



وزارت مسکن و شهرسازی  
معاونت امور مسکن و ساختمان

# مقررات ملی ساختمان ایران

## مبحث پنجم

### مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

۱۳۸۸

دفتر امور مقررات ملی ساختمان

## پیش‌گفتار

مقررات ملی ساختمان ایران، به عنوان فراگیرترین ضوابط موجود در عرصه ساختمان، بی‌تردید نقش مؤثری در نیل به اهداف عالی تأمین ایمنی، بهداشت، سلامت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه دارد و رعایت آن ضمن تأمین اهداف مذکور موجب ارتقای کیفیت و افزایش عمر مفید ساختمان‌ها می‌گردد. براساس این اهمیت، تدوین مقررات ملی ساختمان که به‌عنوان نقطه عطفی در تاریخ مهندسی ساختمان کشور محسوب می‌شود بیش از دو دهه است که توسط وزارت مسکن و شهرسازی آغاز و با مشارکت جامعه مهندسی کشور و در قالب شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مباحث، سازماندهی و بی‌وقفه سیر تکامل خود را طی نموده است. در این مسیر ضمن تکمیل و تجدیدنظر مباحث از پیش تعریف شده و مطابقت آنها با مقتضیات شرایط کشور از حیث اقتصادی، فنی، فرهنگی و اجتماعی، تدوین مباحث جدیدی هم در دستور کار قرار گرفته است که پس از تدوین نهایی و طی مراحل تصویب در اختیار جامعه مهندسی قرار خواهد گرفت.

در حال حاضر مدارک فنی متعددی نظیر مقررات ملی ساختمان، آیین‌نامه‌ها، استانداردها و مشخصات فنی در کشور منتشر می‌شود و استفاده‌کنندگان لازم است به تفاوت‌های آنها از نظر هدف از تهیه هر مدرک، لازم‌الاجرا بودن، قلمرو، حدود تفصیل، محتوا و سایر ویژگی‌های خاص هر مدرک توجه داشته باشند که در مورد مقررات ملی ساختمان می‌توان ویژگی‌های زیر را برشمرد:

- «مقررات ملی ساختمان» در سراسر کشور لازم‌الاجرا است.
- احکام «مقررات ملی ساختمان» به‌طور خلاصه و اجمالی تدوین می‌شود.
- با توجه به الزامی بودن «مقررات ملی ساختمان» این مقررات فاقد موارد توصیه‌ای و راهنمایی است.
- «مقررات ملی ساختمان» بر هرگونه عملیات ساختمان نظیر تخریب، احداث بنا، تغییر کاربری، توسعه بنا، تعمیر اساسی و نظایر آن حاکم است.

مقررات تدوین شده به خودی خود متضمن کیفیت ساختمان‌ها نیستند بلکه در کنار تدوین مقررات مذکور توجه به امر ترویج و آموزش آن در میان جامعه مهندسی کشور به‌طور خاص و دانشجویان، دانش‌آموزان و آحاد مردم به‌طور عام از یک سو و ایجاد نظامی کارآمد برای اعمال و کنترل این مقررات و تنظیم روابط دخیل در امر ساخت و ساز، مسئولیت‌ها، شرح وظایف و مراحل قانونی اقدامات احداث، توسعه بنا، تغییر کاربری و سایر موارد مربوط به ساختمان از طرف دیگر، باید همواره به‌عنوان راهکارها و ضمانت‌های اجرایی این مقررات مد نظر سیاست‌گزاران، مجریان و دست‌اندرکاران ساخت و ساز قرار گیرد.

با تصویب قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و در اجرای مفاد آن به‌ویژه مواد ۳۳ و ۳۴ قانون مذکور، وضع مقررات ملی ساختمان و الزام به‌رعایت آنها در طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها به‌منظور اطمینان از ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی، این اطمینان را در میان مهندسان و صاحبان حرفه‌های ساختمانی به‌وجود می‌آورد که با پشت‌گرمی، به‌ایفای وظیفه‌ای که در توسعه و آبادانی کشور دارند مبادرت ورزند و از این رهگذر، سهم خود را در تحقق آرمان‌های والای انقلاب عینیت بخشند.

فرصت را مغتنم شمرده از اعضای محترم شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و کمیته‌های تخصصی و سایر کسانی که به‌نحوی در تدوین، ترویج و کنترل اعمال مقررات ملی ساختمان در کشور کوشش می‌نمایند سپاسگزاری نموده و از اساتید، صاحب نظران، مهندسان و کلیه دست‌اندرکاران ساخت و ساز انتظار دارد با نظرات و پیشنهادات خود این دفتر را در غنای هرچه بیشتر مقررات مذکور یاری رسانند.

**غلامرضا هوائی**  
**مدیر کل امور مقررات ملی ساختمان**

## هیأت تهیه‌کننده مقررات حفاظت مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

الف) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- |      |                            |
|------|----------------------------|
| عضو  | ● دکتر محمدتقی احمدی       |
| رییس | ● مهندس محسن اکبرزاده      |
| عضو  | ● دکتر محسن تهرانی‌زاده    |
| عضو  | ● مهندس علی‌اصغر جلال‌زاده |
| عضو  | ● دکتر قاسم حیدری‌نژاد     |
| عضو  | ● دکتر علی‌اکبر رضانیانپور |
| عضو  | ● دکتر علیرضا رهایی        |
| عضو  | ● دکتر اصغر ساعد سمیعی     |
| عضو  | ● دکتر محسن غفوری آشتیانی  |
| عضو  | ● دکتر محمود گلابچی        |
| عضو  | ● دکتر شاهرخ مالک          |
| عضو  | ● دکتر محمود مقدم          |
| عضو  | ● دکتر سیدرسول میرقادری    |
| دبیر | ● مهندس نادر نجیمی         |

ب) اعضای کمیته تخصصی تدوین مبحث پنجم «مصالح و فرآورده‌های ساختمانی»

- |       |                            |
|-------|----------------------------|
| عضو   | ● مهندس حسن تابش           |
| عضو   | ● مهندس احمد خراسانچیان    |
| مسئول | ● دکتر علی‌اکبر رضانیانپور |
| عضو   | ● دکتر هرمز فامیلی         |

پ) تدوین‌کنندگان:

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| مشاور مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن         | ● دکتر علیرضا خالو       |
| عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن | ● فاطمه جعفرپور          |
| کارشناس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن       | ● محمدحسین ماجدی اردکانی |

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱-۵ کلیات
۱	۱-۱-۵ دامنه و حدود کاربرد
۲	۲-۱-۵ طبقه‌بندی مصالح
۲	۳-۱-۵ استانداردها
۳	۴-۱-۵ ارائه ویژگیها
۳	۵-۱-۵ کنترل ویژگیها
۳	۶-۱-۵ تطابق با ویژگیهای استاندارد
۳	۷-۱-۵ استفاده مجدد
۳	۸-۱-۵ مصالح جدید یا مشابه
۴	۹-۱-۵ انبار کردن
۴	۱۰-۱-۵ ساخت و تولید در کارگاه
۵	۲-۵ آجر، سفال، کاشی و سرامیک
۵	۱-۲-۵ آجر
۸	۲-۲-۵ فرآورده های سفالی
۹	۳-۲-۵ کاشی
۱۰	۴-۲-۵ کاشی موزاییکی گروهی (سرامیک)
۱۰	۵-۲-۵ استانداردها
۱۲	۳-۵ سنگ ساختمانی
۱۲	۱-۳-۵ تعریف
۱۲	۲-۳-۵ دسته بندی
۱۳	۳-۳-۵ ویژگیها و الزامات کاربردی

۱۴	۴-۳-۵ استانداردها
۱۵	۴-۵ سنگدانه ها
۱۵	۱-۴-۵ تعریف
۱۵	۲-۴-۵ تقسیم بندی
۱۷	۳-۴-۵ ویژگیها و الزامات کاربردی
۱۷	۴-۴-۵ انبار کردن سنگدانه ها
۱۷	۵-۴-۵ استانداردها
۱۹	۵-۵ سیمان و فرآورده های آن
۱۹	۱-۵-۵ سیمانهای آبی
۲۲	۲-۵-۵ فرآورده های سیمانی
۲۳	۳-۵-۵ استانداردها
۲۶	۶-۵ آهک گچ و فرآورده های آنها
۲۶	۱-۶-۵ آهک ساختمانی
۲۷	۲-۶-۵ گچ ساختمانی
۳۰	۳-۶-۵ استانداردها
۳۱	۷-۵ ملاتهای بنایی
۳۱	۱-۷-۵ تعریف
۳۱	۲-۷-۵ تقسیم بندی
۳۲	۳-۷-۵ انواع ملاتها
۳۴	۴-۷-۵ ویژگیها و الزامات کاربردی
	۵-۷-۵ استانداردها
	۳۴
۳۵	۸-۵ فلزات
۳۵	۱-۸-۵ تعریف

۳۵	۲-۸-۵ تقسیم بندی
۴۳	۳-۸-۵ وسایل جوشکاری
۴۴	۴-۸-۵ استانداردها
۴۶	۹-۵ چوب
۴۶	۱-۹-۵ تعریف
۴۶	۲-۹-۵ دسته بندی
۴۷	۳-۹-۵ ویژگیهای عمومی و الزامات کاربردی
۴۷	۴-۹-۵ شرایط انبار کردن و نگهداری
۴۷	۵-۹-۵ فرآورده های چوبی
۴۹	۶-۹-۵ مواد و مصالح اتصال دهنده و نصب
۴۹	۷-۹-۵ استانداردها
۵۱	۱۰-۵ قیر و قطران
۵۱	۱-۱۰-۵ قیر
۵۵	۲-۱۰-۵ قطران
۵۵	۳-۱۰-۵ استانداردها
۵۸	۱۱-۵ شیشه
۵۸	۱-۱۱-۵ تعریف
۵۸	۲-۱۱-۵ تقسیم بندی
۵۹	۳-۱۱-۵ ویژگیها و الزامات کاربردی
۵۹	۴-۱۱-۵ فرآورده های شیشه ای
۶۰	۵-۱۱-۵ استانداردها
۶۱	۱۲-۵ رنگ و پوششهای تزئینی
۶۱	۱-۱۲-۵ رنگ
۶۲	۲-۱۲-۵ پوششهای رویه ای ناصاف

۶۳	۳-۱۲-۵ لاکها
۶۳	۴-۱۲-۵ جلاها
۶۳	۵-۱۲-۵ لعاب ها
۶۴	۶-۱۲-۵ فیلرها
۶۴	۷-۱۲-۵ سیلرها
۶۴	۸-۱۲-۵ مواد رنگزا
۶۴	۹-۱۲-۵ استانداردها
۶۷	۱۳-۵ پلاستیکهای ساختمانی
۶۷	۱-۱۳-۵ تعریف
۶۷	۲-۱۳-۵ تقسیم بندی



## ۵-۱ کلیات

### ۵-۱-۱ دامنه و حدود کاربرد

این مبحث درباره شناخت انواع مواد، مصالح و فرآورده های ساختمانی متعارف است که در احداث انواع ساختمان ها و تأسیسات مربوط، مورد استفاده قرار می گیرند. بدین منظور اهداف زیر در این مبحث در نظر گرفته شده است:

- معرفی انواع مواد، مصالح و فرآورده های ساختمانی متعارف؛

- معرفی استانداردهای ملی مربوط به هر کدام از مواد، مصالح و فرآورده های 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 فرآورده های ساختمانی به منظور استفاده درست از آنها.

