

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کتاب جامع

مشخصات فنی عمومی کارهای

ساختمانی / نشریه ۵۵

مؤلف:

مهندس حمید طالبی





پردیس علم

کتاب جامع

مشخصات فنی عمومی کارهای

ساختمانی / نشریه ۵۵

مؤلف: مهندس حمید طالبی

صفحه آرا: ملیحه کربلایی

نوبت چاپ: اول ۱۴۰۱

تیراژ: ۱۰۰۰

قیمت: ۲۶۸۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸۶۰۰۸۳۶۶۸۵۰

خرید اینترنتی آسان و با تخفیف از:

www.pardis-elm.ir

دفتر و نشر و نمایشگاه دائمی: تهران - میدان

رسالت - خیابان هنگام پلاک ۱۴۰

تلفن: ۰۲۱-۷۷۲۴۲۱۶۳

حقوق چاپ و نشر دائم این اثر محفوظ و مخصوص

انتشارات «پردیس علم» می‌باشد.

سرشناسه: حمید طالبی / ۱۳۶۹

عنوان و نام پدیدآور: کتاب جامع مشخصات فنی عمومی

کارهای ساختمانی / نشریه ۵۵ / حمید طالبی

مشخصات نشر: ۷۲۰ص: مصور، نمودار، جدول

مشخصات ظاهری: تهران: پردیس علم، ۱۴۰۱

شابک: ۹۷۸۶۰۰۸۳۶۶۸۵۰

وضعیت فهرست‌نویسی:

موضوع: کارهای عمومی ساختمان

موضوع: نشریه ۵۵

موضوع: ساختمان‌سازی

رده‌بندی کنگره:

رده‌بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

تقدیم به پدر و مادر عزیز و مهربانم

که تمام مراحل زندگی همواره یآوری دلسوز و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند و امیدوارم ذره‌ای از زحمات شان را جبران نموده باشم.

تقدیم به همسرم

که محیطی سرشار از آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است که در سایه همیاری و همدلی او به این منظور نائل شدم

سخن مؤلف

یکی از مطالب مهم در ساختمان‌ها اجرای اصولی آن‌ها طبق آیین‌نامه‌ها و ضوابط موجود هر کشور می‌باشد و یکی از معضلات و نواقصی که در آیین‌نامه‌های کشور ما وجود دارد، عدم قرارگیری تصاویر اجرایی و کاربردی میان مطالب بود که همیشه مورد انتقاد مهندسين عزیز ما بوده است که از این جهت برآن شدیم مجموعه‌ای گردآوری کنیم که مورد نیاز هر مهندس ساختمانی باشد.

کتاب جامع نشریه ۵۵ "مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی" را به شیوه‌ای نوین همراه با بیش از ۸۰۰ تصویر اجرایی و کاربردی مناسب مصور نمودیم که به راحتی با مطالعه متن این کتاب، مخاطبین عزیز درک خوبی از موضوعات این کتاب داشته باشند و همچنین یکی دیگر از مشکلاتی که در نشریه قدیم وجود داشت عدم ویراستاری مطالب و جداول بود که با توجه به جدید شدن آیین‌نامه‌ها، عملاً کارایی خود را از دست داده بود که تصمیم گرفته شد بخشی از مطالب مهم تغییر یافته با آیین‌نامه‌های جدید را بعد از متون اصلی داخل کادر مجزا در این نشریه قرار دهیم تا مخاطبین تغییرات و اصلاحات موجود را مشاهده و مقایسه نمایند و همچنین بخش‌هایی اصلاحی دیگر در پیوست همین کتاب طبق نشریات و استانداردهای به روز شده درج گردید.

کتاب پیش رو یکی از کتاب‌های پرکاربرد و جامع برای هر مهندس عمران و معماری اعم از دانشجویان تا مهندسين ناظر و مجریان، شرکت‌های مشاور و می‌باشد و براساس آیین‌نامه‌های روز بازنگری مجدد شده تا شما علاوه مطالب کتاب نشریه ۵۵، به بندهای مهم و مرتبط مشابه آیین‌نامه‌های موجود دسترسی داشته باشید. مطالب این کتاب همچنان در آزمون‌های استخدامی و کارشناسان رسمی دادگستری و جز منابع اصلی می‌باشد.

مسلماً با وجود تمام تلاش‌هایی که شده است که کتاب حاضر عاری از اشتباه و نقص نبوده و از شما مخاطبین

و مهندسين عزيز درخواست مي شود جهت ارائه بهتر مطالب در چاپ‌هاي بعدي، نظرات، پيشنهادات و انتقادات خود را با ما در ميان گذاريد. اميد است اين مجموعه مورد توجه اساتيد، مهندسين، دانشجويان عزيز قرار گرفته و مارا از نظرات ارزنده‌ي خود بهره مند سازند.

ارادتمند "حميد طالبي"

راه‌هاي ارتباطي (صفحه اجتماعي و وبسایت ما)

@civil_datis



Civildatis.com

فهرست

فصل ۱: کلیات ۱۳

- ۱-۱ کاربرد ۱۴
- ۲-۱ آماده کردن کارگاه ۱۴
- ۳-۱ نقاط نشانه و مبدأ ۱۵
- ۴-۱ پر کردن چاه‌ها، قنوت و قطع اشجار ۱۵
- ۵-۱ ساختمان‌ها و تأسیسات تجهیز کارگاه ۱۶
- ۶-۱ تحویل و کنترل مصالح ۱۶
- ۷-۱ سایر موارد ۱۶

فصل ۲: مصالح ساختمانی ۱۷

- ۱-۲ سنگ ۱۸
- ۲-۲ آجر ۲۳
- ۳-۲ بلوک سیمانی ۲۸
- ۴-۲ مصالح سنگی برای بتن ۳۳
- ۵-۲ مصالح فلزی ۳۹
- ۶-۲ مصالح چوبی ۴۹
- ۷-۲ مواد چسباننده ۵۴
- ۸-۲ آب ۸۳
- ۹-۲ سنگدانه‌های سبک ۸۷
- ۱۰-۲ شیشه ساختمانی ۹۴
- ۱۱-۲ مواد افزودنی بتن ۱۰۰
- ۱۲-۱۲ پلاستیک‌های ساختمانی ۱۱۰
- ۱۳-۲ کفپوش‌ها، دیوارپوش‌ها و سقف‌پوش‌ها ۱۱۸

۱۴-۲ فرآورده‌های پنبه کوهی-سیمان..... ۱۳۹

۱۵-۲ مصالح عایق کاری، رطوبتی، نم‌بندی، آب‌بندی و بام پوش‌ها..... ۱۴۷

۱۶-۲ چسب‌ها، سیلرها و درزبندهای ساختمانی..... ۱۵۵

۱۷-۲ پوشش‌های محافظ و زینتی (رنگ‌ها-جلاها-لعاب‌ها-شلاک-لاک‌ها-مواد رنگرزی-پر

کننده‌ها و سیلرها)..... ۱۶۶

۱۸-۲ مصالح عایق حرارتی (گرمابندی)..... ۱۸۳

۱۹-۲ مصالح آکوستیکی (صدابندی)..... ۱۹۲

فصل ۳: عملیات خاکی..... ۲۰۳

۱-۳ تعریف..... ۲۰۴

۲-۳ خاک‌برداری و گودبرداری..... ۲۰۴

۳-۳ خاک‌ریزی..... ۲۱۱

۴-۳ پخش، تسطیح و کوبیدن..... ۲۱۵

فصل ۴: شفته..... ۲۱۹

۱-۴ کلیات..... ۲۲۰

۲-۴ مصالح..... ۲۲۰

۳-۴ ساخت و عمل آوردن..... ۲۲۱

۴-۴ کاربرد..... ۲۲۱

فصل ۵: بتن و بتن آرمه..... ۲۲۳

۱-۵ کلیات..... ۲۲۴

۲-۵ مصالح..... ۲۲۵

۳-۵ ویژگی‌های مهم بتن..... ۲۲۵

۴-۵ مخلوط بتن..... ۲۳۸

۵-۵ ساخت بتن..... ۲۴۱

۶-۵ حمل بتن..... ۲۴۶

۷-۵ بتن‌ریزی و متراکم ساختن بتن..... ۲۵۲

۱۱-۷ بتن‌ریزی در هوای گرم..... ۲۶۶

۱۰-۷ بتن‌ریزی در هوای سرد..... ۲۷۰

۵-۷ تراکم بتن..... ۲۷۶

۸-۵ عمل آوردن بتن..... ۲۷۸

۹-۵ بتن‌های ویژه..... ۲۹۱

۱۰-۵ کنترل کارهای بتنی..... ۲۹۵

۳۰۱..... ۵-۱۱ آرماتورگذاری (جاگذاری میلگردها).

۳۰۵..... ۴-۶ ارزیابی و پذیرش آرماتورها.

فصل ۶: قالب‌بندی، لوله‌ها و مجاری مدفون در بتن..... ۳۲۱

۳۲۲..... ۱-۶ کلیات.

۳۲۳..... ۲-۶ مصالح.

۳۲۴..... ۳-۶ اجرا.

۳۳۰..... ۴-۶ لوله‌ها و مجاری مدفون در بتن.....

۳۳۱..... ۵-۶ درزهای اجرایی، سطوح واریز.

فصل ۷: کارهای فلزی..... ۳۳۳

۳۳۴..... ۱-۷ کلیات.

۳۳۴..... ۲-۷ مصالح.

۳۳۴..... ۳-۷ اجرای کارهای فلزی سنگین (ساخت، نصب و کنترل نوع کار).....

۳۵۱..... ۴-۷ اجرای کارهای فلزی سبک.

فصل ۸: عایق‌کاری..... ۳۵۵

۳۵۶..... ۱-۸ عایق کاری رطوبتی.....

۳۷۲..... ۲-۸ عایق‌کاری حرارتی (گرمابندی) ساختمان‌ها.....

۳۸۰..... ۳-۸ عایق‌کاری صوتی (صدابندی ساختمان‌ها).....

فصل ۹: ملات‌ها..... ۳۸۹

۳۹۰..... ۱-۹ کلیات.

۳۹۱..... ۲-۹ مصالح.

۳۹۲..... ۳-۹ انواع ملات‌ها.....

۳۹۹..... ۴-۹ کاربرد و اجرا.....

۴۰۱..... ۵-۹ ویژگی ملات‌ها، استانداردهای مربوط و آزمایش آنها.....

۴۰۴..... ۶-۹ انطباق با مشخصات و استانداردها.....

۴۰۴..... ۷-۹ حمل و نقل و نگهداری ملات‌ها و مواد اولیه آنها.....

فصل ۱۰: عملیات بنایی..... ۴۰۵

۴۰۶..... ۱-۱۰ بنایی با سنگ.....

۴۱۲..... ۲-۱۰ بنایی با آجر.....

۴۱۹..... ۳-۱۰ بنایی با بلوک.....

۴۲۲..... ۴-۱۰ سقف‌سازی.....

