مجدد موجب برگشت آنها به حالت خمیری نمی‌شود. مهمترین این پلاستیک‌ها عبارتند از: آلکیدها، آمینوزها (اوره فرمالدهید و ملامین فرمالدهید)، اپوکسی، پلی‌یورتان.

### ۵-۱۳-۲-۳- ویژگی‌ها

- ویژگی‌های مطلوب پلاستیک‌ها سبب گسترش روزافزون مصرف آنها در ساختمان شده است. از جمله ویژگی‌های آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

شفافیت و نورگذرانی، ثبات رنگ، پایداری در برابر هوازدگی، ثبات اندازه، طاقت، ضربه‌پذیری، پایداری در برابر سایش، جذب آب کم، شکل‌پذیری، چسب‌پذیری، پایداری در برابر واکنش‌های شیمیایی. به علاوه اکثر پلاستیک‌ها از مصالح ساختمانی سنتی سبکترند و تعدادی از آنها را می‌توان به صورت اسفنج و متخلخل درآورد و فرآورده‌های بسیار سبکی از آنها تولید نمود.

### ۵-۱۳-۲-۴- کاربرد پلاستیک‌ها در ساختمان

مصارف پلاستیک در ساختمان به سه صورت سازه‌ای، نیمه‌سازه‌ای و غیرسازه‌ای بوده و به

عنوان مادهٔ کمکی نیز در ساختمان مصرف می‌شوند و گاهی از موارد بخشی از مواد مرکب ساختمانی (کمپوزیت‌ها) را پلاستیک‌ها تشکیل می‌دهند. معمولاً برای مصارف سازه‌ای، پلاستیک‌ها را تقویت می‌کنند. کاربردهای مهم پلاستیک‌ها عبارتند از:

- تهیه هسته مرکزی دیوارهای ساندویچی
- ماده چسباننده برای ساندویچ‌ها
- سقف‌های پیش ساخته
- دیوارهای ساختمان
- کفپوش
- قاب پنجره
- واشرهای آب‌بندی
- درهای لایه‌ای
- ورق (مسطح و موج‌دار)
- نرده (توپور و توخالی)
- پانل
- ملات و اندود
- مواد افزودنی بتن
- کابینت و مبلمان
- لوله (زهکشی، گاز، مواد شیمیایی، آب و فاضلاب)

- لوازم اتصال
- مخازن
- دستشویی و آبریزگاه
- عایق
- کانال
- مواد پوشاننده
- چسبها
- مواد درزگیری و آببندی.

#### ۵-۱۳-۲-۵- استانداردها

- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون پلاستیک‌ها باید مطابق استانداردهای ایران به شرح زیر باشد:
- استاندارد شماره ۱۸۰: «پلاستیک - تعیین درصد مواد تفکیک شده از پلاستیک توسط استن»
- استاندارد شماره ۲۱۵: «پلاستیک»
- استاندارد شماره ۲۱۶: «تعیین عدد گرانیوی رزین‌های پلی وینیل کلراید در محلول‌های رقیق»
- استاندارد شماره ۲۱۷: «پلاستیک - تعیین پس دادگی مواد رنگی»
- استاندارد شماره ۳۴۱: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لوله‌های پلی وینیل کلراید سخت برای انتقال آب آشامیدنی»

- استاندارد شماره ۳۵۷: «پلاستیک - تعیین خواص خمشی پلاستیک‌های سخت»
- استاندارد شماره ۳۵۸: «پلاستیک - تعیین ثبات حرارتی پلی‌وینیل کلراید و کوپلیمرهای وابسته و ترکیبات آنها به وسیله تعیین رنگ»
- استاندارد شماره ۹۱۱: «مواد پلاستیک - اندازه‌گیری جذاب آب»
- استاندارد شماره ۹۱۲: «مواد پلاستیک - اندازه‌گیری مقدار استات و وینیل در کوپلیمرهای کلرید وینیل استات»
- استاندارد شماره ۹۱۳: «مواد پلاستیک - اندازه‌گیری پلی‌استیرن محلول در متانول»
- استاندارد شماره ۹۱۴: «مواد پلاستیک - اندازه‌گیری نشت رنگها»
- استاندارد شماره ۹۱۵: «مواد پلاستیک - اندازه‌گیری مقاومت مواد پلاستیک در برابر مواد شیمیایی»
- استاندارد شماره ۹۱۶: «مواد پلاستیک - اندازه‌گیری مقدار کلر در پلیمرها و کوپلیمرهای وینیل کلراید»
- استاندارد شماره ۹۵۹: «تعیین نسبت ناروانی پلی‌آمیدها در محلول غلیظ»
- استاندارد شماره ۱۰۹۱: «ورقه‌های نازک پلی‌اتیلن»
- استاندارد شماره ۱۱۸۲: «ورقه‌های پلی‌استیرن»
- استاندارد شماره ۱۲۱۵: «ویژگی مواد قالب‌گیری ملامین فرمالدهید»
- استاندارد شماره ۱۲۱۶: «روش‌های نمونه‌برداری از مواد قالب‌گیری دما سخت»
- استاندارد شماره ۱۲۱۷: «روش‌های آزمون مواد قالب‌گیری آمینوپلاست»