**یادآوری ۱:** با توجه به زلزله خیز بودن کشور ایران و به منظور سبک سازی و کاهش جرم ساختمان، توصیه می شود 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 فرآورده های 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 و 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، استانداردهای 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

تولید کنندگان و وارد کنندگان باید ویژگیهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی مواد و مصالح فرآورده های ساختمانی را مطابق استانداردهای ایران تأمین کنند و در صورت درخواست مصرف کننده، تولید کننده، توزیع کننده یا وارد کننده ملزم به ارائه آن است.

### ۵-۱-۵ کنترل ویژگیها

کنترل ویژگیهای مواد و مصالح و فرآورده های 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 ویژگیهای استاندارد

- طراحان و مجریان باید در نقشه ها و مدارک فنی مربوط، ویژگیهای مواد و مصالح و فرآورده های ساختمانی را تعیین نمایند.  
- استفاده از مواد و مصالح و فرآورده های ساختمانی با ویژگیهای نامشخص و غیر قابل قبول مجاز نیست.

### ۵-۱-۷ استفاده مجدد

در صورتی که مشخصات مواد و مصالح و فرآورده های ساختمانی مستعمل، با توجه به نوع مصرف آن با حداقل ویژگیهای تعیین شده مطابقت کند، استفاده از آن بلامانع است.

### ۵-۱-۸ مصالح جدید یا مشابه

کیفیت کلیه مواد و مصالح و فرآورده های 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 گواهینامه های 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 آتش سوزی وجود نداشته باشد.

### ۵-۱-۱۰ 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 تولید در کارگاه باید با ویژگیهای استاندارد ایران مطابقت داشته باشد.

## ۵-۲ آجر، سفال، کاشی و سرامیک

### ۵-۲-۱ آجر

#### ۵-۲-۱-۱ تعریف

آجر فرآورده‌های 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، شیب بندی بام (ضایعات آجر) و... به مصرف می‌رسد.

#### ۵-۲-۱-۲ دسته بندی

آجر برحسب مواد خام مورد استفاده در ساخت آن به انواع زیر تقسیم می‌شود:  
آجررسی، 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 می‌آید.  
براساس استاندارد شماره ۷ ایران، آجررسی ساختمانی برحسب نوع مصرف به گروه‌های زیر تقسیم می‌شود:

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

**ب) آجرنما:** آجری است که بدون نیاز به اندودکاری یا پوشش‌های دیگر مستقیماً برای نماسازی به مصرف می‌رسد.

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 می‌شود.

**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 می‌شوند. خاکستر بادی، سرپاره کوره آهنگدازی و به طور کلی، دیگر ضایعات صنعتی مناسب، برای تهیه این نوع آجرها قابل استفاده می‌باشند. آجرهای ماسه آهکی معمولاً به صورت توپر و سوراخدار به ابعاد حدود آجر رسی یا مضاربی از آن ساخته شده و برحسب مقاومت فشاری دسته بندی 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 باشند:
- کاملاً پخته، یکنواخت و سخت بوده، مقاومت فشاری، جذب آب و سایر مشخصات آنها بر حسب نوع باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷ باشد.
  - وزن ویژه آجر مورد مصرف در اجزای باربر 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.

مبحث پنجم: مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

- مصرف آجرهای ترک دار، کج و معوج، گود و برجسته که انحنای گودی و برجستگی آنها از ۵ میلیمتر تجاوز نکند مشروط بر اینکه تعداد آنها از ۲۰ درصد کل آجرها بیشتر نشود، بلاشکال 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 ۷/۵ مگاپاسکال باشد.
- باید حداقل ۱۵ دوره یخ زدن 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.

جدول ۵-۲-۱ آجرهای مناسب برای مصارف گوناگون

ردیف	محل مصرف	آجر مناسب
۱	زیر لایه نم بندی یا مکان های مجاور با آب : الف) محل پرآب با امکان یخ زدگی ب) محل کم آب	آجر ماسه آهکی ممتاز- آجر رسی ماشینی مهندسی آجر ماسه آهکی پر مقاومت- آجر رسی ماشینی مهندسی
۲	بالای لایه نم بندی دیوار، کارهای عمومی طاق زنی و تیغه سازی	انواع آجر ماسه آهکی و رسی مشروط بر رعایت سایر شرایط و انطباق بامشخصات پروژه
۳	دست اندازها، پله ها، فرش کف، نقاط واقع در فضای باز، آب روها، طوقه چاهها و دودکش ها	آجر ماسه آهکی ممتاز- آجر رسی ماشینی مهندسی
۴	نمای ساختمانها	انواع آجر رسی- آجر ماسه آهکی
۵	فرش کف و پله های داخلی ساختمانها	آجر ماسه آهکی پر مقاومت و ممتاز- آجر رسی ماشینی و معمولی مشروط بر انطباق با مشخصات پروژه

## ۵-۲-۲ فرآورده های سفالی

### ۵-۲-۲-۱ تعریف

سفال، فرآورده های 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 می شود و در ساخت دیوارهای باربر و غیر باربر، پوشش بام و ... استفاده می شود.

### ۵-۲-۲-۲ دسته بندی

سفال بر حسب محل استفاده به گروههای بامپوش سفالی، سفال دواری (غیر باربر) و سفال نما به شرح زیر تقسیم می شود.

**بامپوش سفالی:** از سفال بام، برای پوشش بام ساختمان ها استفاده می شود. این پوشش باید سطحی مقاوم در برابر عوامل جوی ایجاد کند. معمولاً سفال بام به شکلهای مسطح یا موجدار با شکلهای، اندازه ها، بافت سطحی، رنگ و مقطع عرضی متفاوت تولید می شود.

**سفال دیواری (غیر باربر):** این نوع سفال برای ساخت دیوارهای جداگر و دیوارهای مقاوم در برابر آتش مناسب است و به صورت سوراخ دار ساخته می شود.

**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 می رسد.

**سفال سقف:** سفال سقف برای پر کردن بین تیرچه ها به کار می رود. شکل و ابعاد آن مشابه بلوک های سقفی سیمانی (بند ۵-۲-۵-۲) است. لبه سفالهای سقفی باید سالم بوده و به خوبی روی لبه تیرچه ها بنشینند.

### ۵-۲-۲-۳ 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 فرآورده ای سرامیکی، متشکل از دانه های ظریف بلورین و متخلخل است که معمولاً در حرارتی بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سلسیوس پخته شده و در انواع لعابدار و بدون لعاب تولید می شود. رویه لعابی کاشی ممکن است براق، نیمه براق، مات، ساده، گلدار سفید و یا رنگی باشد.

### ۵-۲-۳-۱ دسته بندی

کاشی به دو دسته کفی و دیواری تقسیم می شود. این دسته از کاشی ها اعم از لعاب دار و بدون لعاب با روش پرس کردن گرد مواد اولیه تولید می شوند و در داخل و خارج ساختمان نصب می گردند. کلیه قطعات همجنس کاشی که همراه آن به کار می روند مانند قرنیز پله، قطعات مخصوص لبه ها و کناره ها و همچنین قطعات مخصوصی که دراستخرها به کار می روند، کاشی محسوب می شوند.

کاشی کفی و دیواری از نظر کیفیت سطح به سه درجه ۱ و ۲ و ۳ درجه بندی می شوند. مواردی که باید در بررسی کیفیت سطح انواع کاشی اعم از لعاب دار یا بدون لعاب مورد نظر قرار گیرند، عبارتند از: انواع ترک، ترک های مویی لعاب، نداشتن لعاب در بعضی قسمتها، ناصاف بودن سطح، فرورفتگی، انواع سوراخ ها، ذوب نشدن لعاب، وجود خال، لکه یا هر گونه ضایعات اضافی سطحی، اشکالات زیر لعاب، اشکالات چاپ و دکور، سایه دار بودن، لب پریدگی و گوشه پریدگی. انواع ترکها در هیچ یک از کاشی های درجه ۱ و ۲ و ۳ قابل قبول نیستند و به طور کلی منطبق بر ویژگیهای مندرج در استانداردهای ملی ایران باشد.

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

کاشی موزاییکی گروهی کفی و دیواری اعم از لعاب دار و بدون لعاب نیز به روش کاشی تولید می شوند و در داخل یا خارج ساختمان ها نصب می گردند. به لحاظ کوچک بودن ابعاد کاشی های 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 کاشی های موزاییکی گروهی که همراه آنها به کار می روند، در این دسته قرار می گیرند. ویژگی انواع کاشی موزاییکی گروهی، باید مطابق با ویژگیهای ارائه شده در استاندارد ایران شماره ۴۲۸۹ باشد.

### ۵-۲-۴-۱ دسته بندی

کاشی های موزاییکی گروهی براساس مشخصات مربوط به کیفیت سطح به سه درجه ۱، ۲ و تجارتی تقسیم می شوند. انواع ترکها در هیچ یک از درجه های 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، رده بندی کاشیها
- استاندارد شماره ۳۹۹۳: تعیین ابعاد و کیفیت سطح کاشی ها
- استاندارد شماره ۳۹۹۴: تعیین جذب آب کاشی ها
- استاندارد شماره ۳۹۹۵: تعیین مدول گسیختگی (مقاومت خمشی) کاشیها
- استاندارد شماره ۳۹۹۶: تعیین سختی کاشی در برابر خراشیدگی
- استاندارد شماره ۳۹۹۷: تعیین سایش عمقی کاشی های بدون لعاب
- استاندارد شماره ۳۹۹۸: تعیین انبساط حرارتی خطی کاشی ها
- استاندارد شماره ۳۹۹۹: تعیین مقاومت کاشی در برابر شوک حرارتی

- استاندارد شماره ۴۰۰۰: تعیین مقاومت در برابر انبساط حرارتی - رطوبتی کاشی های

لعاب دار

- استاندارد شماره ۴۰۰۱: تعیین مقاومت شیمیایی کاشی های بدون لعاب

- استاندارد شماره ۴۰۰۲: تعیین مقاومت شیمیایی کاشی های لعاب دار

- استاندارد شماره ۴۰۰۳: تعیین مقاومت سایش سطح کاشی های لعاب دار

- استاندارد شماره ۴۰۰۴: تعیین انبساط رطوبتی کاشی های بدون لعاب با استفاده از

آب جوشان

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

- استاندارد شماره ۴۰۰۶: روش های نمونه برداری و جداول بازرسی کاشی از طریق

نمونه های خاص

- استاندارد شماره ۴۰۰۷: روش های نمونه برداری و جداول بازرسی کاشی از طریق

نمونه های متغیر به منظور تعیین درصد عیوب

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

- استاندارد شماره ۴۲۸۹: ویژگیهای کاشی های موزاییکی گروهی

## ۵-۳ سنگ ساختمانی

### ۵-۳-۱ تعریف

سنگ از جمله مصالح ساختمانی است طبیعی است که از کانیهای مختلف تشکیل شده و در صنعت ساختمان به شکلهای گوناگون در پی سازی، دیوار چینی، کفسازی و سنگ کف، پله، نماسازی، راهسازی، پل سازی و ... به مصرف می رسد. 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 می رسد، به چهار دسته زیر تقسیم می شود:

- گرانیت ها

- مرمریت ها

- سنگهای آهکی

- توف ها

سنگ های ساختمانی از نظر شکل ظاهری به صورت زیر دسته بندی می شوند:

- سنگ طبیعی شامل رودخانه ای و کوهی؛

- سنگ کار شده شامل قواره، بادبُر (سرتراش، سر تراش گونیا شده و بادکوبه ای)،

مکعبی، تمام تراش، چند وجهی نامنظم، لایه لایه، لوحه سنگ یا سنگ پلاک.

### ۵-۳-۳ ویژگیها و الزامات کاربردی

ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی انواع سنگهای ساختمانی، بادی مطابق با در استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸ باشد.

سنگ های 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 رگه های سست و موادی باشد که بر اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب می شوند و به استحکام سنگ لطمه می زنند.
- پوسیدگی نداشته باشد.
- متراکم، یکنواخت و همگن باشد.

سنگ طبیعی باید در آب وانرود یا حل نشود و در برابر فرسایش مقاوم و پایدار باشد.  
- در مورد سنگ های نما، باید مقدار ضریب انبساط حرارتی کانی های 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.

- سنگ های 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 می گیرند باید با ویژگیهای استانداردهای مربوط مطابقت داشته باشند.
- مقاومت در برابر سایش و ضربه سنگ کفهای پرآمد و شد و پله ها باید با مورد مصرف آن متناسب باشد.

- حداقل مقاومت فشاری سنگها برای کارهای بنایی برابر باید ۱۵ مگاپاسکال باشد.
- سنگهای با مقاومت فشاری کمتر از ۱۵ مگاپاسکال مانند برخی توفانهای آتشفشانی، سنگ گچ و سنگ صابونی (تالکوم) باید منحصراً در کارهای غیر باربر 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، می‌توان ملات‌های ماسه سیمان یا با تارد مناسب انتخاب کرد.  
- در مناطق دارای یخبندان، سنگهای مصرفی باید در مقابل یخبندان پایدار باشند.  
- برای مصارف گوناگون سنگهایی باید انتخاب شود که در جدول ۵-۳-۱ آمده است.  
- مصالح نصب سنگ و اتصالات و بند و بستهای فلزی یا باید از فلز زنگ نزن باشد و یا تمام قسمتهای 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 سنگهای گوناگون باید جداگانه بسته بندی و انبار شوند.

### ۵-۳-۴ استانداردها

ویژگیها و روشهای آزمون سنگهای ساختمانی باید مطابق استانداردهای ملی ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۵۷۸: روشهای 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 ۶۶۵: 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 تقسیم بندی

سنگدانه‌ها در دو گروه ریزدانه (ماسه) و درشت دانه (شن) دسته بندی 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:

### ۴-۵-۲-۱ 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 تیز گوشه 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.

### ۴-۵-۲-۲ سبک دانه‌ها

سبک دانه‌ها به واسطه داشتن تخلخل زیاد دارای توده ویژه کمتری نسبت به سنگدانه‌های معمولی هستند و عمدتاً در ساخت اعضای سبک ساختمان و یا قطعات عایق حرارتی از آنها

## مبحث پنجم: مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

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 و بادوام
۲	پی سازی ها و شالوده ها	هر نوع سنگی که با ضوابط پروژه مطابقت داشته باشد.
۳	نمای خارجی ساختمانها	سنگ های 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، کوآزیت، ماسه سنگهای سیلیسی، اندزیت، تراکیت، بازالت و دیاباز ج) ضد قلیا - سنگهای آهکی متراکم، دولومیت، منیزیت، ماسه سنگهای آهکی
۷	پله ها، کف ها و دست اندازهای خارجی	ماسه سنگها، گرانیت، دیوریت، زینیت، گابرو و بازالت
۸	پله ها، کف ها و دست اندازهای داخلی	مرمر، گرانیت و لابرادوریت

\* مصرف سنگ منحصرأ در کارهای غیر باربر است.



#### ۵-۴-۳ سنگین دانه ها

سنگین دانه ها، سنگدانه هایی با توده ویژه بیش از ۴ هستند که عمدتاً در ساخت بتن های سپر پرتوهای هسته ای و زیانبار به مصرف می رسند. این سنگدانه ها در دو نوع طبیعی (باریت، منیتیت، هماتیت، لیمونیت، ایلمنیت، سرپانتین) و مصنوعی (آهن، فولاد، فوسفورها و ترکیبات بر) وجود دارند.

#### ۵-۴-۳ ویژگیها و الزامات کاربردی

ویژگیهای انواع سنگدانه ها باید مطابق با نمفاد مبحث نهم مقررات ملی ساختمان «طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه» باد و به طور کلی بسته به مشخصات فنی سازه باید مقدار مواد زیان آور، جنس و سایر ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی آن مورد بررسی قرار گیرد.

#### ۵-۴-۴ انبار کردن سنگدانه ها

- سنگدانه ها را باید به نحوی انبار کرد که مواد خارجی و زیان آور آنها را آلوده نکنند.
- سنگدانه ها را باید برحسب اندازه دانه آنها در محلهای مختلف انبار کرد.

#### ۵-۴-۵ استانداردها

ویژگیها و روشهای آزمون انواع سنگدانه ها 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 می گذرند
- استاندارد شماره ۴۴۷: روش دانه بندی دانه های 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: روش های تعیین میزان جذب آب و تاب مصالح سنگی در برابر یخبندان
- استاندارد شماره ۶۱۱: روش 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 ۱۶۸۵: روش آزمایش تعیین مقدار هم ارز ماسه برای خاکها و مصالح ریزدانه

## ۵-۵ سیمان و فرآورده های آن

### ۵-۵-۱ سیمانهای آبی

#### ۵-۵-۱-۱ تعریف

- سیمان آبی، ماده چسباننده ای است که در هوا و زیر آب و جایی که هوا نباشد می گیرد و سخت می شود و در ساختن بتن و ملاتهای سیمانی به کار می رود.  
- سیمان در اختلاط با آب سفت و سخت شده و جسمی یکپارچه تشکیل می دهد.

### ۵-۵-۲ دسته بندی سیمانهای آبی

سیمانهای آبی به شرح زیر دسته بندی می شوند:

**سیمانهای پرتلند:** سیمان پرتلند فرآورده ای 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 دانه ها و چسبیدن آنها به یکدیگر به صورت جوش (کلینکر)، سرد کردن و آسیاب کردن کلینکر با کمی سنگ گچ به دست می آید. سیمان پرتلند در پنج نوع ۱ تا ۵ طبقه بندی می شود.  
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 می باشند، انواع سیمانهای پرتلند آمیخته متداول در ایران عبارتند از: پوزولانی، سرباره ای، بنایی و آهکی. ویژگیهای سیمان پوزولانی باید مطابق استاندارد ایران شماره ۳۴۳۲، سیمان سرباره ای مطابقت 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 اولیه ای استفاده می شود که ترکیبات رنگزای آن در حدود مجاز باشد و عمدتاً به مصرف نماسازی، بندکشی و کارهای تزئینی می رسد. ویژگی سیمان پرتلند سفید باید مطابق استاندارد ایران شماره ۲۹۳۱ باشد.

**سیمان رنگی:** برای ساختن سیمانهای رنگی از مواد معدنی بی اثر (شیمیایی) مانند اکسید آهن، اکسید کروم و هیدروکسید کروم در حدود مجاز به سیمان می افزایند. همچنین برای ساختن سیمانهای رنگی سیاه و تیره از دوده نیز استفاده می شود.

#### 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 ۵-۵-۱ سیمانهای مناسب برای مصارف گوناگون ارائه شده است.

#### ۵-۱-۴ شرایط انبار کردن و حمل و نقل سیمان

- انبار کردن سیمان باید به گونه ای صورت گیرد که نم و هوای نمناک به آن نرسیده و دسترسی به هر محموله برای انجام آزمایش به راحتی صورت گیرد.

جدول ۵-۵-۱ موارد مصرف انواع سیمان

موارد مصرف	نوع سیمان مناسب
کارهای معمولی و عمومی شامل اسکلت های بتن آرمه، پلها، قطعات پیش ساخته بتن آرمه، جدول و فرش کف خیابانها، ملاتھا و اندودھا و پی ساختمانهایی که در معرض حمله سولفاتھا نباشند.	سیمان پرتلند معمولی (نوع ۱)
ملاتھا و اندودھای سیمانی تزئینی- بتن های نمایان	سیمان سفید و رنگی
کارهایی که در معرض حمله ضعیف سولفاتھا قرار دارند و بتن ریزی و اندودکاری در هوای گرم	سیمان پرتلند نوع ۲، سیمان پرتلند سرباره ای (با ۱۵ تا ۲۵ درصد سرباره) سیمان پرتلند پوزولانی (با ۱۵ تا ۲۵ درصد پوزولان)
مقابله با سولفاتهای قوی	سیمان پرتلند سرباره ای با بیش از ۲۵ درصد سرباره، سیمان پرتلند پوزولانی با بیش از ۲۵ درصد پوزولان، سیمان پرتلند نوع ۵
مقابله با سولفاتهای قوی به همراه یون کلر، مقابله با واکنش سنگدانه ها و ساخت بتن متراکم با نفوذپذیری کم	سیمان پرتلند سرباره ای با بیش از ۵۰ درصد سرباره، سیمان پرتلند پوزولانی با بیش از ۵۰ درصد پوزولان (سیمان پرتلند نوع ۲)
کارهای بنایی، ملاتھا و اندودھا در شرایط عادی	سیمان بنایی، سیمان آهکی- پوزولانی و سیمان آهکی سرباره

- 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 کیسه های 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 فرآورده های سیمانی

### ۵-۵-۲-۱ تعریف

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

### ۵-۵-۲-۲ دسته بندی

**بتن:** در خصوص بتن و اجزای متشکل آن به مبحث نهم مقررات ملی ساختمان «طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه» مراجعه شود.

**بلوک سیمانی:** بلوک سیمانی یا بلوک بتنی از اختلاط سیمان و آب با شن ریزدانه و ماسه با دیگر سنگدانه های مناسب و لرزاندن و متراکم بودن مخلوط و عمل آوری و مراقبت از آنها ساخته می شود. بلوکهای سیمانی در چهار دسته دیواری، سقفی، نمادار، سبک تولید می شود. آجرهای بتنی نیز با شرایط بلوکهای بتنی تولید می شوند.

**موزاییک:** موزاییک، کفپوش متراکم شده ای است که از مصالح سنگی و سیمان و معمولاً به شکل چهارگوش ساخته می شود. موزائیک در انواع سنگ دار، شیاردار، شسته و پلاکی تولید می شود.

**فرآورده های آزیست- سیمان:** فرآورده های آزیست- سیمان شامل ورقهای صاف و موجدار و لوله می باشد.

ساخت و مصرف فرآورده های 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 لوله های 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 سانتیمتر مربع (برای سطوح پر) کمتر شود، مشروط بر اینکه 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 متر مکعب 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 سر خوردن روی آن وجود نداشته باشد.
- ویژگیهای انواع موزاییک باید مطابق استاندارد ملی ایران ۷۵۵ باشد.

### ۵-۳ استانداردها

- ویژگیها و روشهای آزمون انواع سیمان و فرآورده های 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: نمونه برداری 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: قطعه های اتصال لوله های سیمان- پنبه نسوز- برای مصارف ساختمانی و بهداشتی
- استاندارد شماره ۱۱۶۶: لوله های ساختمانی و بهداشتی از سیمان- پنبه نسوز
- استاندارد شماره ۱۱۹۲: تجزیه شیمیایی سیمان- اندازه گیری عناصر اصلی سیمان پرتلند
- استاندارد شماره ۱۱۹۳: تجزیه شیمیایی سیمان- اندازه گیری عناصر فرعی سیمان پرتلند
- استاندارد شماره ۱۱۹۴: تجزیه شیمیایی سیمان- اندازه گیری گوگرد به صورت سولفور
- استاندارد شماره ۱۱۹۵: تجزیه شیمیایی سیمان- اندازه گیری اکسید سدیم و اکسید پتاسیم
- استاندارد شماره ۱۷۴۸: ویژگیهای ورقه های 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 سرباره ای
- استاندارد شماره ۴۲۱۷: روش اندازه گیری 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

## ۵-۶ آهک گچ و فرآورده های آنها

### ۵-۶-۱ آهک ساختمانی

#### ۵-۶-۱-۱ تعریف

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

- آهک زنده (Cao) میل ترکیبی زیادی با آب داشته و در تماس با آن می شکند یا هیدراته می شود و به هیدروکسید کلسیم یا آهک شکفته  $(Ca(OH)_2)$  تبدیل می گردد.