فصل ۱۱: نماسازی..... ۴۲۷

۱-۱۱ کلیات..... ۴۲۸

۲-۱۱ انواع نماسازی..... ۴۲۸

فصل ۱۲: اندودکاری..... ۴۴۹

۱-۱۲ کلیات..... ۴۵۰

۲-۱۲ اندودکاری سطوح داخلی..... ۴۵۳

۳-۱۲ اندودهای خارجی..... ۴۵۵

فصل ۱۳: بندکشی..... ۴۵۹

۱-۱۳ کلیات..... ۴۶۰

۲-۱۳ آماده کردن زیر کار..... ۴۶۰

۳-۱۳ عیار ملات و اندازه سنگدانه‌ها..... ۴۶۱

۴-۱۳ رنگ بندکشی..... ۴۶۱

۵-۱۳ زمان بندکشی..... ۴۶۱

۶-۱۳ شکل دادن به بندها..... ۴۶۱

۷-۱۳ سرعت بندکشی..... ۴۶۲

۸-۱۳ نظافت بعد از بندکشی..... ۴۶۲

۹-۱۳ عمل آوردن و مراقبت از بندکشی ضمن گیرش..... ۴۶۲

۱۰-۱۳ بندکشی بناهای مختلف..... ۴۶۲

فصل ۱۴: پوشش سقف‌های شیب‌دار..... ۴۶۳

۱-۱۴ کلیات..... ۴۶۴

۲-۱۴ مصالح..... ۴۶۵

۳-۱۴ اجرا..... ۴۶۵

فصل ۱۵: کارهای چوبی..... ۴۷۵

۱-۱۵ کلیات..... ۴۷۶

۲-۱۵ مصالح..... ۴۷۷

۳-۱۵ اجرای کارهای چوبی..... ۴۷۸

فصل ۱۶: کاشی کاری و سرامیک..... ۴۸۳

۱-۱۶ کلیات..... ۴۸۴

۲-۱۶ مصالح..... ۴۸۴

۳-۱۶ اجرا..... ۴۸۶

فصل ۱۷: پوشش‌های کف، پله‌ها.....	۴۸۹
۱-۱۷ کلیات.....	۴۹۰
۲-۱۷ مصالح.....	۴۹۰
۳-۱۷ اجرا.....	۴۹۰
فصل ۱۸: پوشش‌های کاذب و جدا کننده.....	۵۰۷
۱-۱۸ کلیات.....	۵۰۸
۲-۱۸ مصالح.....	۵۰۹
۳-۱۸ اجرا.....	۵۰۹
فصل ۱۹: شیشه و نصب آن.....	۵۲۳
۱-۱۹ کلیات.....	۵۲۴
۲-۱۹ مصالح.....	۵۲۴
۳-۱۹ اجرا.....	۵۲۴
فصل ۲۰: رنگ آمیزی.....	۵۲۷
۱-۲۰ کلیات.....	۵۲۸
۲-۲۰ مصالح.....	۵۲۸
۳-۲۰ روش کار.....	۵۲۸
فصل ۲۱: درزهای ساختمانی.....	۵۴۷
۱-۲۱ کلیات.....	۵۴۸
۲-۲۱ کاربرد.....	۵۴۸
۳-۲۱ مصالح مصرفی در درزهای ساختمانی.....	۵۵۴
۴-۲۱ اجرای درزهای ساختمانی.....	۵۵۵
فصل ۲۲: چاه‌ها.....	۵۵۹
۱-۲۲ کلیات.....	۵۶۰
۲-۲۲ اجرا.....	۵۶۱
فصل ۲۳: راه‌سازی و محوطه‌سازی.....	۵۶۵
۱-۲۳ کلیات.....	۵۶۶
۲-۲۳ نقاط نشانه و مبدأ و کارهای نقشه‌برداری.....	۵۶۶
۳-۲۳ تخریب.....	۵۶۶
۴-۲۳ دفع گیاهان و کندن اشجار.....	۵۶۷
۵-۲۳ چاه‌ها و قنوت.....	۵۶۷

۵۶۷.....	۶-۲۳ حفظ محوطه از نفوذ و ورود آب.....
۵۶۷.....	۷-۲۳ تأمین آب کشاورزی و آبرسانی شهری.....
۵۶۷.....	۸-۲۳ تسطیح محوطه.....
۵۶۸.....	۹-۲۳ زهکشی محوطه.....
۵۷۱.....	۱۰-۲۳ جدول گذاری و آبروسازی.....
۵۷۴.....	۱۱-۲۳ پیاده‌رو سازی.....
۵۷۸.....	۱۲-۲۳ خیابان سازی (سواره روها).....
۶۱۷.....	۱۳-۲۳ فضای سبز (چمن کاری).....
۶۲۱.....	فصل ۲۴: تخریب، تعمیر و بازسازی.....
۶۲۲.....	۱-۲۴ کلیات و گستره کار.....
۶۲۲.....	۲-۲۴ روش‌های اجرایی در فصول مختلف کاری.....
۶۵۵.....	فصل ۲۵: کارهای متفرقه.....
۶۵۶.....	۱-۲۵ نصب سرویس های بهداشتی.....
۶۶۰.....	۲-۲۵ نصب چارچوب در و پنجره و یراق آلات آنها.....
۶۶۴.....	۳-۲۵ دودکش‌ها.....
۶۶۶.....	۴-۲۵ تمیزکاری ساختمان‌ها.....
۶۶۹.....	فصل ۲۶: دستورالعمل‌های حفاظتی و ایمنی کارگاه‌های ساختمانی.....
۶۷۰.....	۱-۲۶ کلیات.....
۶۷۰.....	۲-۲۶ تسهیلات رفاهی کارکنان.....
۶۷۱.....	۳-۲۶ مشخصات و موارد کاربرد وسایل حفاظت فردی در کارگاه‌های ساختمانی.....
۶۷۴.....	۴-۲۶ رعایت نکات ایمنی در کاربرد وسایل و تجهیزات.....
۶۷۴.....	۵-۲۶ ایمنی در استفاده از نردبان‌ها.....
۶۷۶.....	۶-۲۶ ایمنی در بر پا کردن و استفاده از داربست.....
۶۸۰.....	۷-۲۶ ایمنی در حمل و نقل و انبار کردن مصالح.....
۶۸۲.....	۸-۲۶ ایمنی در انجام عملیات خاکی.....
۶۸۵.....	۹-۲۶ رعایت نکات ایمنی در حفر چاه.....
۶۸۷.....	۱۰-۲۶ ایمنی در کارهای بتنی.....
۶۸۹.....	۱۱-۲۶ ایمنی در بر پا کردن اسکلت فلزی.....
۶۹۱.....	۱۲-۲۶ دستورالعمل‌های ایمنی و حفاظتی ضمن کار تخریب.....
۶۹۷.....	۱۳-۲۶ مقررات متفرقه.....
۶۹۹.....	پیوست.....

فصل اول

۱-۱ کاربرد

۱-۲ آماده کردن کارگاه

۱-۳ نقاط نشانه و مبدأ

۱-۴ پر کردن چاه‌ها، قنوات و قطع اشجار

۱-۵ ساختمان‌ها و تأسیسات تجهیز کارگاه

۱-۶ تحویل و کنترل مصالح

۱-۷ سایر موارد

۱-۱ کاربرد

مشخصات، استانداردها و ضوابط تعریف شده در این نشریه به منظور ارائه طریق و اعلام نکات فنی لازم الاجرا در انجام کارهای ساختمانی (بناهای متعارف و عملیات وابسته به آنها) می باشد، این نشریه به خودی خود کامل بوده و اجرا کنندگان باید با توجه به این مشخصات نسبت به اجرای عملیات ساختمانی زیر نظر دستگاه نظارت بپردازند. برای تکمیل این مشخصات، بسته به نیاز چنانچه مشخصات و ضوابطی در نشریه مشخصات فنی خصوصی وجود داشته باشد که مغایر با مندرجات این نشریه باشد، اولویت با مشخصات فنی خصوصی است.

به طور خلاصه این نشریه راهنمایی برای تمامی امور فنی و مشخصات اجرایی پروژه‌ها است. استناد به دیگر ضوابط از مسئولیت های پیمانکار در مورد اجرای این مشخصات نمی‌کاهد.

چنانچه در مواردی با توجه به شرایط خاص ضمن اجرای کار، مشخصات فنی منطقی تری وجود داشته باشد، مهندسین مشاور باید در مشخصات فنی خصوصی، این موارد را صراحتاً ذکر نموده و مراتب را برای بررسی و اظهار نظر به دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارائه نمایند تا در صورت حصول اطمینان از انسجام مطالب پیشنهادی، از آنها در آینده در اصلاح مشخصات استفاده شود.

۲-۱ آماده کردن کارگاه

پس از تحویل کارگاه، پیمانکار باید بر اساس ضوابط و مندرجات قرارداد نسبت به آماده‌سازی کارگاه اقدام نماید. آماده‌سازی اولیه به منظور استقرار عوامل اجرایی و شروع کار به شرح زیر است:

۱-۲-۱ تخریب ساختمان‌های موجود

ساختمان‌های موجود و قدیمی که در محدوده عملیاتی پروژه و در محل اجرا و استقرار بناهای جدید بوده و به منظور انجام کار، تخریب آنها ضروری است، باید با نظر کارفرما طبق دستورات دستگاه نظارت اندازه‌گیری، صورت مجلس و تخریب شوند. این موارد باید در مشخصات فنی خصوصی ذکر گردند.

قبل از شروع به تخریب ساختمان‌ها باید مسائل ایمنی و اصول فنی در مورد قطع و کنترل انشعابات خطوط آب، برق، تلفن و ... با هماهنگی سازمان‌های مسئول مراعات گردد. در صورت لزوم باید مصالح حاصل از تخریب مطابق نظر دستگاه نظارت دسته‌بندی و در محل‌های مناسب انبار شوند.

به طور کلی تخریب و حذف ساختمان‌های موجود در محل اجرای پروژه باید با نظر و تصویب قبلی صورت گیرد. ساختمان‌های مربوط به آثار باستانی از شمول این قسمت خارج است و هیچ‌گونه دخل و تصرف در آنها مجاز نبوده و باید با کسب مجوز و زیر نظر مقامات رسمی ذیصلاح اقدام لازم صورت گیرد.

۲-۲-۱ تسطیح محوطه، گودبرداری‌ها و زهکشی

چنانچه محوطه کارگاه دارای پستی و بلندی‌های زیاد باشد به نحوی که مانع از شروع اجرای عملیات گردد، پیمانکار باید با نظر دستگاه نظارت نسبت به تسطیح محوطه تا تراز مورد نظر و پاک کردن آن اقدام نماید.

گودبرداری محل سازه‌ها باید با توجه به رعایت نکات ایمنی و حفظ ساختمان‌های موجود همجوار و رعایت مقررات و دستورالعمل‌های شهرداری‌ها و وزارت کار صورت گیرد و تدابیر لازم هنگام گودبرداری‌ها و حین عملیات

ساختمانی در مورد حفاظت ساختمان‌های همجوار اتخاذ گرد. چنانچه محل اجرای پروژه در محدوده شهرها و در نقاط مسکونی باشد، پیمانکار باید نسبت به ایجاد دیوارهای موقت و جداکننده محل کارگاه در سواره‌روها و پیاده‌روها اقدام نموده و شرایط ایمن‌سازی محوطه را برای عبور عابرین و وسائط نقلیه کاملاً فراهم نماید. پیمانکار مسئول جبران خسارات وارده به شخص ثالث در اثر عدم رعایت نکات ایمنی فوق‌الذکر خواهد بود.