- استاندارد شماره ۱۳۳۱: «ویژگی‌های لوله‌های پلی‌اتیلن برای آبرسانی»
- استاندارد شماره ۱۴۳۴: «ورقه پلی‌وینیل کلراید سخت»
- استاندارد شماره ۱۴۳۵: «ورقه‌های موجدار اکستروود شده پلی‌وینیل کلراید»
- استاندارد شماره ۱۴۳۶: «ویژگی‌های ترکیبات پلی‌وینیل کلراید نرم»
- استاندارد شماره ۱۴۳۷: «ویژگی‌های ورقه پای‌اتیلن با وزن مخصوص زیاد برای مصارف

عمومی»

- استاندارد شماره ۱۴۷۰: «روش‌های آزمون کفپوش‌ها و دیوارپوش‌ها»
- استاندارد شماره ۱۴۷۱: «ویژگی‌های کفپوش‌های PVC قابل انعطاف»
- استاندارد شماره ۱۴۷۲: «ویژگی‌های کفپوش‌های مربع شکل PVC آزبست»
- استاندارد شماره ۱۴۷۳: «ویژگی‌های دیوارپوش‌های پلی‌استیرن»
- استاندارد شماره ۱۶۱۲: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون صفحه‌ای پلی‌استرین قابل انبساط برای مصارف عایق حرارتی»

- استاندارد شماره ۱۶۵۱: «ویژگی‌های کفپوش‌های مربع شکل ترموپلاستیک»
- استاندارد شماره ۱۶۵۲: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون ورقه‌های لینولیوم با آستر نمدی»
- استاندارد شماره ۱۷۷۳: «آیین کاربرد نصب لوله‌های ترموپلاستیک برای فاضلاب»
- استاندارد شماره ۱۷۷۴: «روش تعیین مقاومت پلاستیک‌ها نسبت به باکتری‌ها»
- استاندارد شماره ۱۹۹۳: «روش اندازه‌گیری سختی پلاستیک‌ها به وسیله سختی سنج»
- استاندارد شماره ۲۰۰۱: «آیین کاربرد روش اتصال لوله و وسایل PVC با چسب حلال»

- استاندارد شماره ۲۰۰۲: «آیین کاربرد نصب لوله‌های تحت فشار ترموپلاستیک در زیر

خاک»

- استاندارد شماره ۲۰۴۱: «روش آزمون پایداری ابعاد اسفنج‌های پلاستیکی سخت»

- استاندارد شماره ۲۰۴۲: «اندازه‌گیری ذرات رزین‌های هموپلیمر و کوپلیمر وینیل کلراید به

روش دانه‌سنجی»

- استاندارد شماره ۲۱۱۶: «روش تعیین درجه حرارت نرمی و یکات ترموپلاستیک‌ها»

- استاندارد شماره ۲۱۱۷: «شرایط محیطی استاندارد برای آماده‌سازی و آزمون پلاستیک»

- استاندارد شماره ۲۱۱۸: «تعیین عدد گراندرونی پلیمرها و کوپلیمرهای متیل متاکریلات در

محلول رقیق»

- استاندارد شماره ۲۱۷۸: «روش‌های نمونه‌برداری و آزمون لوله‌های پلی‌اتیلن برای آبرسانی»

- استاندارد شماره ۲۲۰۸: «قالب‌ریزی فشاری برای آزمون‌های مواد ترموپلاستیکی»

- استاندارد شماره ۲۲۰۹: «قالب‌ریزی تزریقی برای آزمون‌های مواد ترموپلاستیکی»

- استاندارد شماره ۲۲۱۲: «تعیین نقطه ذوب پلی‌آمید»

- استاندارد شماره ۲۳۱۵: «روش تعیین جذب اسفنج‌های پلاستیکی سخت»

- استاندارد شماره ۲۳۱۶: «روش اندازه‌گیری ابعاد خطی اسفنج‌های پلاستیکی سخت»