#### ۵-۶-۱-۲ دسته بندی

- آهک خالص: سفید رنگ است و وجود ناخالصی ها می تواند تا حدودی باعث تغییر رنگ آن شود.

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

- 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 می شود.

- ویژگی انواع آهک ساختمانی، باید مطابق با ویژگیهای ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰ باشد.

### ۵-۶-۳ فرآورده های آهکی

به طور کلی آهک ساختمانی به مصارف زیر می رسد:

- آجر ماسه آهکی: به بند ۵-۲-۱-۲ 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 غیر باربر استفاده می شود.

#### ۵-۶-۱-۴ ویژگیهای عمومی و ملاحظات کاربردی

- ویژگیهای انواع آهک باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰ باشد.
- ریزی دانه های گرد انواع آهک باید به قسمی باشد که ۹۵ درصد آن از الک ۳۰۰ میکرونی و صد در صد 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 ۵-۶-۱ ارائه شده است.
- آهک شکفته را می توان انبار کرد و حمل و نقل آن از آهک زنده آسانتر است و در انبار در صورت محفوظ ماندن از هوا فعالیت آن کم نمی شود. آهک زنده به سرعت از هوا رطوبت می گیرد و شکفته می شود، به همین دلیل باید آن را در جای خشک نگهداری نمود و از نفوذ هوا، رطوبت و یا آب در آن جلوگیری کرد.

#### ۵-۶-۲ گچ ساختمانی

##### ۵-۶-۲-۱ 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 کیسه های آب بندی شده نگهداری کرد.

جدول ۵-۶-۱ موارد مصرف انواع آهک ساختمانی

نوع آهک	موارد مصرف
خمیر یا گرد آهک شکفته ای 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، پی سازی در خاکهای معمولی، بتن آهکی
آهک های آبی	ملات و اندود ساختمانهای دریایی، پی سازی در خاکهای سولفات دار با سولفات زیاد
آهکهای نیمه آبی (خاکستری)	پی سازی 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 پی سازی ساختمانهای کم ارتفاع

#### ۵-۶-۲-۲ دسته بندی

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

#### ۵-۶-۲-۳ فرآورده های گچی

مهمترین فرآورده های گچی بدین شرح است:

**بلوکهای گچی:** بلوکهای 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.

- بلوکهای 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.

- بلوکهای 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 بلوکهای گچی نباید معایبی در کیفیت بلوکها مانند شکفته شدن و یا شوره زدن ایجاد نماید.

- ویژگی انواع بلوکهای گچی، باید مطابق با ویژگیهای ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۸۶ باشد.

**ورق های گچی:** این ورق ها در ابعاد و ضخامتهای 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 افزودنیهای دیگر تولید می شود.

- قطعات سقفی اغلب برای تزئین یا به عنوان مصالح صداگیر در پوشش سقف (روی زیرسازی مخصوص) به کار می روند.

#### ۵-۶-۲-۴ ویژگیهای عمومی و ملاحظات کاربردی

- ویژگیهای 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 و فرآورده های گچی به خصوص در مناطق مرطوب در مجاورت قطعات فولادی قرار می گیرند، باید پیش از گچکاری، قطعات فولادی با رنگهای ضدزنگ پوشانیده شوند.

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

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

- گچ را باید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ کرد و همانند سیمان در ظروف مخصوص یا کیسه ای آب بندی 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 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0.2\text{H}_2\text{O}$ )	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 فرآورده های آنها باید مطابق استانداردهای ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۲۶۹: ویژگیها و روش آزمون گچ 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 دیوارگچی
- استاندارد شماره ۵۰۲۹: روشهای آزمون شیمیایی گچهای ساختمانی
- استاندارد شماره ۵۰۳۰: ویژگیهای سنگ گچ
- استاندارد شماره ۵۰۳۱: ویژگیهای گچ استریش
- استاندارد شماره ۵۰۳۲: ویژگیهای بتن گچی
- استاندارد شماره ۵۰۳۳: ویژگیهای سنگدانه های معدنی مورد استفاده در گچ

ساختمانی

- استاندارد شماره ۵۴۸۱: روش آزمون فیزیکی گچ پلاستر
- استاندارد شماره ۵۴۸۲: روشهای آزمون فیزیکی گچهای ساختمانی

## ۵-۷ ملاتهای بنایی

### ۵-۷-۱ تعریف

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.

### ۵-۷-۲ تقسیم بندی

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

### ۵-۷-۲-۱ ملات هوایی

این نوع ملات ها یا به طریق فیزیکی در هوا خشک می شوند و آب آزاد آنها تبخیر می شود (مانند ملات گل و کاهگل) یا گیرش آنها به طریق شیمیایی در برابر هوا انجام می شود، مانند ملات گچ و ملات آهک هوایی. این ملاتها برای گرفتن و سخت شدن و سخت ماندن به هوا نیازدارند.

#### ۵-۷-۲-۲ 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:

#### ۵-۷-۳-۱ 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.

#### ۵-۷-۳-۲ 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 آتش سوزی 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 آهک ملاتی هوایی است و برای گرفتن و سفت و سخت شدن به دی اکسید کربن موجود در هوا نیاز دارد. این ملات برای مصرف لای درز مناسب نیست زیرا دی اکسید کربن هوا نمی تواند به داخل آن نفوذ کند و فقط سطح رویی آن کربناتی می شود. از این رو، برای اندود سطح رویه در مناطق مرطوب مناسب است.
- از ملات گل آهک و شفته آهک برای جلوگیری از نشت کردن آب و همچنین پایدار کردن زمین برای بارگذاری بیشتر استفاده می شود.
- 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 سولفاتها 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 ملاتهای آهکی باید به مدت ۲۸ روز مرطوب نگه داشته شوند.

#### ۵-۷-۳-۴ ملاتهای سیمانی

- خمیر سیمان و ملاتهای ماسه- سیمان، ماسه- سیمان - آهک (باتارد)، ماسه- سیمان- پوزولان و ملاتهای اندود سیمانی (سیمان- خاک سنگ- گرد سنگ) در این گروه قرار می گیرند و ماده چسباننده آنها دوغاب سیمان است.
- حجم ماده پرکننده ملاتهای سیمانی باید بتن  $2\frac{1}{4}$  تا ۳ برابر ماده چسباننده باشد.
- ملات ماسه- سیمان دارای مقاومت خوبی به ویژه در سنین اولیه است.
- در مواقعی که خطر حمله سولفاتها مطرح است، در ساخت ملاتهای سیمانی بایستی از سیمانهای نوع ۲، ۵ یا پوزولانی استفاده کرد.
- در کارهای مختلف بنایی می توان براساس نیازهای طراحی از انواع سیمانهای مختلف مانند پوزولانی، بنایی و ... استفاده کرد.
- هر چه مقدار آهک در ملات ماسه- سیمان- آهک زیادتر شود، قابلیت آب نگهداری و کارآیی ملات افزایش می یابد ولی در مقابل مقاومت فشاری آن کاهش می یابد.

ملاتهای اندود سیمانی را به یکی از شکلهای تخته ماله، شسته، تگرگی و ... روی سطوح اندود می کنند.

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

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

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

این ملات از اختلاط قیر مناسب و ماسه به نسبتهای معین تولید شده و در ساختن لایه رویه پیاده روها، پوشش محافظ لایه نم بندی بامها، پر کردن درز قطعات بتنی کف پارکینگ ها، پیاده روها و ... استفاده می شود.

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

- استفاده از بیل و کمچه برای پیمانه کردن صحیح نیست و باید حتماً از پیمانه ای 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

## ۵-۸ فلزات

فلزات در ساختمان مصارف گوناگون و گسترده داشته و به صورت خالص یا به صورت ترکیبی از چند فلز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ۵-۸-۱ تعریف

فلزها عناصر ساده ای 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 برق رسانی فلزها خوب است و به سادگی یون مثبت تشکیل می‌دهند. بیشتر فلزها شکل پذیر و چکش خوارند و می‌توان آنها را به صورت ورقه و مفتول در آورد. فلزها جلاپذیرند و هرگاه سطح آنها جلا داده شود، درخشندگی ویژه ای که به جلای فلزی موسوم است از خود نشان می‌دهند و نور را باز می‌تابانند.

**یادآوری:** ویژگیهای انواع لوله های تأسیسات و اتصالات آنها باید مطابق موارد مندرج در مقررات ملی مرتبط (مباحث ۱۴ و ۱۶ و ۱۷) باشد.

### ۵-۸-۲ تقسیم بندی

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

### ۵-۸-۲-۱ فلزات آهنی

آهن ناخالص مصرف ساختمانی ندارد، اما انواع فولاد و چدن که آلیاژهای آن به حساب می‌آیند از پر مصرف ترین مصالح فلزی اند.

### چدن

چدن از ذوب مجدد و تصفیه 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، چهار راهه 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 مگاپاسکال و با نماد  $S_t$  نشان می‌دهند، مانند فولاد  $S_t$  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 سازه‌ای 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 جوش پذیری به سه

گروه جوش پذیر، جوش پذیر مشروط و جوش ناپذیر، از نظر شکل پذیری به سه گروه نرم، نیمه سخت و سخت تقسیم می شوند.

- میلگرد به صورت کلاف، شاخه و شبکه های جوش داده شده یا بافته شده برای مصرف عرضه می شود و براساس قطر اسمی<sup>۱</sup> معرفی می گردد.

- میلگرد براساس مقاومت تسلیم مشخصه طبقه بندی می شود. طبقه بندی میلگردهای مصرفی برحسب نوع فولاد عبارتند از: S<sub>۲۲۰</sub>, S<sub>۳۰۰</sub>, S<sub>۳۶۰</sub>, S<sub>۴۲۰</sub>. که اعداد بیانگر حداقل مقاومت مشخصه میلگرد برحسب مگاپاسکال است.

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

- میلگرد به عنوان تقویت کننده در بتن آرمه به کار می رود.

نیمرخ های نورد شده: مهمترین نوع و شکل فولادهای ساختمانی از لحاظ نیمرخ هایی که به روش نورد گرم یا سرد به دست می آیند به شرح زیر است:

- تیر آهن نیمرخ I: این نیمرخ از معمولترین نیمرخ های مصرفی در سازه های 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 می برند. نیمرخ ناودانی را به صورت UNP و CNP نمایش می دهند.

- نیمرخ نبشی: نبشی به دو صورت نبشی با بالهای مساوی و نامساوی ساخته می شود. این نیمرخ را در سازه های فلزی به خصوص در ساختن اشکال مرکب به کار می برند.

- نیمرخ سپری (سه پری): این نیمرخ ها در دو نوع به شرح زیر می باشند:

- سپری هایی که قاعده آنها دو برابر ارتفاعشان است.

- سپری هایی که ارتفاع و قاعده شان با هم برابر است.

- این نیمرخ همانند نیمرخ نبشی در کارهای ساختمانی به مصرف می رسد.