کنترل و هدایت آب‌های سطح الارضی به داخل گودها و محل حفاری‌ها باید با نظر دستگاه نظارت و بر اساس ضوابط و مندرجات قرارداد و سایر ضوابط قانونی در پروژه‌های شهری صورت گیرد.



تخریب، گودبرداری و تسطیح محوطه

شکل ۱-۱

۳-۱ نقاط نشانه و مبدأ

برای پیاده کردن قسمت‌های مختلف پروژه و تعیین حدود قانونی کار و مرز عملیات قرارداد بر اساس نقشه‌های اجرایی، مقدار کافی نقاط نشانه و مبدأ از طرف کارفرما و دستگاه نظارت طی صورت جلسه‌ای هنگام تحویل زمین در اختیار پیمانکار قرار داده خواهد شد.

پیمانکار موظف است نسبت به حفظ و حراست این نشانه‌ها ضمن عملیات اجرایی و تا پایان کار و تحویل موقت اقدام نماید. در صورت نیاز پیمانکار موظف است بر اساس نشانه‌های اصلی نسبت به ایجاد نشانه‌های فرعی و کمکی اقدام نماید. این نشانه‌ها باید توسط پایه‌های بتنی حداقل 15×15 و ارتفاع 70 سانتیمتر ساخته شود و حداقل 20 سانتیمتر از آن، از سطح زمین تسطیح شده اجرای عملیات بالاتر باشد.

۴-۱ پر کردن چاه‌ها، قنوات و قطع اشجار

چاه‌های آب و فاضلاب و قنوات متروکه که در محوطه عملیاتی پروژه واقع شده‌اند و پر کردن آنها ضروری است باید با نظر دستگاه نظارت پر و ساخته شوند. نحوه اجرای عملیات و چگونگی پرداخت حق الزحمه مربوط به آنها با نظر دستگاه نظارت و توافق پیمانکار صورت خواهد گرفت.

پاک کردن محوطه از ریشه درختان و اشجار باید با نظر دستگاه نظارت صورت گیرد. به طور کلی لزوم قطع

اشجار باید قبلاً به تصویب کارفرما رسیده باشد. جمع‌آوری درختان و ریشه‌ها و برداشت خاک زراعی (خاک نباتی) تا عمق‌های خواسته شده و تخلیه آنها به نقاط مشخص طبق دستور دستگاه نظارت صورت خواهد گرفت.

۵-۱ ساختمان‌ها و تأسیسات تجهیز کارگاه

پیمانکار باید بر اساس دستورات عمل‌ها و مشخصات مندرج در مشخصات فنی خصوصی و فهرست مقادیر و بها نسبت به اجرای ساختمان‌ها و تأسیسات مربوط به تجهیز کارگاه اقدام نماید. بدین منظور پیمانکار باید پس از امضای قرارداد و تحویل زمین، نقشه جانمایی و استقرار ساختمان‌ها و تأسیسات کارگاه را تهیه و به تصویب دستگاه نظارت برساند. ساختمان‌های مربوط به تجهیز کارگاه و تأسیسات مربوط باید دارای استحکام کافی و از نظر فضا جوابگوی نیازهای پروژه بوده و اصول ایمنی در آنها رعایت شده باشد.



تجهیز کارگاه

شکل ۲-۱

۶-۱ تحویل و کنترل مصالح

محل دپوی مصالح ساختمانی نظیر آجر، سیمان، شن و ماسه و آهن‌آلات باید در نقشه جانمایی کارگاه مشخص شود. کالاهای بسته‌بندی شده باید در محل‌های سرپوشیده و انبارهای مناسب نگهداری و دپو شوند. مصالح خراب و نامرغوب کلاً نباید به کارگاه وارد شود، در صورت ورود مصالح نامرغوب پیمانکار باید بلافاصله آن را از کارگاه خارج سازد. مصالحی که در مرغوبیت آن شک و تردید باشد نیز باید مورد ارزیابی و آزمایش قرار گیرد تا در صورت اثبات عدم مرغوبیت سریعاً از کارگاه خارج شود.

ممکن است مصالح پای کار به هر دلیل بر اثر توقف زیاد در کارگاه بموقع مصرف نشود و در نتیجه خواص خود را از دست بدهد یا کلاً در مشخصات آن تغییر حاصل گردد. در این قبیل موارد باید با حصول اطمینان از کیفیت این مصالح نسبت به استفاده از آنها اقدام گردد.

به طور کلی تمامی مصالح باید قبل از مصرف، کنترل و مناسب بودن آن مورد تأیید قرار گیرد.

۷-۱ سایر موارد

چنانچه مواردی در طرح پیش‌بینی شده باشد که در این نشریه از آنها ذکر به میان نیامده است و شرایط خاص پروژه رعایت آن موارد را الزامی نماید، باید این موارد در مشخصات فنی خصوصی منعکس شود.

فصل دوم

- ۱-۲ سنگ
- ۲-۲ آجر
- ۳-۲ بلوک سیمانی
- ۴-۲ مصالح سنگی برای بتن
- ۵-۲ مصالح فلزی
- ۶-۲ مصالح چوبی
- ۷-۲ مواد چسباننده
- ۸-۲ آب
- ۹-۲ سنگدانه‌های سبک
- ۱۰-۲ شیشه ساختمانی
- ۱۱-۲ مواد افزودنی بتن
- ۱۲-۱۲ پلاستیک‌های ساختمانی
- ۱۳-۲ کفپوش‌ها، دیوار پوش‌ها و سقف پوش‌ها
- ۱۴-۲ فرآورده‌های پنبه کوهی-سیمان
- ۱۵-۲ مصالح عایق کاری، رطوبتی، نم‌بندی، آب‌بندی و بام‌پوش‌ها
- ۱۶-۲ چسب‌ها، سیلرها و درزبندهای ساختمانی
- ۱۷-۲ پوشش‌های محافظ و زینتی (رنگ‌ها-جلاها-لعاب‌ها-شلاک-لاک‌ها-مواد رنگرزی-پرکننده‌ها و سیلرها)
- ۱۸-۲ مصالح عایق حرارتی (گرمابندی)
- ۱۹-۲ مصالح آکوستیکی (صدا بندی)

۲-۱-۱ سنگ

۲-۱-۱-۱ کلیات

سنگ‌هایی که در ساختمان مصرف می‌شوند به یکی از صورت‌های طبیعی مانند قلوه سنگ، کار شده مانند بادبر و خرد شده مانند شن و ماسه هستند. در این فصل واژه‌های مربوط به سنگ‌های طبیعی و کار شده منطبق با نشریه شماره ۹۰ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور می‌باشد و سنگ‌های خرد شده به طور جداگانه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

منشاء سنگ‌های ساختمانی ممکن است آذری، ته نشسته یا دگرگون باشد. از نظر ترکیب شیمیایی بیشتر سنگ‌ها را می‌توان به سه دسته سیلیسی، سیلیکاتی و آهنی گروه‌بندی نمود.

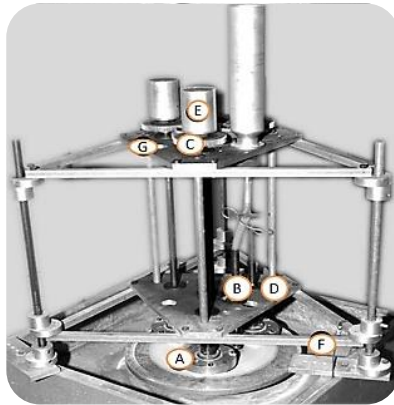
شکل نهایی سنگ‌ها در موقع مصرف یا به حالت طبیعی است یا به صورت کار شده، همچنین سنگ‌های ساختمانی ممکن است برابر یا تزئینی باشند، در پاره‌ای موارد سنگ‌ها نقش باربر و تزئینی را توأم می‌نمایند.

۲-۱-۲ انطباق با مشخصات و استانداردها

سنگ‌های مصرفی در هر پروژه باید از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی، اندازه، ضخامت، رنگ و دیگر مشخصه‌های ظاهری با آنچه در نقشه‌ها، دستور کارها، مشخصات فنی خصوصی و سایر مدارک پیمان ذکر شده است، منطبق باشد. نمونه سنگ‌های بنایی و نما باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی سنگ‌ها و روش‌های آزمایش آنها باید مطابق استانداردهای ایرانی زیر باشد:

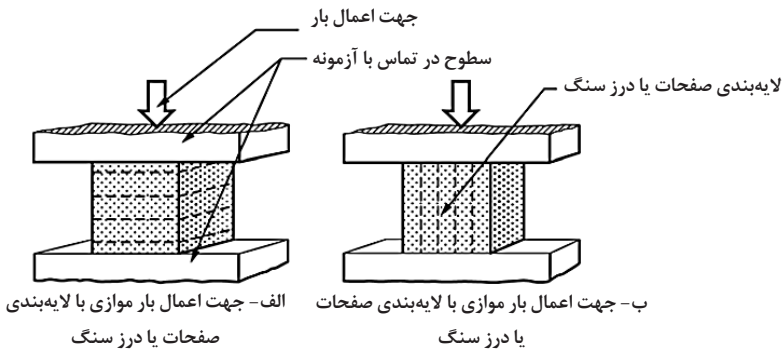
- استاندارد شماره ۴۴۹: "روش آزمایش مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی"
 - استاندارد شماره ۶۱۷: "روش‌های تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگی"
 - استاندارد شماره ۶۱۸: "بلوک‌های سنگ‌های طبیعی برای برش به منظور استفاده در نما، کف و تزئینات"
 - استاندارد شماره ۶۱۹: "روش‌های آزمون تاب سایشی سنگ که روی آن رفت و آمد می‌شود."
 - استاندارد شماره ۶۶۵: "روش تعیین تاب فشاری مصالح سنگی"
 - هر استاندارد ایرانی دیگری که تا زمان انعقاد پیمان درباره سنگ تدوین یا تجدیدنظر شود.
- تا زمانی که استاندارد ایرانی در پاره‌ای موارد تدوین نشده باشد در درجه اول استانداردهای "سازمان بین‌المللی استاندارد ISO" معتبر خواهد بود و در صورت نبودن استاندارد بین‌المللی به ترتیب استانداردهای اتحاد شوروی سابق GOST، آلمانی DIN، بریتانیایی BS و آمریکایی ASTM ملاک عمل قرار خواهد گرفت.



- راهنما:
- A صفحه ساینده
 - B نگهدارنده آزمون
 - C چرخ دنده‌ها
 - D حلقه‌های هادی
 - E وزنه چهنده
 - F چارچوب
 - G صفحه

نمونه‌ای از دستگاه تعیین مقاومت سایشی سنگ (استاندارد شماره ۵۷۰۰)

شکل ۱-۲



روش تعیین تاب فشاری مصالح سنگی (استاندارد شماره ۵۶۹۸)

شکل ۲-۲

۲-۱-۳ ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

سنگ‌های مصرفی باید از نظر بافت و ظاهر، یکنواخت و بدون ترک بوده و عاری از رگه‌های خاکی، ماری، میکایی، الیون، پیریت، ترکیبات سولفاتی و سولفیدی [حداکثر SO_3 به (٪۱) وزنی محدود می‌گردد] و سایر موادی باشد که در اثر عوامل جوی و هوازنگی خراب می‌شوند و به استحکام سنگ‌ها لطمه می‌زنند.