- استاندارد شماره ۲۳۱۷: «روش تعیین قابلیت هدایت حرارتی ظاهری پلاستیک‌های اسفنجی

سخت»

- استاندارد شماره ۲۳۱۸: «تجزیه شیمیایی رزین‌های اوره فرمالدهید، تیواوره فرمالدهید،

ملامین فرمالدهید و همچنین مواد و اشیای قالب‌گیری آمینوپلاستیک (از جنس ملامین فرمالدهید و اوره فرمالدهید)»

- استاندارد شماره ۲۳۱۹: «روش آزمون مقاومت اشیای قالب‌گیری شده از جنس ترموست در مقابل مایعات در حال جوش»

- استاندارد شماره ۲۳۲۰: «روش تعیین فرمالدهید قابل استخراج در قطعات قالب‌گیری شده از جنس ملامین فرمالدهید»

- استاندارد شماره ۲۴۰۷: «ابعاد، فشار اسمی لوله‌های پلاستیکی از جنس پلی‌وینیل کلراید سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۰۸: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لوله‌های پلاستیکی از جنس پلی‌وینیل کلراید سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۰۹: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لوله‌ها و اتصالات از جنس پلی‌وینیل کلراید سخت برای خط لوله داخل ساختمان»

- استاندارد شماره ۲۴۱۰: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لوله‌ها و اتصالات از جنس پلی‌وینیل کلراید سخت با پوشش فرورونده برای خط لوله داخل ساختمان»

- استاندارد شماره ۲۴۱۱: «روش تعیین مقاومت لوله‌های سخت پلاستیکی از جنس پلی‌وینیل کلراید در مقابل مواد شیمیایی»

- استاندارد شماره ۲۴۱۲: «روش اندازه‌گیری ابعاد لوله‌های پلاستیکی»

- استاندارد شماره ۲۴۱۳: «روش تعیین مقدار جذب آب لوله‌های پلی‌وینیل کلراید سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۱۴: «روش تعیین درجه حرارت نرمی و ویکات لوله‌های پلی‌وینیل

کلراید سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۱۵: «روش تعیین خاکستر و خاکستر سولفاته شده در رزین پلی‌وینیل

کلراید»

- استاندارد شماره ۲۴۱۷: «روش آزمون قابلیت استخراج سرب و قلع از لوله‌های پلی‌وینیل

کلراید سخت برای انتقال آب آشامیدنی»

- استاندارد شماره ۲۴۱۸: «روش اندازه‌گیری ماتی لوله‌های پلی‌وینیل کلراید سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۱۹: «روش آزمون پایداری لوله‌های پلی‌وینیل کلراید سخت در مقابل

استن»

- استاندارد شماره ۲۴۳۰: «تعیین خواص کششی پلاستیک‌های اسفنجی سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۳۱: «تعیین مقاومت برشی پلاستیک‌های اسفنجی سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۳۲: «روش آزمون خمش پلاستیک‌های اسفنجی سخت»

- استاندارد شماره ۲۴۳۳: «روش اندازه‌گیری ابعاد نمونه‌های مواد اسفنجی نرم»

- استاندارد شماره ۲۴۳۴: «تعیین وزن مخصوص ظاهری مواد اسفنجی از نوع نرم»

- استاندارد شماره ۲۴۳۵: «روش اندازه‌گیری عدد گرانی و نسبت گرانی محلول رقیق

استات سلولز»

- استاندارد شماره ۲۷۸۲: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون پلی‌وینیل استات»

- استاندارد شماره ۲۷۸۳: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رزین الکید»

- استاندارد شماره ۲۹۱۵: «تعیین وزن مخصوص ظاهری رزین فشرده شده هموپلیمر و



کوپلیمر پلی وینیل کلراید»

- استاندارد شماره ۲۹۱۶: «اندازه‌گیری مواد فرار (آب) پودر رزین‌های هموپلیمر و کوپلیمر

پلی وینیل کلراید»

- استاندارد شماره ۲۹۱۷: «روش تعیین میزان جذب نرم‌کننده رزین‌ها هموپلیمر و کوپلیمر

پلی وینیل کلراید برای مصارف عام در دمای محیط»

- استاندارد شماره ۲۹۱۸: «ویژگی‌های رزین‌های پلی وینیل کلراید»

- استاندارد شماره ۳۸۵۷: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون بر پایه درین آکرلیک - ترموپلاستیک

سرد»

- استاندارد شماره ۳۸۸۰: «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون پلی‌استر مصرفی در ساخت

عایق‌های رطوبتی»