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

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

- نیمرخ Z: این پروفیل را برای زیرسازی و بستن ورق های فلزی یا ورق های آزیست سیمانی در سقف های شیب دار به کار می برند.
- نیمرخ های چهارگوش و شش گوش: نیمرخ های چهارگوش از مقطع  $6 \times 6$  تا  $150 \times 150$  میلیمتر و نیمرخ های شش گوش با ابعاد از ۱۳ تا ۱۰۳ میلیمتر ساخته می شوند.
- ۱- قطر اسمی میلگرد، معادل قطر دایره هم مساحت با سطح میلگرد برحسب میلیمتر است.
- ۲- مقاومت مشخصه فولاد مقدار مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد مقاومتهای اندازه گیری شده برای حد تسلیم از آن کمتر باشد.
- نیمرخهای توخالی: نیمرخهای توخالی را طی فرآیندی از ورق فولادی و تسمه فولادی تهیه می کنند. از آنجا که نیمرخهای گرد توخالی لنگر اینرسی یکسانی حول اقطار مختلف مقطع دارند، از آنها به عنوان اعضای فشاری در اسکنت های ساختمانی، به ویژه ساخت خرپا، ستون، داربست و ... استفاده می شود.
- نیمرخهای توخالی در انواع نیمرخهای توخالی سازه ای سرد شکل گرفته بدون درز، نیمرخهای توخالی سازه ای گرم شکل گرفته بدون درز، نیمرخهای توخالی با کربن کم برای مصارف سازه ای و نیمرخهای توخالی سازه ای بدون درز با مقاومت زیاد با مقاطع گرد، مربع، مستطیل و ... ساخته می شوند.
- لوله های فولادی: از لوله های فولادی با مقطع گرد برای شופاژ و آبرسانی سرد و گرم استفاده می شود. ورق فولاد مصرفی در ساخت این لوله ها با فلز روی (گالوانیزه)، آلومینیم یا آلیاژ آلومینیم - روی پوشش داده می شود.
- سایر نیمرخ ها: نیمرخهای سرد نوردیده در اشکال و اندازه های 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 اسکلت های فلزی به کار می روند.
- پیچ: پیچها در سه نوع پر مقاومت 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 می‌روند و در انواع فولادی، فولاد آلیاژی و فولادی زنگ نزن وجود دارند.

پرچ: پرچ‌های ساختمانی معمولاً از فولاد معمولی و فولاد منگن‌دار ساخته شده و در سه نوع درجه ۱ و ۲ و ۳ تولید می‌شوند 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 می‌باشند.

واشر: واشرها در کارهای فلزی ساختمان به همراه پیچ‌ها، پیچ‌های دوسر و مه‌ره‌ها استفاده می‌شوند تا سطح و فشای باربری را افزایش داده و از ساییدگی جلوگیری شود.

#### ویژگی‌های عمومی و ملاحظات کاربردی

- ویژگی‌های انواع ورق و تسمه باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره های ۴۴۰، ۳۶۹۳، 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 شماره های ۱۶۰۰، ۱۷۹۱، ۱۷۹۲ و ۱۷۹۶ باشد. همچنین ویژگی انواع لوله‌های فولادی باید مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در استاندارد ایران شماره های 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 برس زدن یا ماسه پاشی کاملاً تمیز شده باشند.
  - اگر بر اثر برس زدن 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 سنگ زدن و در صورت لزوم توسط جوش تعمیر شوند.

### ۵-۸-۲-۲ فلزات غیر آهنی

عمده‌ترین فلزات غیر آهنی مصرفی در ساختمان عبارتند از: آلومینیم، مس، سرب، روی و قلع. از سایر فلزات مانند نیکل و منیزیم در ساخت آلیاژها یا به عنوان پوشش استفاده می‌شود.

#### آلومینیم

آلومینیم فلزی است نقره ای رنگ، با جلای فلزی، نرم، سبک و دارای قابلیت شکل پذیری زیاد و پس از فولاد پرمصرف ترین فلز صنعتی است.

از مزایای آلومینیم و آلیاژهای آن سبکی وزن و زنگ نزن 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 سازه ای 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 موج دار، 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 بتن گازی 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 جوش پذیری 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.



شود. از ورقهای نازک آلومینیم نیز به عنوان محافظ رطوبت در دیوارها و سقفها و عایق استفاده می شود.

- نیمرخهای آلومینیمی (در ساخت چارچوب و قاب در و پنجره، قاب دیوارهای غیر باربر، چارچوب، کف پله ها، نرده، ریلها و میله ها) استفاده می شود. آلومینیم و آلیاژهای آن را با نیمرخهای مختلف مانند تیرهای I و H شکل، ناودانی، نبشی و مقاطع T و Z شکل می سازند.

- لوله ها و قوطی های آلومینیمی برای استفاده در کارهای ساختمانی مانند نرده، اتصال زنجیری، جان پناهها، حفاظ ها و دیوارکوبهای روشنایی مناسب اند.

- 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 چکش خواری آن خوب بوده و به آسانی شکل می گیرد. در حالت سرد به آسانی تا می شود، اما نمی شکند. مس را می توان جوش داد و به آسانی لحیم کرد. پس از آهن و آلومینیم پرمصرف ترین فلز صنعتی است.

- از مس و آلیاژهای آن که انواع برنج و مفرغ است در آب بندی و درزبندی و کارهای تزئیناتی و ساختن قطعات شیرآلات و یراق آلات و لوله سازی استفاده می شود.

- از ورقها و تسمه های مسی برای پوشاندن بام و آب بندی کردن و همچنین به عنوان درزپوش استفاده می شود.

- از لوله های مسی نیز برای انتقال آب و بخار آب استفاده می شود. همچنین لوله مارپیچ آب گرم کن را از مس می سازند.

- مس برای گرماسازی و برق رسانی از توانایی بسیار خوبی برخوردار است.

- ویژگی انواع فرآورده های 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 برمی دارد. سنگین ترین و نرم ترین فلز صنعتی است. سرب را می توان به آسانی شکل داد و به صورت سرد، قابلیت برش، چکش خواری، تا خوردن، نورد و منگنه دارد و می توان آن را لحیم کرد و جوش داد.

ورق سرب به عنوان مغزی عیقه‌های پیش ساخته و همچنین آب بندی سر ناودانها، کناره ها و کنجهای بام مصرف می شود. در کارخانه های شیشه سازی، اتاقهای عکسبرداری پزشکی و همچنین محل کار کردن با پرتوهای عناصر رادیواکتیو، دیوارها، کف و سقف آنها را با ورقهای سربی می پوشانند. از ورق سربی برای تراز کردن خریاها و تیرهای فولادی به عنوان زیرسری استفاده می شود.

### 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 می توان به آن شکل داد، آن را نورد کرد و به شکل سیم کشید. در گرمای تا ۳۰۰ درجه سلسیوس به اندازه ی ترد می شود که می توان آن را کوبید و از آن گرد ساخت. روی برای پوشاندن ورق، لوله و سایر قطعات فولادی و نیز جلوگیری از زنگ زدن آن مصرف می شود. این قبیل محصولات به آهن سفید شهرت دارند. در جاهای نمناک ار ورق، لوله، پیچ و مهره و میخ فولادی روی اندود استفاده می کنند تا زنگ نزنند.

### قلع

قلع فلزی است به رنگ سفید نقره ای جلادار، نرم بوده و به آسانی شکل می گیرد. قلع را می توان ریخت و لحیم کرد و بی آنکه نیاز به گرم کردن داشته باشد، آن را چکش کاری و نورد کرد. قلع به میزان کمتری نسبت به روی، برای پوشش قطعات فولادی ساختمانی مصرف می شود و در تولید انواع آلیاژها به خصوص برنز یا مفرغ که آلیاژی از مس و قلع است نیز مورد مصرف دارد.

### ۵-۸-۳ وسایل جوشکاری

جوش دادن عبارت است از ایجاد پیوستگی ملکولی 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 می باشد.

### ۵-۸-۳-۱ الکترو جوشکاری

الکترو جوشکاری عبارت است از فلز پرکننده جوش درز که به صورت مفتول و یا میلگرد نازک بدون روکش و یا روکش دار عرضه می شود. جریان بین انبرک جوشکاری و قوس الکتریکی برقرار می گردد. خواص میکانیکی فلز الکترو جوشکاری باید تا حد امکان نزدیک به خواص میکانیکی فلزی باشد که جوش داده می شود و برای به کار بردن در محل های مختلف (جوشکاری افقی، قائم، سربالا و مانند اینها) مناسب باشد. در هر حال مقاومت جوش باید به حدی باشد که بتواند تنش های محاسباتی را تحمل کند. الکترو 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 می کنند. عموماً برای جوشکاری سازه های فلزی از الکترو جوشکاری بزرگ استفاده می شود.

ب) پوشش روی فلز: فلز جوشکاری را با موادی که ممکن است نازک و یا ضخیم باشد می پوشانند. روکش های الکترو جوشکاری، ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی فلز جوش را کنترل و تنظیم می نمایند. روکش ها ممکن است اکسیدکننده، اسیدی، سلولزی یا قلیایی باشند.

الکترو جوشکاری دارای انواع مختلف به شرح زیر می باشند:

الف) الکترو جوشکاری فولادهای ساختمانی

ب) الکترو جوشکاری فولادهای کم آلیاژ

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

فولادهای با مقاومت بالا.

#### ۵-۸-۳-۲ سیم جوشکاری

سیم های جوشکاری در جوشکاری با گاز و در وضعیت مناسب و در لحیم کاری مورد استفاده قرار می گیرند. سیم جوشکاری باید تمیز، فاقد هرگونه آلودگی و ناخالصی بوده و سطح آن عاری از زنگ زدگی، روغن و مانند اینها باشد.

#### ۵-۸-۳-۳ پودر گداز آور جوشکاری

پودرهای گداز آور 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 می روند.

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.

#### ۵-۸-۴ 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: لوله های فولادی عمل آمده و آهنی عمل آمده
- استاندارد شماره ۴۲۱: قطر خارجی لوله های فولادی
- استاندارد شماره ۴۲۲: ضخامت لوله های فولادی
- استاندارد شماره ۴۲۳: لوله های فولادی مناسب برای دنده پیچ کردن
- استاندارد شماره ۴۲۴: آزمایش انبساط حلقه در مورد لوله های فولادی
- استاندارد شماره ۴۲۵: لوله های فولادی بدون پیچ جهت مصارف عمومی
- استاندارد شماره ۴۲۶: لوله های 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 بال نیم پهن موازی- ویژگیها و روش آزمون
- استاندارد شماره ۱۷۹۲: نبشیههای فولادی گرم نوردیده با بالهای مساوی و یا نامساوی- رواداریهای نورد
- استاندارد شماره ۱۷۹۳: آزمون ایجاد لبه اتصال (فنج) روی لوله های فولادی
- استاندارد شماره ۱۷۹۴: نبشیههای فولادی گرم نوردیده با بالهای مساویو نامساوی- اندازه ها و مشخصه ها
- استاندارد شماره ۱۷۹۷: اندازه میلهای فولادی گرم نوردیده- میلگرد
- استاندارد شماره ۲۳۸۴: ویژگی پروفیل آلومینیم
- استاندارد شماره ۳۲۷۷: تیرآهن نوردیده بال باریک شیبدار
- استاندارد شماره ۳۳۶۳: شیرهای کشویی چدنی- ویژگیها
- استاندارد شماره ۳۵۷۴: لوله های فولادی گاز مورد استفاده در شبکه های گازرسانی شهری
- استاندارد شماره ۳۶۶۴: شیرآلات ساختمانی- ویژگیها و روشهای آزمون
- استاندارد شماره ۳۶۶۵: ویژگیها و طبقه بندی آلومینیم کارپذیر
- استاندارد شماره ۳۶۹۳: ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت معمولی و کششی
- استاندارد شماره ۳۶۹۴: ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی

## ۵-۹ چوب

### ۵-۹-۱ تعریف

چوب مصالح ساختمانی است که مستقیماً از درخت به دست می‌آید (چوب طبیعی) یا اینکه از خرده چوبها، 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 قاب بندی و داربست به کار می‌رود.