تاب فشاری سنگ‌ها برای کارهای بنایی باربر نباید کمتر از اندازه مشخص شده در نقشه‌ها و مشخصات بوده و در هر حال نباید کمتر از ۱۵ مگاپاسکال (هر Mpa، حدود ۱۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) باشد. سنگ‌های مصرفی در اقلیم‌های سرد باید در برابر یخ بندان پایدار بوده و ضوابط مندرج در مشخصات و استانداردهای مربوطه را پاسخگو باشند.

جذب آب، میزان حل شدن در آب، تخلخل، پایداری در برابر هوازنگی (اثر گازهای O_2 ، CO_2 ، CO ، SO_3 ، SO_2 ، بخار آب، وزش باد، پرتوهای خورشیدی و مانند این‌ها)، اسیدها و قلیاها در مواردی که سنگ‌ها در معرض عوامل گوناگون

قرار می‌گیرند، باید با استانداردهای مربوطه تطابق ننماید. سختی، مدول الاستیسیته، نرم شدن سنگ‌ها در آب و کاهش تاب آنها پس از آزمایش یخ زدگی نیز در محاسبات استاتیک باید مد نظر قرار گیرد. در کف‌های پر آمد و شد و پله‌ها پایداری سنگ در برابر سایش و ضربه باید با مورد مصرف آن متناسب باشد.

در مورد سنگ‌های نما ضریب انبساط حرارتی کانی‌های مختلف سنگ و همچنین ملات پشت آن باید در یک حدود باشد تا از خرد شدن سنگ و جدا شدن آن از ملات جلوگیری به عمل آید. میزان رنگ پدیدگی سنگ‌های تزئینی نمای خارجی ساختمان در اثر آفتاب و هوازدگی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که باید مورد توجه قرار گیرد.



نمونه‌ای از جدا شدن سنگ نما در اثر عدم گیرش مناسب

شکل ۲-۳

جذب آب سنگ‌های رگی حداکثر (۰.۵٪) و ضریب نرم شدن^۱ سنگ در آب، در مورد سنگ‌های باربر و نما دست کم (۰.۷۰٪) است. جذب آب مجاز در استاندارد ایرانی برای سنگ‌های آهکی مترکم (۰.۱۵٪)، سنگ‌های آهکی متخلخل (۰.۲۵٪) و در مورد توفها (۰.۳۰٪) ذکر شده است.

سطوح نمای سنگ باید یکنواخت و به بهترین وجه کلنگی، تیشه‌ای، چکشی یا صیقلی شود به نحوی که رگه‌ها و نقش طبیعی آن به خوبی مشخص باشد.

حداقل ریشه در سنگ‌های لاشه سر تا سری (یا عمقی) در صورتی که ضخامت دیوار اجازه دهد ۵۰۰ میلی‌متر، در سنگ‌های کله ۴۰۰ میلی‌متر و در سنگ‌های راسته به اندازه ارتفاع سنگ خواهد بود. ارتفاع سنگ ریشه‌دار در نما نباید از عرض و ریشه آن بیشتر باشد. حداقل عرض و ارتفاع سنگ بادبر در نما به ترتیب باید ۲۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر و حداکثر بار سنگ ۴۰ میلی‌متر باشد. در مورد سنگ بادبر سر تراش و باد کوبه‌ای باید حداقل ارتفاع هر سنگ ۱۸۰ میلی‌متر، حداقل تراش سطوح زیری و بالایی سنگ ۱۵۰ میلی‌متر و سطوح جانبی آن ۸۰ میلی‌متر و حداکثر بار آن

۱. ضریب نرم شدن سنگ در آب عبارتست از نسبت تاب فشاری نمونه خیس شده در آب به مدت حداقل ۲۴ ساعت به تاب فشاری همان سنگ در حالت خشک.

۱۵ میلیمتر باشد. در مورد سنگ‌های تمام تراش باید کلیه سطوح سنگ با قلم تراشیده و تیشه‌داری شود به نحوی که مسطح و بدون اعوجاج و حداکثر بار آن ۲ میلیمتر باشد.

سطوح و خطوط مرئی سنگ نباید لب پریدگی داشته باشد و شکل سنگ‌ها باید طوری باشد که از شکل دیوار تبعیت کند. حداقل ضخامت سنگ‌های نمای ریشه‌دار، پله، جدول و مانند اینها ۱۵۰ میلیمتر است. حداقل ضخامت سنگ‌های پلاک مصرفی در کف پله و درپوش ۴۰ میلیمتر، پلاک کفیوش ۳۰ میلیمتر، پلاک نما ۲۰ میلیمتر و برای سنگ‌های قرنیز دور اطاق‌ها ۱۰ میلیمتر می‌باشد.

سنگ باید متراکم و دارای ساخت و بافت یکنواخت بوده و از بلورهای ریز تشکیل شده باشد و درجه خلوص آن حتی‌المقدور زیاد باشد. حداقل تاب فشاری گرانیتهای ۱۰۰۰، مرمرهای سفید و خاکستری ۸۰۰، مرمرهای رنگین ۶۰۰، سنگ‌های آهکی متراکم ۲۰۰، سنگ‌های آهکی متخلخل و توفه‌ها ۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع استاندارد شده است.

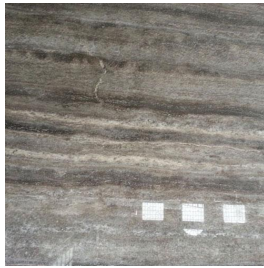
مصرف سنگ‌های غیر استاندارد در صورتی مجاز است که در مشخصات و نقشه‌ها ذکر شده و نمونه آنها قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد. مصرف مصالح سنگی کهنه در صورتی که مطابق مشخصات بوده و کاملاً تمیز شده باشد. بدون اشکال است، ولی بهتر است در پشت کار و به همراه مصالح تمیز به کار گرفته شود.

۲-۱-۴ سنگ‌های مناسب برای مصارف گوناگون

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

ردیف	محل مصرف	نوع سنگ مناسب
۱	آبنیه فنی راه و کارهای آبی	سنگ‌های آهکی متراکم، ماسه سنگ‌ها، توفه‌ها، گرانیته، دیوریت، گابرو، بازالت و دیگر سنگ‌های سخت بادوام
۲	پی‌سازی‌ها و شالوده‌ها	هر نوع سنگی که با ضوابط پروژه مطابقت داشته باشد
۳	نمای خارجی ساختمان‌ها	سنگ‌های آهکی متراکم، ماسه سنگ‌ها، مرمرهای رنگی گوناگون، توفه‌های آتشفشانی، گرانیته، زینیت، دیوریت، لابرادوریت، گابرو، بازالت و دیگر سنگ‌های منطبق با ضوابط پروژه
۴	دیوارها	سنگ‌های آهکی، دولومیت، ماسه سنگ‌ها، سنگ‌های گچی، توفه‌های آتشفشانی و سنگ‌های گوناگونی که برای تهیه سنگ شکسته مناسباند
۵	پوشش سطوح داخلی دیوارها	سنگ‌های آهکی مرمرین شبه مرمر، مرمرها، سنگ‌های گچی، توفه‌ها، 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-گرانیته، دیوریت، کوارتزیت، ماسه سنگ‌های سیلیسی، اندزیت، تراکیت، بازالت و دیاباز ج) ضد قلیا-سنگ‌های آهکی متراکم، دولومیت، منیزیت، ماسه سنگ‌های آهکی
۷	پله‌ها، کف‌ها و دست‌اندازهای خارجی	ماسه سنگ‌ها، گرانیته، دیوریت، زینیت، گابرو و بازالت
۸	پله‌ها، کف‌ها و دست‌اندازهای داخلی	مرمر، گرانیته و لابرادوریت

* مصرف سنگ منحصرأدر کارهای غیر باربر است.



سنگ تراورتن



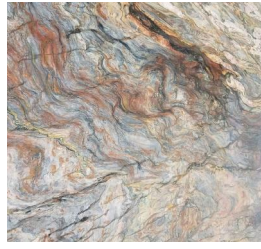
سنگ مرمر



سنگ قواره



سنگ توف (tuff)



سنگ کوارتز یا کوارتزیت



سنگ گابرو

انواع سنگ‌های ساختمانی

شکل ۲-۴

۲-۱-۵ مصالح نصب

۲-۱-۵-۱ دوغاب‌ها و ملات‌ها

در مورد دوغاب‌ها و ملات‌ها به فصل مربوطه مراجعه شود.

۲-۱-۵-۲ اتصالات و بست‌ها

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. اتصالات غیر فلزی از نظر استحکام و دوام باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.



برش سنگ در کارخانه

شکل ۲-۵

۲-۱-۶ حمل و نقل و نگهداری

بارگیری، حمل و باراندازی مصالح سنگی باید با دقت صورت گیرد. انواع گوناگون سنگ‌ها باید جداگانه دسته‌بندی و انبار شوند. آزمایش نمونه‌های گرفته شده از سنگ در محل معدن و توده‌های سنگ موجود در کارگاه باید منطبق با ویژگی‌های خواسته شده در مشخصات باشد.

مصالح سنگی باید در مکان‌های تمیز و حتی المقدور سرپوشیده نگهداری شده و از آلودگی آنها با خاک، مواد مضر و یخ و برف جلوگیری شود.

۲-۲ آجر

۲-۲-۱ کلیات

آجر سنگی است ساختگی (مصنوعی) که نوع رسی آن از پختن خشت (گل شکل داده شده) و نوع ماسه آهکی آن از عمل آوردن خشت ماسه آهکی (که از فشردن مخلوط همگن ماسه سیلیسی و آهک در قالب ساخته می‌شود) با بخار تحت فشار زیاد به دست می‌آید، آجرهای بتنی همانند بلوک‌های سیمانی تهیه می‌شوند. آجر رسی عمدتاً از سیلیکات‌های آلومینیوم بوده و آجر ماسه آهکی از سنگدانه‌های ریز سیلیسی تشکیل شده است که توسط خمیری از جنس سیلیکات کلسیم به همدیگر چسبیده‌اند. این آجر معمولاً به رنگ خاکستری است ولی می‌توان با افزودن رنگ مناسب آن را به رنگ‌های دیگر نیز تولید نمود. آجر به اشکال مکعب مستطیل توپر، سوراخ دار، توخالی (موجب تیغه‌ای و سقفی) و قطعات نازک تولید می‌شود. از آجر در ساختن دیوارهای باربر، تیغه‌های جداکننده، سقف‌های تیرچه بلوک، طاق ضربی بین تیر آهن‌ها و نمای خارجی و داخلی ساختمان‌ها بهره‌گیری می‌شود.



نمونه از آجر ماسه آهکی و آجرهای ساختمانی دیگر

شکل ۲-۶

۲-۲-۲ انطباق با مشخصات و استانداردها

آجرهای مصرفی در هر پروژه باید از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی (مانند ابعاد، رنگ و دیگر مشخصه‌ها) با آنچه در نقشه‌ها، دستور کارها، مشخصات فنی خصوصی و سایر مدارک پیمان ذکر شده است منطبق باشد. نمونه آجرهای مصرفی اعم از پشت کار و نما، توپر و سوراخ دار مجوف تیغه‌ای و سقفی، انواع رسی و ماسه آهکی باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی آجرها و روش آزمایش آنها باید مطابق استانداردهای ایرانی زیر باشد:

- استاندارد شماره ۷: آجرهای رسی (مشمول بر ویژگی‌ها، نمونه‌برداری و روش‌های آزمایش)
- استاندارد شماره ۲۹۰۹: استاندارد ویژگی‌ها و روش‌های آزمون تیرچه و بلوک سقفی
- استاندارد شماره ۹۹۱: آجر نسوز جهت طاق‌های قوسی
- هر استاندارد ایرانی دیگری که تا زمان انعقاد پیمان درباره آجر تدوین یا تجدیدنظر شود

تا زمانی که استاندارد ایرانی در پاره‌ای موارد تدوین نشده باشد در دجه اول استانداردهای "سازمان بین‌المللی استاندارد ISO" معتبر خواهد بود و در صورت نبودن استاندارد مذکور به ترتیب استانداردهای آلمانی DIN، بریتانیایی BS و آمریکایی ASTM ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

۲-۲-۳ ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

۲-۲-۳-۱ آجرهای رسی

آجرهای مصرفی در نما باید مطابق استاندارد ایرانی شماره ۷، عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شوره زدگی، آلونک و نظایر آن باشد. طول، عرض و ضخامت آجرهای ماشینی باید به ترتیب ۲۲۰ ± ۲ و ۱۰۵ ± ۱ و ۵۵ ± ۱ میلیمتر باشد. طول، عرض و ضخامت آجرهای دستی باید به ترتیب ۲۱۰ ± ۴ و ۱۰۰ ± ۳ و ۵۵ ± ۲ میلیمتر باشد. ضخامت آجرهای نازک نما در هر دو مورد ماشینی و دستی باید برابر ۳۰ ± ۱ یا ۴۰ ± ۱ میلیمتر بوده و طول و عرض آنها عیناً مانند آجرهای ضخیم باشد. لبه آجرها باید مستقیم و زوایای آنها قائمه و سطوحشان صاف باشد، پیچیدگی در امتداد سطح بزرگ آجر حداکثر ۴ میلیمتر و در امتداد سطح متوسط آجر تا ۵ میلیمتر مجاز است. وجود یک ترک عمیق در سطح متوسط حداکثر تا عمق ۴۰ میلیمتر در آجر پشت کار بلا اشکال می‌باشد.

طول شکستگی و دندان‌های شدن خطوط و زوایا نیز در آجر پشت کار نباید از ۱۵ میلیمتر تجاوز کند و تعداد آن در هر آجر نباید از دو عدد بیشتر باشد. در آجرهای سوراخ دار، سوراخ‌ها باید عمود بر سطح بزرگ آجر و به طور یکنواخت در سطح آن توزیع شده و جمع مساحت آنها باید بین (۲۵٪) تا (۴۰٪) سطح آجر باشد. بعد سوراخ‌های مربع و قطر سوراخ‌های دایره‌ای باید حداکثر به ۲۶ میلیمتر محدود شود و ضخامت دیوار بین سوراخ و لبه آجر بیش از ۱۵ میلیمتر و فاصله بین دو سوراخ بیش از ۱۰ میلیمتر باشد. وزن ویژه هر دو نوع آجر نباید از ۱/۷ و وزن فضایی آنها از ۱/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب کمتر شود. حداقل تاب فشاری آجرهای دستی ۸۰ و ماشینی پر مقاومت ۱۷۵ و ماشینی متوسط ۱۲۵ و ماشینی کم مقاومت ۸۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع استاندارد شده است و تاب فشاری آجرهای مصرفی نباید از این حدود کمتر باشد. ضخامت تیغه‌های آجر مجوف دیواری و بلوک سفالی سقفی حداقل ۸ و رواداری و ابعاد آنها ± ۴ میلیمتر می‌باشد.

آجرهای مصرفی باید در برابر یخ بندان پایدار بوده و در آزمایش یخ زدگی دچار خرابی‌های ظاهری مانند ورقه شدن، ترک خوردن و خرد شدن نشوند. درصد وزنی جذب آب ۲۴ ساعته آجرهای ماشینی نباید از ۱۶ و در مورد آجرهای دستی از ۲۰ بیشتر شده و در هر دو نوع آجر از ۸ کمتر باشد. آجرهای توخالی تیغه‌ای و سقفی و قطعات نازک آجری مورد مصرف در نما سازی (به ابعاد تقریبی $۲۰ \times ۲۰۰ \times ۴۰$ یا $۲۰ \times ۲۰۰ \times ۳۰$ میلیمتر یا قطعات نازک آجری نما به ضخامت حدود ۲۰ میلیمتر با نقش چند آجر بندکشی شده) حداقل باید دارای مشخصات آجرهای ماشینی با مقاومت متوسط مندرج در استاندارد ایرانی شماره ۷ باشند.

مصرف آجر غیر استاندارد در صورتی مجاز است که استفاده از آن در مشخصات و نقشه‌ها پیش‌بینی شده و نمونه آن به تصویب دستگاه نظارت رسیده باشد و دست کم دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف: کاملاً پخته و یکنواخت و سخت باشد و در برخورد با آجر دیگر صدای زنگدار ایجاد کند.

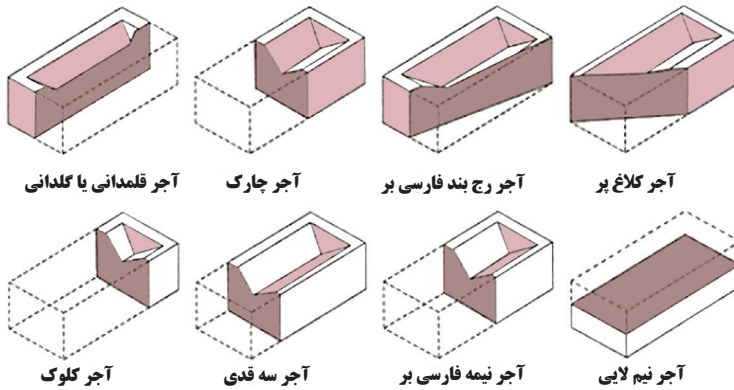
ب: تاب فشاری آن دست کم (۸۰٪) مقادیر مندرج در استاندارد ایرانی شماره ۷ باشد.

ج: جذب آب آن در حدود مقادیر تعیین شده در استاندارد باشد، در غیر این صورت مصرف آن فقط در اجزائی از ساختمان که در معرض رطوبت قرار نمی‌گیرند مجاز است.

د: آجر مصرفی در نما باید دارای شکل، نقش و رنگ مورد نظر طراح بوده، و رواداری ابعاد آن حداکثر، (۳۰٪) بیش از رواداریهای مندرج در استاندارد ایرانی شماره ۷ باشد.

ه: آجر مورد مصرف در اقلیم‌های سرد باید در برابر یخ‌بندان مقاومت مورد نظر را داشته باشد.

و: مصرف تکه آجر شامل سه قد ($\frac{3}{4}$ آجر)، نیمه ($\frac{1}{2}$ آجر)، چارک ($\frac{1}{4}$ آجر) و کلوک (پاره آجر) در قسمت‌های درونی و پشت کار و نیز در مکان‌هایی که مصرف آجر درست مقدور نیست مجاز می‌باشد.



آشنایی با انواع تکه آجر

شکل ۲-۷

ز: مصرف آجرهای ترک‌دار، کج و معوج، گود و برجسته که انحنا، گودی و برجستگی آنها از ۵ میلیمتر تجاوز نکند مشروط بر اینکه تعداد آنها از (۲۰٪) کل آجرها بیشتر نشود بلا اشکال است. مصرف آجرهای نما که دارای آلونک یا ترک باشند، تنها در پشت کار مجاز خواهد بود.

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.

۲-۳-۲-۲ آجرهای نسوز

آجرهای نسوز مورد مصرف در ساختمان معمولاً از خاک‌های نسوز تهیه می‌شوند. این آجرها علاوه بر دارا بودن مشخصات آجرهای معمولی باید گرمای ۱۵۸۰ درجه سلسیوس را بدون آنکه خمیری شوند و از شکل بیفتند، تحمل کنند. مقاومت آجر نسوز دست کم باید ۱۶ مگاپاسکال (حدود ۱۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) باشد. آجرهای نسوز مصرفی در کارهای تأسیساتی مانند دیگ‌های آب گرم و بخار، تابع شرایط ویژه مربوط به خود خواهند بود.



اجرای آجر نسوز در شومینه‌ها

شکل ۲-۸

۳-۳-۲-۲ آجرهای بتنی

آجرهای بتنی باید با شرایط مندرج در مشخصات بلوک‌های بتنی مطابقت داشته باشند.

۴-۳-۲-۲ آجرهای ماسه آهکی

آجرهای ماسه آهکی معمولاً به صورت توپر و سوراخ دار به ابعاد حدود آجر رسی یا مضاربی از آن با ملحوظ داشتن ضخامت ملات ساخته می‌شوند. رواداری طولی و عرضی این آجرها $\pm 2/5$ و برای ضخامت ± 2 میلی‌متر می‌باشد. آجرهای ماسه آهکی در قطعات نازک و با ضخامت کم برای مصرف در نماسازی نیز تولید می‌شود. ویژگی آجرهای ماسه آهکی بستگی به جنس مواد خام، نحوه قالب‌گیری، دما و مدت پخت آنها دارد. گروه‌بندی آجرهای ماسه آهکی بر حسب تاب فشاری آنها صورت می‌گیرد. حداقل میانگین تاب فشاری آجرهای کم مقاومت باید $7/5$ ، آجرهای با تاب متوسط 10 و آجرهای پر مقاومت 15 و آجرهای ممتاز 20 مگاپاسکال (هر مگاپاسکال حدوداً 10 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است) و میانگین تاب خمشی آنها به ترتیب باید $1/8$ ، $2/2$ ، $2/8$ و $3/4$ مگاپاسکال باشد. ضریب تغییرات مقاومت نسبت به میانگین نباید برای آجر ممتاز از (20%) و سایر انواع از (30%) تجاوز نماید.



اجرای دیوار با آجر ماسه آهکی

شکل ۲-۹

آجر ماسه آهکی باید ۱۵ دوره یخ بندان تا ۱۵ درجه زیر صفر و آب شدن را تحمل کند. کاهش نسبی مجاز تاب فشاری پس از آزمایش یخ زدن نباید بیش از (۲۰٪) باشد. وزن فضایی آجر ماسه آهکی به تاب فشاری آن بستگی دارد و برای آجرهای کم مقاومت، متوسط، پر مقاومت و ممتاز، به ترتیب نباید از ۱/۵، ۱/۷، ۱/۹ و ۲/۱ گرم بر سانتیمتر مکعب کمتر شود. جمع شدگی ناشی از خشک شدن آجرهای ماسه آهکی ممتاز نباید از (۲/۵٪) و در مورد سایر آجرها از (۳/۵٪) بیشتر شود. ظاهر آجرهای ماسه آهکی باید تمیز، یکنواخت و عاری از ترک و حفره و مواد خارجی مانند خاک و آهک و مواد آلی گیاهی باشد. جذب آب آجر ماسه آهکی در ۲۴ ساعت نباید از (۸٪) کمتر و از (۲۰٪) بیشتر شود.