### ۵-۹-۲ دسته بندی

- 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، بینه، نعل، دو نعل، قنطاق، تراورس، بازو، تخته، الوار و روکش به مصرف می‌رسند.

- چوبهای ساختگی یا تخته‌های مرکب در انواع تخته لایه، 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، ۳۷۲۵ ارائه شده است.

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

- چوبی که در صنعت ساختمان به مصرف می‌رسد باید از نظرظ 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 آسیب رسان 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 ۵۰×۵۰×۹۰ میلی‌متر است.

#### ۵-۹-۳-۵ کفیوشهای چوب پنبه ای

کفیوشهای چوب پنبه ای در دو نوع زیر تولید می شوند:

- لینولیوم: مواد اولیه ساخت لینولیوم، روغن بزرگ، گرد چوب پنبه، رزین و گرد چوب است که طی فرآیندهای خاص از آنها ورقهایی به ضخامت ۲ تا ۶ میلیمتر تهیه و به صورت توپهایی 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 رزین 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 ۳۰۰×۶۰۰ میلیمتر است.

#### ۵-۹-۴-۵ در چوبی

- درهای چوبی به صورتهای ساده، تمام چوب ماسیو و نیمه ماسیو تولید و به مصرف در اتاقریال در کمد، در ورودی ساختمان و .... می رسد. درهای چوبی به شکلهای 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 پس از برش نهایی باید گونیا باشند.  
ویژگیهای انواع درهای پیش ساخته چوبی داخلی باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۸ باشد.

#### ۵-۹-۵-۵ پنجره

- پنجره های چوبی باید از الوارهایی به ضخامت معین تهیه شود تا پس از رنده کردن، ضخامتهای استاندارد به دست می 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 رنگ زدن باید فضای بازی میان پروفیل تحتانی بازشو و قاب ۳ میلیمتر باشد.  
ویژگی انواع پنجره های 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 فرآورده های آن باید مطابق استانداردهای ایران به شماره های زیر باشد:
- استاندارد شماره ۴۱۷: اصطلاحات و ابعاد چوب
- استاندارد شماره ۵۵۷: تعریف و طبقه بندی تخته فیبرها
- استاندارد شماره ۶۲۶: تعاریف و طبقه بندی تخته لایه ها
- 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 درجه بندی آنها)
- استاندارد شماره ۱۴۰۳: تعاریف و اصطلاحات معایب چوبهای اره شده سوزنی برگان
- استاندارد شماره ۱۴۹۵: اندازه گیری معایب چوبهای بریده شده سوزنی برگان
- استاندارد شماره ۱۴۹۷: اندازه گیری معایب چوبهای بریده شده پهن برگان
- استاندارد شماره ۲۱۴۰: روشهای نمونه برداری از چوب و ویژگیهای عمومی آزمایشات فیزیک مکانیک چوب
- استاندارد شماره ۲۱۵۲: روش آزمون مقاومت طبیعی چوب به فسادپذیری
- استاندارد شماره ۲۱۵۴: تخته فیبرها، تخته های 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 واکشیدگی 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 اندازه گیری هم کشیدگی حجمی چوب
- استاندارد شماره ۲۸۹۶: چوب- تعیین واکشیدگی حجمی چوب
- استاندارد شماره ۳۲۱۰: روش آزمون مقاومت به خمش تخته لایه
- استاندارد شماره ۳۲۴۵: آیین کار پنجره های ساده خانه های مسکونی
- استاندارد شماره ۳۴۹۲: ویژگیهای تخته لایه
- استاندارد شماره ۳۷۰۴: روش آزمایش مقاومت برشی تخته خرده چوب
- استاندارد شماره ۳۷۲۵: طبقه بندی تخته خرده چوب

## ۵-۱۰ قیر و قطران

### ۵-۱۰-۱ قیر

#### ۵-۱۰-۱-۱ تعریف

- قیر ماده ای است چسبنده، به رنگ سیال مایل به قهوه ای که از شمار زیادی هیدروکربنهای آلی با ترکیبات پیچیده شیمیایی ساخته شده است.
- قیر در دمای محیط تقریباً جامد- نیمه جامد است و بر اثر حرارت روان می شود.
- قیر در روغن های معدنی و حلالهایی مانند سولفید کربن و تتراکلرید کربن حل می شود.

#### ۵-۱۰-۲ تقسیم بندی

- قیرها عمدتاً به دو نوع تقسیم می شوند. 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 بر جای می ماند که قیر طبیعی نام دارد.

### قیرهای ساختگی

- قیرهای ساختگی که از پالایش نفت خام به دست می آیند، در انواع زیر تولید می شوند:  
قیرهای جامد: قیر جامد آخرین محصولی است که از تقطیر نفت خام به دست می آید و برحسب درجات نفوذ مختلف تولید می گردند. حدود درجات نفوذ قیرهایی که در ایران تولید می گردند ۱۰ تا ۳۰۰ درجه می باشد. قیرهایی که در ایران مستقیماً از تقطیر نفت

خام تولید می شوند، عبارتند از: ۲۸۰/۳۲۰، ۲۲۰/۲۵۰، ۱۸۰/۲۰۰، ۱۳۰/۱۵۰، ۸۵/۱۰۰، ۶۰/۷۰ قیرهای جامد اکسید شده: این قیرها از اکسید شدن مخلوطی از قیرهای نرم با مواد روغنی سنگین به دست می آید و برحسب نقطه نرمی و درجه نفوذ نامگذاری می شوند، مانند: R ۸۵/۲۵، R ۹۰/۱۵

- 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 به دست می آیند و این عمل به منظور پایین آوردن گرانروی قیر انجام می گیرد قیرهای مایع پس از مصرف و تبخیر حلال سفت شده و به صورت اولیه درمی آیند. این قیرها نیز برحسب گرانروی به سه دسته زیر تقسیم شده اند. حلالهایی که در تهیه این محصولات به کار برده می شوند ممکن است از مواد نفتی سبک، متوسط یا سنگین مانند نفتا، نفت چراغ و کازوییل باشند.

از آنجا که حلال قیرهای مایع تبخیر می شود، مصرف آن برای محیط زیست آلودگیهایی دربردارد 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 می آیند و چون حلال آنها در شرایط معمولی بزودی تبخیر می گردد به این جهت قیر زودگیر نامیده شده اند. انواع قیرهای این دسته عبارتند از:

$RC_0, RC_1, RC_2, RC_3, RC_4, RC_5$

- **قیرهای مایع کندگیر:** این دسته از قیرهای مایع از حل کردن قیر در حلال نفت سفید به دست می آید و چون این حلال دیرتر از حلال نفتا تبخیر می شود به نام قیرهای مایع کندگیر موسوم شده اند. انواع این قیرها عبارتند از:

$MC_0, MC_1, MC_2, MC_3, MC_4, MC_5$

- **قیرهای مایع دیرگیر**

این قیرها که از حل کردن قیر ۸۵/۱۰۰ در حلالهای سنگین مانند گازوییل یا نفت سیاه به دست می آیند حلالشان در شرایط معمولی پس از مصرف تبخیر نمی شود، بلکه پس از تجزیه به تدریج سخت می گردد. انواع این دسته از قیرها عبارتند از:

$SC_0, SC_1, SC_2, SC_3, SC_4, SC_5$

- 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 می گردد. حلال این قیرها همان حلالهای نامبرده در فوق می باشد. یک نوع از این قیرها که در ایران تولید می شود، عبارت است از  $S_{125}$  که با حلال سبک (نفثا) تهیه می گردد.

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

ویژگیهای عمومی قیر عبارت است از:

- غیر قابل 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 وضعیت های 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 آب بندی 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 دراز مدت 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 یخ زده و کهنه که قیر آنها جدا و لخته شده باشد، ممنوع است.
- شناسایی نوع چسباننده های سیاه به وسیله علایم حک شده بر روی در بشکه ها و نوشته های روی کارتن ها انجام می شود.

### ۵-۱۰-۴ فرآورده های قیری

بتن آسفالتی: بتن آسفالتی فرآورده های است قیری، که از اختلاط قیر و سنگدانه ساخته می شود. از انواع آسفالت برای ساخت لایه های رویه، در پشت بام ساختمانها، خیابانها، محوطه پارکینگها استفاده می شود. 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 قالب گیری به صورت قطعات پیش ساخته تولید شده و با چسب قیری روی زیرسازی نصب می شود. کاشی آسفالتی در طرحها، نقش ها و رنگهای گوناگون ساخته می شود و می توان آن را روی زیر سازی چوبی، آسفالت، ماستیک یا بتن با چسب قیری نصب کرد.

عایقهای رطوبتی: عایقهای رطوبتی یا به صورت پیش ساخته نصب یا به صورت قیروگونی اجرا می شوند. عایق های رطوبتی پیش ساخته از الیاف معدنی یا آلی به صورت بافته یا نبافته ای ساخته شده و با ترکیبات قیری اصلاح شده با مواد پلیمری آغشته می گردند.

### 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 می شود که از سرد کردن آنها قطران خام به دست می آید. بر اثر پالایش و تقطیر قطران خام مواد فرار آن خارج شده و جسم جامد یا نیمه جامد از آن به جا می ماند که زفت قطران نامیده می شود. معمولترین قطرانی که در ساختمان و راهسازی مصرف دارد قطران زغال سنگ و زفت آن است.

### ۵-۱۰-۳ استانداردها

ویژگیها و روشهای آزمون قیر و قطران و فرآورده های آنها باید مطابق استانداردهای ایران به شرح زیر باشد:

- استاندارد شماره ۱۲۴: قیر (کلیات و تقسیم بندی)
- 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 اندازه گیری قابلیت کشش مواد قیری
- استاندارد شماره ۱۶۸۹: روش آزمایش استخراج کمی قیر از مخلوط ها و مصالح سنگی و قیر روسازی جاده
- استاندارد شماره ۱۶۹۰: روش تعیین چگالی ظاهری مخلوط های کم تراکم قیری با استفاده از نمونه های اندود شده با پارافین
- استاندارد شماره ۱۶۹۱: روش تعیین درجه تراکم رویه ساخته شده از مخلوط های 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 ۲۹۵۲: ویژگی عایق های رطوبتی در ساختمان (قیرگونی)
- استاندارد شماره ۲۹۵۳: روش آزمون تعیین حلالیت مواد قیری درتری کلرواتیلن
- استاندارد شماره ۲۹۵۴: روش اندازه گیری 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 شکل عایق های رطوبتی پیش ساخته در برابر گرما

- استاندارد شماره ۳۸۶۳: روش آزمون مقاومت عایق رطوبتی در برابر پارگی
- استاندارد شماره ۳۸۶۴: روشهای آزمون عایق های 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 اندازه گیری دانسیته نسبی قیر جامد
- استاندارد شماره ۳۸۷۵: روش آزمون مقاومت عایق رطوبتی در برابر اشعه فرابنفش
- 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 اندازه گیری ابعاد و جرم واحد سطح
- استاندارد شماره ۳۸۷۹: روش آزمون میزان جذب آب از طریق سطح عایق رطوبتی پیش ساخته
- استاندارد شماره ۳۸۸۰: ویژگیهای و روشهای آزمون پلی استر مورد مصرف در عایق های رطوبتی پیش ساخته
- استاندارد شماره ۳۸۸۱: روش آزمون تعیین میزان انعطاف پذیری (دمای تاب خمش) عایق های رطوبتی پیش ساخته در برابر گرما
- استاندارد شماره ۳۸۸۲: روش آزمون تعیین خواص بار کرنش عایق های رطوبتی پیش ساخته بام ساختمان



- استاندارد شماره ۳۸۸۳: شرایط عمومی آزمون های عایق رطوبتی پیش ساخته
- استاندارد شماره ۳۸۸۴: ویژگیهای عایق رطوبتی پیش ساخته با قیر اصلاح شده توسط پلیمرها (عایقها)
- استاندارد شماره ۳۸۸۵: ویژگیهای عایق های رطوبتی بام ساختمان (عایق بام)
- استاندارد شماره ۳۸۸۶: روشهای آزمون عایقهای رطوبتی پیش ساخته به ویژه عایق پی
- استاندارد شماره ۳۸۸۷: روش آزمون مقاومت عایق های 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 پلی استر نفاخته
- استاندارد شماره ۳۸۹۰: روش آزمون پایداری عایق های رطوبتی در برابر حرارت
- استاندارد شماره ۳۸۹۱: ویژگیهای فلت الیاف شیشه (تیشو)

## ۵-۱۱ شیشه

### ۵-۱۱-۱ 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 در داخل ساختمان استفاده می‌شود.

### ۵-۱۱-۲ تقسیم بندی

شیشه برحسب فرآیند تولید و الزامات کاربردی به انواع زیر تقسیم می‌شود.