۲-۲-۴ آجر مناسب برای مصارف گوناگون

آجر مناسب برای مصارف گوناگون در جدول زیر آمده است:

ردیف	محل مصرف	آجر مناسب
۱	زیر لایه نم‌بندی دیوار یا مکان‌های مجاور با آب (الف) محل پر آب با امکان یخ زدگی (ب) محل کم آب	آجر ماسه آهکی ممتاز-آجر رسی ماشینی پر مقاومت آجر ماسه آهکی پر مقاومت-آجر رسی ماشینی پر مقاومت
۲	بالای لایه نم‌بندی دیوار، کارهای عمومی طاق‌زنی و تیغه‌سازی	انواع آجر ماسه آهکی و رسی مشروط بر رعایت سایر شرایط و انطباق با مشخصات پروژه
۳	دست‌اندازها، پله‌ها، فرش کف، نقاط واقع در فضای باز، آب روها، طوقه چاه‌ها و دودکش‌ها	آجر ماسه آهکی از نوع ممتاز و آجر رسی ماشینی پر مقاومت
۴	نمای ساختمان‌ها	آجر رسی ماشینی و فزاقی، آجر ماسه آهکی، قطعات نازک ماسه آهکی و رسی
۵	فرش کف و پله‌های داخلی ساختمان‌ها	آجر ماسه آهکی پر مقاومت و ممتاز و آجر رسی ماشینی و دستی نما مشروط بر انطباق با مشخصات پروژه

۲-۲-۵ مصالح نصب و ملات‌ها

برای دوغاب‌ها و ملات‌های آجر کاری و بندکشی به فصل مربوطه مراجعه شود.

۲-۲-۵-۲ اتصالات و بست‌ها

مصالح نصب آجرهای نازک و اتصالات و بست‌های فلزی که در دیوارهای دو جداره و نظایر آن به کار می‌رود، باید فلز زنگ نزن باشد و یا تمام قسمت‌های آن در داخل ملات یا دوغاب قرار گیرد تا از زنگ زدگی آنها جلوگیری به عمل آید. اتصالات غیر فلزی به لحاظ دوام و استحکام باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

۲-۲-۶ حمل و نقل و نگهداری

بارگیری، حمل و باراندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود به نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. آجرها و بلوک‌ها باید در محل تمیز و سرپوشیده به طور جدا از هم دسته‌بندی شده از تماس آنها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری شود.

آزمایش نمونه‌های گرفته شده از آجر در کارخانه و کارگاه باید منطبق با ویژگی‌های مورد نظر در مشخصات کار باشد.

۳-۲ بلوک سیمانی

۳-۲-۱ کلیات

بلوک سیمانی یا بلوک بتنی از اختلاط سیمان و آب با شن ریزدانه و ماسه یا دیگر سنگ دانه‌های مناسب و لرزاندن و متراکم کردن مخلوط و عمل آوردن و مراقبت از آنها در محیط مناسب ساخته می‌شود. بلوک‌های سیمانی به اشکال توخالی و توپر ساخته شده و در دیوارهای خارجی و داخلی به صورت باربر و غیر باربر و در تیغه‌های جداکننده و سقف‌های تیرچه بلوک و سایر قسمت‌های ساختمان به مصرف می‌رسند. بلوک‌های سیمانی بیشتر در نقاطی مرسوم هستند که برای تولید آجر محدودیت‌هایی وجود داشته باشد. از مزایای این فرآورده، صرفه‌جویی در مصرف مصالح و زمان اجرا، حمل آسان، عایق بودن نسبی حرارتی و صوتی و سهولت در مسلح کردن می‌باشد.



انواع بلوک‌های سیمانی

شکل ۲-۱۰

وزن بلوک بستگی به وزن بتنی دارد که بلوک با آن ساخته می‌شود، بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته، دارای وزن ویژه‌ای معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند، بلوک‌های با وزن ویژه کمتر از ۱۶۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می‌آورند، در ساخت این بلوک‌ها از دانه‌هایی مانند پوکه معدنی و پوکه ساختمانی استفاده می‌شود. مقاومت بلوک‌های سبک با وجود کاهش وزن، در مقایسه با بلوک‌های معمولی، کاهش چشمگیری ندارد.

بلوک‌های سیمانی به لحاظ شکل ظاهری به انواع توخالی باربر و غیر باربر و توپر و آجر بتنی و از نقطه نظر محل مصرف به دیواری توکار و نمادار، تیغه‌ای، ستونی و سقفی گروه‌بندی می‌شوند. بلوک‌های ویژه‌ای نیز برای دودکش، نعل درگاه، جدول خیابان‌ها و پیاده‌روها و فرش کف ساخته می‌شود.

۳-۲-۲ انطباق با مشخصات و استانداردها

بلوک‌های مورد مصرف در هر پروژه باید از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی و ابعاد و شکل ظاهری با آنچه در مشخصات فنی خصوصی و نقشه‌ها و دیگر مدارک پیمان ذکر شده است، مطابقت داشته باشند. نمونه‌های انواع بلوک مصرفی شامل بلوک‌های توکار و نمادار دیواری و سقفی باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

ویژگی‌ها و روش‌های آزمایش بلوک‌ها باید مطابق استانداردهای ایرانی زیر باشد:

- استاندارد شماره ۷۰: بلوک‌های سیمانی

- استاندارد شماره ۲۹۰۹: استاندارد، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون تیرچه و بلوک سقفی هر استاندارد ایرانی دیگری که تا زمان انعقاد پیمان درباره انواع بلوک‌های سیمانی تدوین یا تجدیدنظر شود. تا زمانی که استاندارد ایرانی در برخی موارد تدوین نشده باشد در درجه اول استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد ISO معتبر خواهد بود و در صورت نبودن استاندارد مذکور به ترتیب استانداردهای آمریکایی ASTM، بریتانیایی BS و آلمانی DIN ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

۲-۳-۳ ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

۲-۳-۳-۱ بلوک‌های دیواری

بلوک‌های سیمانی ساده باید به شکل مکعب مستطیل و کاملاً سالم و بدون عیب بوده و سطوح آن چسبندگی کافی با اندود و ملات داشته باشد.

استاندارد ایران شماره ۷۰، سال ۱۳۵۷، بلوک‌های توخالی دیواری را به انواع $۲۰ \times ۳۰ \times ۴۰$ ، $۲۰ \times ۲۰ \times ۴۰$ و $۲۰ \times ۱۰ \times ۴۰$ سانتیمتر گروه‌بندی کرده و جمع طول قطعات توپر را بیش از $\frac{1}{3}$ کل طول در همان جهت و سطح قسمت‌های پر را بیش از (۵۰٪) سطح کل بلوک در جهت عمود بر بار وارده و ضخامت حداقل جداره‌ها و پوسته خارجی بلوک‌های کوچک را ۳ سانتیمتر و بلوک‌های متوسط و بزرگ را ۴ سانتیمتر تعیین نموده است. ابعاد مذکور اسمی هستند، و اندازه‌های واقعی طول و ارتفاع بلوک را، به خاطر وجود ملات، ۱ سانتیمتر کمتر اختیار می‌کنند. رواداری برای طول بلوک ± 3 و برای عرض و ارتفاع بلوک $\pm 1/5$ میلیمتر تعیین شده است. علاوه بر اندازه‌های ذکر شده ممکن است بلوک‌ها در ابعاد و اندازه‌های دیگری نیز بنا به توافق خریدار و سازنده تعیین شوند. مشخصات مواد اولیه مصرفی، طرز ساخت و مراقبت از بلوک‌ها و خشک کردن آنها در استاندارد مزبور آمده است که باید از سوی سازندگان رعایت گردد.

مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمانانه سیمان پرتلند و $3/5$ پیمانانه شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازک‌ترین دیواره بلوک) و $2/5$ پیمانانه ماسه و $150-130$ لیتر آب برای بتن لرزیده یا $180-160$ لیتر برای بتن لرزیده تشکیل شده باشد، اختلاط می‌تواند با دست یا ماشین انجام شود. در صورتی که ساختن بلوک با وسایل دستی انجام گیرد، مخلوط باید کم‌کم و در قشرهای ۵ تا $7/5$ سانتیمتر در قالب ریخته و هر لایه جداگانه کوبیده و متراکم گردد تا قالب کاملاً پر شود و سپس روی قالب توسط ماله صاف و هم سطح گردد.

در صورتی که ساختن بلوک با وسایل مکانیکی انجام گیرد، قالب باید تا ارتفاع معینی بالاتر از سطح نهایی آن پر شده و مخلوط درون قالب پس از لرزاندن، کوبیده و صاف گردد. پس از قالب‌گیری باید بلوک‌ها را بلافاصله از قالب جدا نموده و روی صفحات زیر بلوکی (پالت) به محل مناسبی برای عمل‌آوری منتقل ساخت، چنانچه تولید بلوک به وسیله ماشین‌های بلوک‌زنی سیار (تخم‌کن) انجام شود، بستر زیر بلوک‌ها باید صاف، تمیز و عاری از آلودگی و خاک بوده و با بتن یا اندود سیمانی پوشیده شده باشد. همچنین برای جلوگیری از تابش آفتاب، ریزش باران و وزش باد، بلوک‌ها را باید در محل‌های سرپوشیده و دور از جریان هوا تولید کرد. در مورد تولید بلوک با ماشین‌های خودکار باید به مشخصات فنی خاص ماشین توجه کافی مبذول گردد.



تولید بلوک‌های سیمانی

شکل ۲-۱۱

هنگامی که دمای محیط از ۵ درجه سلسیوس کمتر باشد، باید تولید بلوک در محوطه روباز را متوقف نمود. به منظور جلوگیری از آثار تخریبی ناشی از تابش مستقیم خورشید، خصوصاً در دمای بیش از ۲۵ درجه سلسیوس، وزش باد، شسته شدن توسط باران و آبیایی نادرست، کاهش سریع درجه حرارت در روزهای اول و سرمای زیاد و یخ زدگی، عمل‌آوری بلوک‌های بتنی امری است ضروری. فاصله زمانی بین قالب‌گیری بلوک‌ها و آغاز عملیات مراقبت حداقل ۴ تا ۵ ساعت خواهد بود. عمل‌آوری ممکن است به یکی از روش‌های زیر صورت پذیرد:

الف: عمل‌آوردن با آب

این روش که غالباً در هوای گرم و خشک متداول است به وسایل و تجهیزات خاص نیاز ندارد، جز آبیایی برای حفظ رطوبت و سرپناه برای حفاظت از تابش آفتاب، باد و باران. در این روش میزان آبیایی بستگی به شرایط جوی داشته و حدود یک هفته به طول خواهد انجامید. در این روش آبیایی باید چنان صورت گیرد که صدمه مکانیکی به بلوک‌ها وارد نیامده و در تمام مدت بلوک‌ها مرطوب باقی بمانند.

ب: عمل‌آوردن از طریق گرم کردن

این روش در کارهای با ابعاد محدود مورد استفاده است و نیاز به تجهیزات و امکانات زیاد ندارد. در این روش بلوک‌ها در مقابل بخاری مجهز به بادبزن قرار گرفته و هوای گرم از بین آنها عبور می‌نماید. روی بلوک‌ها با پوشینه مراقبت^۱ به منظور حفظ گرما و رطوبت پوشانیده می‌شود.

ج: عمل‌آوردن با بخار آب

برای کاهش زمان عمل‌آوری از روش گرم کردن بلوک‌ها با بخار آب استفاده می‌شود. این شیوه عمل‌آوری که بیشتر در تولید انبوه بلوک به کار می‌رود، نیازمند اطاق‌های بخار و تجهیزات جنبی آن است. درجه حرارت این اطاق‌ها تا ۸۰

درجه سانتیگراد می‌رسد، افزایش و کاهش درجه حرارت بلوک‌ها در این حالت به آرامی صورت می‌گیرد تا بلوک‌ها ضمن عمل‌آوری، آب خود را از دست ندهند. در این موارد مدت عمل‌آوری به حدود یک روز تقلیل می‌یابد. صرف نظر از اینکه عمل‌آوری به چه شیوه‌ای صورت پذیرد، پس از پایان مدت‌های تعیین شده فوق، باید بلوک‌ها را به محل مصون از تابش مستقیم خورشید و وزش باد، منتقل، و به مدت ۳ هفته تمام آنها را مورد مراقبت قرار داد، تا به طور یکنواخت خشک شوند، به نحوی که میزان رطوبت باقیمانده از (۲٪) برای بلوک‌های با وزن مخصوص ۱۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و (۵٪) برای بلوک‌های با وزن مخصوص کمتر از ۱۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب تجاوز ننماید. مصرف بلوک‌های خشک نشده در دیوار باعث جمع‌شدگی کار و ایجاد ترک خواهد شد و از این رو رعایت میزان رطوبت باقیمانده امری الزامی است.

کلیه بلوک‌ها باید سالم، بدون شکستگی سطوح و لبه‌ها و سایر نواقصی باشند که سبب ضعف بلوک در کار می‌گردد، از این رو بلوک‌ها را باید به هنگام مصرف به دقت مورد بازدید قرار داد و از مصرف بلوک‌های معیوب خودداری نمود.

تاب فشاری متوسط ۱۲ بلوک نباید از ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (برای سطوح پر) کمتر شود مشروط بر اینکه تاب فشاری هیچ یک از بلوک‌ها از (۷۵٪) مقدار تاب متوسط به دست آمده کمتر نباشد.



عمل‌آوری بلوک‌ها با بخار آب

شکل ۲-۱۲

۲-۳-۳-۲ بلوک‌های سقفی

ضخامت تیغه‌های بلوک سقفی حداقل ۱۵ میلیمتر، عرض تکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۱۷/۵ میلیمتر، رواداری در عرض بلوک ± 2 و در طول و ارتفاع ± 5 میلیمتر خواهد بود. مصرف سیمان در این بلوک به خاطر نازکی تیغه، قدری بیش از بلوک دیواری است.

۳-۳-۳-۲ بلوک‌های نمادار

بلوک‌های نمادار به ابعاد بلوک‌های دیواری با نمای صاف و نقشدار تهیه می‌شوند. برای جلوگیری از زخمی شدن و پریدگی لبه‌ها و سطح در موقع شکستن بلوک‌های نمادار جهت مصرف، آنها را در اندازه‌های نیمه و سه‌قدی نیز می‌سازند. به منظور صاف بودن سطوح در این نوع بلوک باید مصرف سیمان قدری بیشتر از بلوک‌های معمولی باشد.



بلوک‌های نمادار

شکل ۲-۱۳

۲-۳-۳-۴ بلوک‌های سبک

بلوک‌های سبک دیواری و سقفی به منظور کاهش وزن و بار مرده و تقلیل تبادل حرارتی و صوتی در ساختمان مصرف می‌شوند. این بلوک‌ها را از انواع بتن سبک می‌سازند که معمول‌ترین آنها بتن‌های گازی و سبکدانه هستند. وزن ویژه بلوک‌های سبکدانه از ۱۲۰۰ تا ۱۴۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب و تاب فشاری متوسط ۳ نمونه آنها باید دست کم ۷۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (در سطح کل بلوک) و حداقل تاب فشاری یک نمونه ۵۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد، حداکثر میزان جذب آب در مورد این بلوک‌ها ۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد.



بلوک سبک

شکل ۲-۱۴

۲-۳-۴ مصالح نصب و ملات‌ها

به بند ۲-۲-۵ مصالح نصب و ملات‌های آجر مراجعه شود.

۲-۳-۵ حمل و نقل و نگهداری

به بند ۲-۲-۶ حمل و نقل و نگهداری آجر مراجعه شود.

۲-۴ مصالح سنگی برای بتن

۲-۴-۱ کلیات

مصالح سنگی بتن یا سنگدانه‌ها معمولاً حدود (۷۰٪) از حجم بتن را تشکیل می‌دهند و بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی بتن به سنگدانه‌ها ارتباط دارد. از این رو نقش سنگدانه‌ها در بتن از نقطه نظر ویژگی‌ها، طرح اختلاط و مسائل اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد. سنگدانه‌ها ممکن است از منابع طبیعی به صورت رودخانه‌ای (گرد گوشه) یا خرد شده (تیز گوشه) یا مخلوطی از این دو نوع باشند.

مصالح سنگی به دو دسته ریزدانه، یا ماسه، و درشت دانه، یا شن، گروه‌بندی می‌شوند. اندازه ریزدانه‌ها از صفر تا ۴/۷۶ میلیمتر و اندازه درشت دانه‌ها از ۴/۷۶ میلیمتر شروع شده و بسته به نوع بتن حداکثر درشتی دانه‌ها ممکن است ۹/۵، ۱۲/۷، ۱۹/۰۵، ۳۸/۱، ۵۰/۸ میلیمتر و بیشتر باشد و در سازه‌های جسمین مانند سدها ممکن است درشتی دانه‌ها تا ۲۵۴ میلیمتر نیز برسد.

وزن ویژه شن و ماسه بسته به نوع سنگ متغیر بوده و به سه دسته سبک، معمولی و سنگین تقسیم‌بندی می‌شود. در این بخش از نشریه پیرامون شن و ماسه با وزن ویژه معمولی بحث خواهد شد.



مصالح سنگی

شکل ۲-۱۵

۲-۴-۲ انطباق با مشخصات و استانداردها

مصالح سنگی باید از نظر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی، اندازه و شکل، دانه‌بندی، آزمایش سنگ نگاری Petrography، مقدار کل رطوبت محتوی، رطوبت سطحی، مشخصه‌های ظاهری و رنگ (بتن نما) با نقشه‌ها و مشخصات و سایر مدارک پیمان منطبق باشد. نمونه‌های شن و ماسه مصرفی باید قبل از مصرف آزمایش شده و با ذکر محل معدن به تصویب دستگاه نظارت برسد. چنانچه در حین اجرای عملیات بتن بنا به دلایلی محل معدن مصالح سنگی تغییر پیدا کند نمونه‌های مواد سنگی معدن جدید باید مجدداً مورد آزمایش قرار گرفته و به تأیید دستگاه نظارت برسد. شن و ماسه می‌تواند رودخانه‌ای یا شکسته انتخاب گردد، ولی در هر صورت مصالح سنگی باید در طرح اختلاط بتن پاسخگوی نیازهای بتن مورد مصرف در هر پروژه باشند. ویژگی‌ها و روش‌های آزمایش شن و ماسه باید مطابق با

استانداردهای ایرانی 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 مقدار موادی از مصالح سنگی که از الک ۷۵ میکرون می‌گذرد."
 - استاندارد شماره ۴۴۷: "روش دانه‌بندی ریز و درشت مصالح سنگی با الک (ماسه و شن)"
 - استاندارد شماره ۴۴۸: "روش آزمون برای تعیین سایش مصالح سنگی درشت دانه با استفاده از ماشین لوس آنجلس"
 - استاندارد شماره ۴۴۹: "روش آزمایش مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی"
 - استاندارد شماره ۵۷۸: "روش‌های تعیین میزان جذب آب و تاب مصالح سنگی در برابر یخ‌بندان"
 - استاندارد شماره ۶۱۱: "روش تعیین رطوبت سطحی شن ریز"
 - استاندارد شماره ۶۱۷: "روش تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگی"
 - استاندارد شماره ۶۶۹: "روش تعیین تاب شن و ماسه در برابر ضربه"
 - استاندارد شماره ۱۶۸۵: "روش آزمایش تعیین مقدار هم‌ارز ماسه برای خاک‌ها و مصالح ریز دانه"
- هر استاندارد ایرانی دیگری که تا زمان انعقاد پیمان درباره شن و ماسه تدوین یا تجدیدنظر شود. تا زمانی که استاندارد ایرانی در پاره‌ای از موارد تدوین نشده باشد در درجه اول استانداردهای "سازمان بین‌المللی استاندارد ISO" معتبر خواهد بود و در صورت نبودن استاندارد مذکور به ترتیب استانداردهای آمریکایی ASTM، بریتانیایی BS، و آلمانی DIN ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

۲-۴-۳ ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

مصالح سنگی بتن باید سخت، تمیز، بادوام، عاری از پوسیدگی و فاقد لایه‌های ورم‌کننده یا منقبض‌شونده به هنگام مجاورت با هوا، مواد شیمیایی مضر برای بتن و آرماتورها، لایه‌های سست، کلوخه‌های رسی و ذرات میکا باشد. مواد سنگی سست، ورقه‌ورقه، پهن و نازک یا دراز، ناپایدار در برابر هوازدگی، عوامل شیمیایی معین و واکنش‌زای قلیایی را نباید در بتن به مصرف رساند. جنس شن و ماسه باید از سنگ‌های سیلیسی، سیلیکاتی یا آهکی سخت باشد.

دانه‌بندی شن و ماسه برای بتن و بتن مسلح، باید مطابق جداول ۲-۴-۳ (الف) و ۲-۴-۳ (ب) باشد. حداکثر رس و لای و ذرات ریزتر از ۷۵ میکرون در ماسه طبیعی، و یا ماسه حاصله از شن طبیعی، نباید از (۰.۳٪)، و در ماسه شکسته به دست آمده از سنگ، از (۱.۰٪) و در شن از (۱.۱٪) وزنی تجاوز کند.

برای کنترل کارگاهی ارقام مزبور، به یک شیشه استوانه‌ای شکل، یک خط‌کش مدرج و مقداری آب و نمک با غلظت (۱٪) نیاز است (برای ساختن آن می‌توان یک قاشق چایخوری نمک طعام را در نیم لیتر آب تمیز حل کرد). روش آزمایش به این ترتیب است:

ابتدا ماسه مورد آزمایش را به قدری درون ظرف شیشه‌ای بریزید که ارتفاع آن به ۵۰ میلی‌متر برسد، سپس آن قدر آب نمک بیفزایید تا مجموع ارتفاع ماسه و آب نمک به ۷۵ میلی‌متر برسد. آنگاه محتویات ظرف را به خوبی تکان داده و بگذارید به مدت ۳ ساعت آرام و بی‌حرکت بماند و ذرات رس و لای روی ماسه ته‌نشین گردد. ارتفاع این ذرات نباید بیش از ۳ میلی‌متر باشد. در این آزمایش هر میلی‌متر ارتفاع ذرات ریز، معادل (۱٪) وزنی ماسه است.