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

شیشه برحسب فرآیند تولید که متشکل از چهار مرحله ذوب، شکل دادن، بازیخت یا تاباندن و پرداخت است، در انواع مختلف و به روشهای متفاوت تولید می‌شود.

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

شیشه‌ها برحسب کیفیت، شکل، نمای سطح و محل مناسب مصرف در انواع ایمنی، مسلح، تنیده، نشکن، متورق، مقاوم در برابر صوت، شیشه ضد گلوله، شیشه‌های بازتابنده (رنگی و پوشش دار)، ویژه (آینه ای)، شیشه‌های مقاوم در برابر حرارت، شیشه عایق حرارتی، مات و سرامیکی) تولید می‌شوند.

### ۵-۱۱-۳ 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 قسمتی 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 رنگ آمیزی داشته باشد.
- شیشه جام باید خاصیت ارتجاعی و انعطاف پذیری خود را حفظ کند.
- شیشه جام باید در برابر عوامل جوی و هوازدگی پایدار بوده و پس از گذشت زمان کدر نشود.
- شیشه ایمنی می تواند رنگی، بیرنگ، شفاف یا نیمه شفاف باشد.
- لب پریدگیهای کوچک تا ۱۳ میلیمتری لبه شیشه های 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 فرآورده های شیشه ای

- کاشی شیشه ای: کاشی شیشه ای نوعی بلوک شیشه ای توپر است و برای رساندن نور از بام به زیر یا از کف زمین به زیرزمین استفاده می شود. کاشی های شیشه ای را ساده، گلدار و تار می سازند و برای ساختن آن خمیر شیشه را به اندازه خواسته شده پرس می کنند.
- بلوک شیشه ای: برای گرمابندی کردن و گذراندن نور، آجرهای شیشه ای توخالی می سازند. آجر شیشه ای توخالی از دو قطعه شیشه توگرد پرس شده ساخته می شود. لبه دهانه آنها را تا دمای سرخ شدن گرما می دهند و سپس به همدیگر چسبانده و کمی فشار می دهند تا جوش بخورند. این نوع آجرهای شیشه ای توخالی، یک سیستم عایق صدا با مقاومت حرارتی مطلوب را تشکیل می دهند.

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 شیشه ای و شیشه فبری می‌سازند.

### ۵-۱۱-۵ استانداردها

ویژگیها و روشهای آزمون شیشه و فرآورده های 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: شیشه های ایمنی ساختمان
- استاندارد شماره ۲۳۸۶: پشم شیشه

## ۵-۱۲ رنگ و پوششهای تزئینی

### ۵-۱۲-۱ رنگ

#### ۵-۱۲-۱-۱ تعریف

- به طور کلی، رنگ فرآورده‌های 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 غیر تزئینی به کار می‌رود. در صورتی که رنگ فاقد رنگدانه باشد به عنوان لاک قادر به حفاظت از سطح می‌باشد.

#### ۵-۱۲-۱-۲ دسته بندی

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 به صورت امولسیون اند. از انواع دیگر این رزیتها می‌توان پلی یورتان و آلکیدها را نام برد.

رنگهای پایه حلالی: منظور از رنگهای پایه حلالی، رنگهایی است که در برخی حلالهای آلی محلول اند و قابلیت حل شدن در آب را ندارند. رنگهای پایه حلالی در طیف وسیعی از رزیتها مانند آلکید، پلی استر، فرمالدئید اوره، فرمالدئید ملامین، فنولیک، نیتروسولوز،

اپوکسی، پلی اورتان، سیلیکون، کلروکائوچو و آکریلیک (همراه با برخی رزیت‌های دیگر) تولید می‌شود. مصرف رنگ‌های پایه حلالی به خاطر آلودگی‌های زیست محیطی در بیشتر کشورهای صنعتی ممنوع شده است.

رنگ‌های غیر حلالی (پودری): از این رنگ‌ها برای پوشش صنعتی پروفیل‌ها و قطعات فلزی 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 رزیت‌ها مانند پلی استر 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 زیر کار و موقعیت مکانی صورت گیرد.

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

- سازگاری با PH سطح زیر کار؛
- چسبندگی به سطح زیر کر؛
- امکان رنگ آمیزی مجدد؛
- ثبات در برابر تأثیر عوامل جوی؛
- مقاومت در برابر آثار ناشی از آلودگی های هوا؛
- نفوذپذیری کافی در برابر بخار آب؛
- مقاومت کافی در برابر آب جاری؛
- مقاومت در برابر شستشو؛
- عدم ایجاد مسمومیت.

### ۵-۱۲-۲ پوششهای رویه ای ناصاف

- از پوششهای رویه ای ناصاف (با بافت سطحی) همانند رنگ بری پوشش سطح زیرین و یا تزئین استفاده می شود. سطح زیر کار می تواند 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 می سازند.
- پوششهای رویه ای ناصاف نیز عموماً بر پایه آبی یا حلالی هستند.
- این پوششها با یکی از وسایل متداول رنگ آمیزی مانند قلم مو، غلتک یا پیستوله روی سطح پوشش داده می شوند. برای اجرای رنگهای رویه ای ناصاف خارجی معمولاً از غلتک و پیستوله استفاده می شود.

### ۵-۱۲-۳ لاکها

- در صورتی که رنگ فاقد رنگدانه باشد به عنوان لاک یا پوشش شفاف قادر به حفاظت از سطح می باشد.
- هنگامی که رنگدانه به لاکهای شفاف اضافه شود نتیجه آن تولید لعاب لاک است که خود دامنه وسیعی از لاکهای شفاف و رنگی را برای منظوره‌های مختلف تولید می کند.

### ۵-۱۲-۴ جلاها

- جلاها فرآورده هایی هستند به شکل مایع، کم و بیش شفاف که به منظور پوشش محافظ سطوح همانند رنگها به کار می روند. ضمن اینکه سطح اصلی کار را نشان می دهند.
- جلاها با انواع رزینهای طبیعی، طبیعی اصلاح شده و مصنوعی ساخته می شوند.

### ۵-۱۲-۵ لعاب ها

- لعاب از افزودن رنگدانه به جلا تولید می شود.
- برای ساخت لعابها از هر نوع جلایی استفاده می شود 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 پر کردن حفره‌ها و آماده کردن سطح صاف و یکنواخت، برای رنگ زدن یا لاک زدن و نیز برای رساندن رنگ به حفره‌های چوب و ضوح رگه‌ها به کار می‌روند.

### ۵-۱۲-۷ سیلرها

- سیلر ماده‌ای است که سطح چوب را پر کرده و از جذب مواد قشرهای بعدی جلوگیری می‌کند.  
- سیلر با مواد رنگزا مخلوط می‌شود، هر نوع جداشدگی در چوب را سفت می‌کند و بنابراین سمباده زنی 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 کرا رفته برای حل کردن ماده رنگی آنها به شرح زیر تقسیم بندی شده‌اند:

- مواد قابل حل در آب
- مواد قابل حل در الکل
- مواد نفوذ کننده روغنی
- موارد بازدارنده رگه‌های چوب از تورم و مواد پاک کننده رنگدانه.

### ۵-۱۲-۹ 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 اندازه گیری 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 و رویه اثاثیه بیمارستان

- استاندارد شماره ۱۵۹۲: ویژگیها و روش آزمون روغن بزرگ مورد استفاده در رنگ

- استاندارد شماره ۱۶۹۷: ویژگیهای رنگ پوشش زیرین

- استاندارد شماره ۱۶۹۸: ویژگیها و روش آزمون رنگ آلکاید سبز زیتونی مات

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

رنگهای آلکاید سبز زیتونی مات

- استاندارد شماره ۱۷۰۰: ویژگیها و روش آزمون روغنی براق تزئینی با پایه الکاید

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

اکسید آهن برای مصارف روی در و پنجره فلزی

- استاندارد شماره ۲۰۶۴: ویژگیها و روش آزمون قلم مو برای رنگ کاری پنجره

- استاندارد شماره ۲۰۶۶: ویژگیها و روش آزمون قلم موهای مدور و بیضی شکل جهت

مصارف رنگ کاری

- استاندارد شماره ۲۰۶۷: ویژگیها و روش آزمون قلم موهای تخت برای مصارف رنگ

کاری

- 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 قلم مو
- استاندارد شماره ۲۹۱۹: روش آزمون رنگهای اپوکسی - پلی آمید
- استاندارد شماره ۲۹۲۰: ویژگیهای رنگهای اپوکسی - پلی آمید
- استاندارد شماره ۲۹۲۱: روشهای نمونه برداری مواد اولیه رنگها و جلاها
- استاندارد شماره ۲۹۵۹: ویژگیها و روش آزمون بتانه روغن بزرک

## ۵-۱۳ پلاستیکهای ساختمانی

### ۵-۱۳-۱ تعریف

واژه پلاستیک که امروزه به طور معمول به کار می رود، 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 شده اند. از این مواد، مواد شیمیایی نسبتاً ساده ای به نام منومر که قادر به انجام واکنش به یکدیگرند، تولید می شود. از به هم پیوستن منومرها، مولکولهای زنجیره ای با جرم مولکولی بسیار زیاد به نام پلیمر حاصل می شود. مواد اصلی پلاستیکها را پلیمرها تشکیل می دهند. به طور کلی پلاستیک ترکیب شده است از جسم چسبنده و جسم پرکننده (گردهای آلی یا معدنی، رشته های نخی، پارچه ها و ورقها). برای بهره گیری بیشتر معمولاً پلاستیک با یک یا چند جسم دیگر ترکیب می شود تا ویژگیهای فیزیکی دلخواه در فرآورده به دست آید. مواد نرم کننده برای کارپذیری بیشتر، مواد پرکننده برای افزایش حجم و در نتیجه ارزانتر شدن، الیاف برای افزایش تاب و پایایی مواد سخت کننده به منظور گیرش سریعتر به مواد پلاستیکی افزوده می شود.

### ۵-۱۳-۲ تقسیم بندی

پلاستیکها بر حسب ماهیت، خصوصیات و عملکرد به دسته های زیر تقسیم می شوند:

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

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

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

از این دیدگاه پلاستیکها به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

#### ترموپلاست ها (گرمانرم ها)

ترموپلاستها پلاستیکهایی هستند که هرگاه گرم شوند، نرم می گردند و هنگام سرد شدن، دوباره سخت می شوند و به دفعات می توان 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 می شود. برخی از این پلاستیکها عبارتند از: آکرلیکها، پلی اتیلن ها، پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی استایرن، نایلن (پلی آمیدها)، آکریلونیتریل- بوتادین- استایرن (ABS)، پلی پروپیلن.

#### ترموست ها (گرماسخت ها)

ترموست ها پلاستیکهایی هستند که بنا به ساختار مولکولی شان، حرارت مجدد موجب برگشت آنها به حالت خمیری نمی شود. مهمترین این پلاستیکها عبارتند از: آلکیدهها، آمینوزها (اوره فرمالدهید و ملامین فرمالدهید)، اپوکسی، پلی یورتان.

### ۵-۱۳-۲-۳ ویژگیها

- ویژگیهای مطلوب پلاستیکها سبب گسترش روزافزون مصرف آنها در ساختمان شده است. از جمله ویژگیهای آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:  
شفافیت و نورگذرانی، ثبات رنگ، پایداری در برابر هوازدگی، ثبات اندازه، طاقت، ضربه پذیری، پایداری در برابر سایش، جذب آب کم، شکل پذیری، چسب پذیری، پایداری در برابر واکنشهای شیمیایی. به علاوه اکثر پلاستیکها از مصالح ساختمانی سنتی سبکترند و تعدادی از آنها را می توان به صورت اسفنج و متخلخل در آورد و فرآورده های بسیار سبکی از آنها تولید نمود.

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

مصارف پلاستیک در ساختمان به سه صورت سازه ای، نیمه سازه ای و غیر سازه ای بوده و به عنوان ماده کمکی نیز در ساختمان مصرف می شوند و گاهی از موارد بخشی از مواد

مرکب ساختمانی (کمپوزیتها) را پلاستیکها تشکیل می دهند. معمولاً برای مصارف سازه ای، پلاستیکها را تقویت می کنند. کاربردهای مهم پلاستیکها عبارتند از:

- تهیه هسته مرکزی دیوارهای ساندویچی
- ماده چسباننده برای ساندویچها
- سقفهای پیش ساخته
- دیوارهای ساختمان
- کفپوش
- قاب پنجره
- واشرهای آب بندی
- درهای لایه ای
- ورق (مسطح و موج دار)
- نرده (توپر 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 آب بندی.

### 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 گرانوری رزینهای پلی وینیل کلراید در محلولهای رقیق
  - استاندارد شماره ۲۱۷: پلاستیک - تعیین پس دادگی مواد رنگی
  - استاندارد شماره ۳۴۱: ویژگیها و روش آزمون لوله های پلی وینیل کلراید سخت برای انتقال آب آشامیدنی
  - استاندارد شماره ۳۵۷: پلاستیک - تعیین خواص خمشی پلاستیکهای سخت
  - استاندارد شماره ۳۵۸: پلاستیک - تعیین ثبات حرارتی پلی وینیل کلراید ویژگیها و روش آزمون کوپلیمرهای وابسته ویژگیها و روش آزمون ترکیبات آنها به وسیله تعیین رنگ
  - استاندارد شماره ۹۱۱: مواد پلاستیک - اندازه گیری جذب آب
  - استاندارد شماره ۹۱۲: مواد پلاستیک - اندازه گیری مقدار استات وینیل در کوپلیمرهای کلرید وینیل استات
  - استاندارد شماره ۹۱۳: مواد پلاستیک - اندازه گیری پلی استیرن محلول در متانول
  - استاندارد شماره ۹۱۴: مواد پلاستیک - اندازه گیری نشت رنگها
  - استاندارد شماره ۹۱۵: مواد پلاستیک - اندازه گیری مقاومت مواد پلاستیک در برابر مواد شیمیایی
  - استاندارد شماره ۹۱۶: مواد پلاستیک - اندازه گیری مقدار کلر در پلیمرها و کوپلیمرهای وینیل کلراید
  - استاندارد شماره ۹۵۹: تعیین نسبت ناروانی پلی آمیدها در محلول غلیظ
  - استاندارد شماره ۱۰۹۱: ورقه های نازک پلی اتیلن
  - استاندارد شماره ۱۱۸۲: ورقه های پلی استیرن
  - استاندارد شماره ۱۲۱۵: ویژگی مواد قالب گیری ملامین فرمالدهید
  - استاندارد شماره ۱۲۱۶: روشهای نمونه برداری از مواد قالب گیری دماسخت

- استاندارد شماره ۱۲۱۷: روشهای آزمون مواد قالب گیری آمینوپلاست
- استاندارد شماره ۱۳۳۱: ویژگیهای لوله های پلی اتیلن برای آبرسانی
- استاندارد شماره ۱۴۳۴: ورقه پلی وینیل کلراید سخت
- استاندارد شماره ۱۴۳۵: ورقه های موجدار اکستروود شده پلی وینیل کلراید
- استاندارد شماره ۱۴۳۶: ورقه های موجدار اکستروود شده پلی وینیل کلراید
- استاندارد شماره ۱۴۳۷: ویژگیهای ورقه پای اتیلن با وزن مخصوص زیاد برای مصارف

#### عمومی

- استاندارد شماره ۱۴۷۰: روشهای آزمون کفیوشها ویژگیها و روش آزمون دیوارپوشها
- استاندارد شماره ۱۴۷۱: ویژگیهای کفیوشهای PVC قابل انعطاف
- استاندارد شماره ۱۴۷۲: ویژگیهای کفیوشهای مربع شکل PVC آزیست
- استاندارد شماره ۱۴۷۳: ویژگیهای دیوارپوشهای پلی استیرن
- استاندارد شماره ۱۶۱۲: ویژگیها و روش آزمون صفحه ای پلی استیرن قابل انبساط

#### برای مصارف عایق حرارتی

- استاندارد شماره ۱۶۵۱: ویژگیهای کفیوشهای مربع شکل ترموپلاستیک
- استاندارد شماره ۱۶۵۲: ویژگیها و روشهای آزمون ورقه های لینولیوم با آستر نمدی
- استاندارد شماره ۱۷۷۳: آیین کاربرد نصب لوله های ترموپلاستیک برای فاضلاب
- استاندارد شماره ۱۷۷۴: روش تعیین مقاومت پلاستیکها نسبت به باکتریها
- استاندارد شماره ۱۹۹۳: روش اندازه گیری 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 لوله های تحت فشار ترموپلاستیک در زیر

#### خاک

- استاندارد شماره ۲۰۴۱: روش آزمون پایداری ابعاد اسفنجهای پلاستیکی سخت
- استاندارد شماره ۲۰۴۲: اندازه گیری ذرات رزین های هموپلیمر و کوپلیمر وینیل

#### کلراید به روش دانه سنجی

- استاندارد شماره ۲۱۱۶: روش تعیین درجه حرارت نرمی ویکات ترموپلاستیکها

- استاندارد شماره ۲۱۱۷: شرایط محیطی استاندارد برای آماده سازی و آزمون پلاستیک
- استاندارد شماره ۲۱۱۸: تعیین عدد گرانروی پلیمرها و کوپلیمرهای متیل متاکریلات در محلول رقیق
- استاندارد شماره ۲۱۷۸: روشهای نمونه برداری و آزمون لوله های پلی اتیلن برای آبرسانی
- استاندارد شماره ۲۲۰۸: قالب ریزی فشاری برای آزمون های مواد ترموپلاستیکی
- استاندارد شماره ۲۲۰۹: قالب ریزی تزریقی برای آزمون های مواد ترموپلاستیکی
- استاندارد شماره ۲۲۱۲: تعیین نقطه ذوب پلی آمید
- استاندارد شماره ۲۳۱۵: روش تعیین جذب آب اسفنجهای پلاستیکی سخت
- استاندارد شماره ۲۳۱۶: روش اندازه گیری ابعاد خطی اسفنجهای پلاستیکی سخت
- استاندارد شماره ۲۳۱۷: روش تعیین قابلیت هدایت حرارتی ظاهری پلاستیکهای اسفنجی سخت
- استاندارد شماره ۲۳۱۸: تجزیه شیمیایی رزیت‌های اوره فرمالدهید، تیواوره فرمالدهید، ملامین فرمالدهید و همچنین مواد و اشیای قالب گیری آمینوپلاستیک (از جنس ملامین فرمالدهید و اوره فرمالدهید)
- استاندارد شماره ۲۳۱۹: روش آزمون مقاومت اشیای قالب گیری شده از جنس ترموست در مقابل مایعات در حال جوش
- استاندارد شماره ۲۳۲۰: روش تعیین فرمالدهید قابل استخراج در قطعات قالب گیری شده از جنس ملامین فرمالدهید
- استاندارد شماره ۲۴۰۷: ابعاد، فشار اسمی لوله های پلاستیکی از جنس پلی وینیل کلراید سخت
- استاندارد شماره ۲۴۰۸: ویژگیها و روشهای آزمون لوله های پلاستیکی از جنس پلی وینیل کلرایدسخت
- استاندارد شماره ۲۴۰۹: ویژگیها و روشهای آزمون لوله ها و اتصالات از جنس پلی وینیل کلراید سخت برای خط لوله داخل ساختمان



- استاندارد شماره ۲۴۱۰: ویژگیها و روشهای آزمون لوله ها و اتصالات از جنس پلی وینیل کلراید سخت با پوشش فرورونده برای خط لوله داخل ساختمان
- استاندارد شماره ۲۴۱۱: روش تعیین مقاومت لوله های سخت پلاستیکی از جنس پلی وینیل کلراید در مقابل مواد شیمیایی
- استاندارد شماره ۲۴۱۲: روش اندازه گیری ابعاد لوله های پلاستیکی
- استاندارد شماره ۲۴۱۳: روش تعیین مقدار جذب آب لوله های پلی وینیل کلراید سخت
- استاندارد شماره ۲۴۱۴: روش تعیین درجه حرارت نرمی و ویکات لوله های پلی وینیل کلراید سخت
- استاندارد شماره ۲۴۱۵: روش تعیین خاکستر و خاکستر سولفاته شده در رزین پلی وینیل کلراید
- استاندارد شماره ۲۴۱۷: روش آزمون قابلیت استخراج سرب و قلع از لوله های پلی وینیل کلراید سخت برای انتقال آب آشامیدنی
- استاندارد شماره ۲۴۱۸: روش اندازه گیری ماتی لوله های پلی وینیل کلراید سخت
- استاندارد شماره ۲۴۱۹: روش آزمون پایداری لوله های پلی وینیل 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 اندازه گیری ابعاد آزمون های مواد اسفنجی نرم
- استاندارد شماره ۲۴۳۴: تعیین وزن مخصوص ظاهری مواد اسفنجی از نوع نرم
- استاندارد شماره ۲۴۳۵: روش اندازه گیری عدد گرانیروانی و نسبت گرانیروانی محلول رقیق استات سلولز
- استاندارد شماره ۲۷۸۲: ویژگیها و روشهای آزمون پلی وینیل استات
- استاندارد شماره ۲۷۸۳: ویژگیها و روشهای آزمون رزین الکید

مبحث پنجم: مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

---

- استاندارد شماره ۲۹۱۵: تعیین وزن مخصوص ظاهری رزین فشرده شده هموپلیمر و کوپلیمر پلی وینیل کلراید
- استاندارد شماره ۲۹۱۶: اندازه گیری مواد فرار (آب) پودر رزین های هموپلیمر و کوپلیمر پلی وینیل کلراید
- استاندارد شماره ۲۹۱۷: روش تعیین میزان جذب نرم کننده رزینهای 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 پلی استر مصرفی در ساخت عایقهای رطوبتی