روش سریع برای تشخیص مناسب بودن ماسه وارده به کارگاه کف مال کردن آن است، چنانچه ذرات گل به دست بچسبد باید از تخلیه آن جلوگیری شود. ضریب نرمی^۱ ماسه استخراج شده از یک معدن نباید در حین اجرای کار به میزانی بیش از $2/0 \pm$ تغییر نماید و این ضریب نرمی نباید از $2/3$ کمتر و از $3/1$ بیشتر باشد.



تشخیص کیفیت ماسه با کف مال کردن ماسه

شکل ۲-۱۶

شن و ماسه باید فاقد ناخالصی‌های آلی و ذرات گرد و خاک و پوشش رسی باشد، زیرا این مواد سبب جلوگیری از چسبیدن آنها به خمیر سیمان می‌شوند. به طور کلی شن و ماسه مصرفی باید با مندرجات آیین‌نامه بتن ایران تطابق داشته باشند. حدود قابل قبول برای مواد زیان‌آور ماسه و شن در جداول ۲-۴-۳ (پ) و ۲-۴-۳ (ت) درج شده است.

۲-۴-۴ حمل و نقل و نگهداری

بارگیری، حمل و تخلیه مواد سنگی بتن و انبار کردن آنها باید به نحوی باشد که مواد خارجی و زیان‌آور در آنها نفوذ نکنند و دانه‌های ریز و درشت از یکدیگر جدا نشوند. مصالح سنگی باید دور از پوشش گیاهی و مواد آلوده کننده نگهداری شود. شن و ماسه باید به طور جداگانه انبار شوند و در مواقعی که درشتی دانه‌های شن از $38/1$ میلیمتر تجاوز کند، این دانه‌ها نیز باید در دو گروه انباشته گردند تا امکان جداسدگی دانه‌ها به حداقل برسد. هنگامی که بزرگترین اندازه سنگدانه $38/1$ میلیمتر باشد مرز جدایی دو نوع سنگدانه $19/05$ میلیمتر و وقتی که بزرگترین اندازه $50/8$ یا $64/5$ میلیمتر باشد مرز جدایی $25/4$ میلیمتر خواهد بود.

دیوارهای تقسیم مصالح سنگی باید به قسمی محکم باشد که هنگام خالی شدن یک قسمت و پر بودن بخش دیگر، رانش سنگدانه‌ها آنها را خراب نکند، به هنگام بارش و یخ‌بندان باید روی شن و ماسه را با برزنت یا ورقه‌های پلاستیکی مناسب پوشانید و در گرمای شدید برای آنها سایبان ایجاد کرد تا زیاده از حد داغ نشوند. توده‌های شن و ماسه نباید به شکل مخروطهای بلندی درآیند، زیرا این عمل سبب جداسدگی دانه‌های ریز و درشت می‌شود، بلکه باید آنها را در لایه‌هایی به ضخامت یکسان انبار نمود و جابه‌جا کردن آنها را به صورت افقی انجام داد. به هنگام

۱. ضریب نرمی ماسه از حاصل جمع درصد‌های مانده روی الکهای نمره ۸، ۱۶، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ تقسیم بر ۱۰۰ حاصل می‌شود.

وزش باد باید از جدا شدن ذرات ریز در حین تخلیه جلوگیری شود. محل دپو باید چنان آماده گردد که همواره تخلیه یکنواخت آب مازاد امکان پذیر باشد. برای دست یابی به رطوبت یک نواخت برای مصالح سنگی در کارگاه باید حداقل این مصالح دوازده ساعت در محل باقیمانده و سپس به مصرف برسند.



انبار و جداسازی مصالح سنگی از یکدیگر

شکل ۲-۱۷

سیلوی ذخیره مواد سنگی حتی المقدور باید به شکل مربع یا دایره بوده و شیب قسمت‌های پایین آن کمتر از ۵۰ درجه باشد. ریختن مصالح سنگی به داخل سیلو باید به صورت قائم انجام شود تا از برخورد مواد سنگی با کناره‌های سیلو جلوگیری به عمل آید، زیرا این عمل سبب جداشدگی دانه‌ها می‌شود. پر بودن سیلوی مواد سنگی باعث کاهش شکسته شدن مصالح سنگی و حفظ دانه‌بندی مصالح خواهد شد. در موقع خالی کردن سنگدانه‌ها از بلندی به داخل سیلو باید از نردبان مواد سنگی استفاده کرد. در صورت شکسته شدن مواد سنگی در حین جابه‌جا کردن باید قبل از ساختن بتن آنها را مجدداً دانه‌بندی کرد.

جدول ۲-۳ الف دانه بندی مصالح سنگی ریزدانه (ماسه)*

درصد وزنی رد شده از هر الک آزمایشگاهی	اندازه الک استاندارد با سوراخ مربع
۱۰۰	۹/۵ میلی‌متر
۹۵-۱۰۰	۴/۷۶ میلی‌متر
۸۰-۱۰۰	۲/۳۸ میلی‌متر
۵۰-۸۵	۱/۱۹ میلی‌متر
۲۵-۶۰	۵۹۵ میکرون
۱۰-۳۰	۲۹۷ میکرون
۲-۱۰	۱۴۹ میکرون

باقیمانده مصالح بین هر دو الک متوالی جدول فوق نباید بیش از (۰.۴۵٪) وزن کل نمونه باشد.

* جهت مشاهده و ویرایش جدید جدول فوق براساس استاندارد ملی ایران (شماره ۳۰۲) به پیوست انتهایی کتاب مراجعه نمایید.

جدول ۲-۳-۳ (ب) دانة بندی مصالح سنگی درشت دانة (شن) *

اندازه الکهای استاندارد (میلیمتر)										
درصد وزنی رد شده از هر یک آزمایشگاهی (دارای سوراخهای مربع)										
۱/۱۶	۱/۸	۳/۸	۲۵/۴	۱۹/۵	۱۲/۷	۹/۵	۴/۷۶	۲/۳۸	۱/۱۹	درشتی دانة
۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۰	۶۰ تا ۲۵	۱۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۳۸/۱۰ تا ۸۸/۹ میلیمتر
	۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۰	۷۰ تا ۳۵	۱۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۳۸/۱۰ تا ۶۴/۵ میلیمتر
		۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۵	۷۰ تا ۳۵	۳۰ تا ۱۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۴/۷۶ تا ۵۰/۸ میلیمتر
			۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۵	۷۰ تا ۳۵	۳۰ تا ۱۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۴/۷۶ تا ۳۸/۱ میلیمتر
				۱۰۰ تا ۹۵	۶۰ تا ۲۵	۱۰ تا ۰	۱۰ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۴/۷۶ تا ۲۵/۴ میلیمتر
				۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۰	۵۵ تا ۲۰	۱۰ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۴/۷۶ تا ۱۹/۰۵ میلیمتر
					۱۰۰	۷۰ تا ۴۰	۱۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۴/۷۶ تا ۱۲/۷ میلیمتر
					۱۰۰	۱۰۰ تا ۸۵	۳۰ تا ۱۰	۱۰ تا ۰	۵ تا ۰	۲/۳ تا ۹/۵ میلیمتر
					۵	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۲/۴ تا ۵۰/۸ میلیمتر
					۱۰۰ تا ۹۰	۵۵ تا ۲۰	۱۰ تا ۰	۵ تا ۰	۵ تا ۰	۱۹/۰۵ تا ۳۸/۷ میلیمتر

* جهت مشاهده و پیرایش جدید جدول فوق براساس استاندارد ملی ایران (شماره ۳۰۷) به پیوست انتهایی کتاب مراجعه نمایید.

جدول ۲-۴-۳ (پ) حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زیان آور در سنگدانه‌های ریز بتن*

نوع مواد زیان آور	حداکثر درصد وزنی در کل نمونه	ملاحظات
کلوخه‌های رسی و دانه‌های شکننده	۳	شیست‌های در حال متلاشی شدن و تبدیل به خاک رسی مشمول این محدودیت هستند.
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر) - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	۳ ۵	مشروط بر اینکه دانه‌های رسی نباشد.
زغال سنگ، لیگنیت، یا سایر مصالح سبک: - هنگامی که نمای ظاهری بتن حائز اهمیت است. - سایر بتن‌ها	۰/۵ ۱	مواد زغالی با وزن مخصوص نسبی کمتر از ۲ و رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشند.
میکا	۱	در هر حال مجموع کلوخه‌های رسی و میکا در مناطق گرم و مرطوب و با خردشدگی زیاد نباید از (۳٪) و در سایر مناطق از (۴٪) بیشتر باشد.
سولفات‌ها بر حسب SO_3^{--}	۰/۴	-
کلرورها بر حسب CL^-	۰/۰۴	-

* روش آزمایش در هر یک از موارد فوق‌الذکر مطابق مندرجات آیین‌نامه بتن ایران خواهد بود.

* جهت مشاهده ویرایش جدید جدول فوق براساس استاندارد ملی ایران (شماره ۳۰۲) به پیوست انتهایی کتاب مراجعه نمایید.

جدول ۲-۴-۳ (ت) حداکثر مقادیر مجاز برای مواد زیان آور در سنگدانه‌های درشت بتن*

نوع مواد زیان آور	حداکثر درصد وزنی مجاز در کل نمونه	ملاحظات
کلوخه‌های رسی	۰/۲۵	شیست‌های در حال متلاشی شدن نیز مشمول این محدودیت می‌شوند.
دانه‌های نرم	۵	به آسانی خط بر می‌دارند و ساییده می‌شوند.
چرت به صورت ناخالصی - در معرض شرایط محیطی شدید - در معرض شرایط محیطی متوسط - در معرض شرایط محیطی ملایم	۱ ۳ ۵	این مواد اغلب با مواد شیمیایی سیمان واکنش نامطلوب دارند.
دانه‌های گذشته از الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر)	۱	مشروط بر این که رسی، یا حاصل املاح زیان آور نباشد.
زغال سنگ، لیگنیت، یا سایر مصالح سبک: - هنگامی که نمای ظاهری بتن حائز اهمیت است. - سایر بتن‌ها.	۰/۵ ۱	مواد زغالی با وزن مخصوص نسبی کمتر از ۲ و رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشند.
دانه‌های سست شامل مجموع کلوخه‌های رسی، دانه‌های نرم، چرت هوازده، شیل‌ها و شیست‌های متورق هوازده: - بتن نمایان - بتن تحت سایش - سایر بتن‌ها	۳ ۵ ۷	دانه‌های پوک، مواد بیگانه مانند چوب و بقایای نباتات و به طور کلی تمام دانه‌های ناسالم در محاسبه این درصدها باید منظور شوند.
سولفات‌ها بر حسب SO_3^{--}	۰/۴	-
کلرورها بر حسب CL^-	۰/۰۲	-

* روش آزمایش در هر یک از موارد فوق‌الذکر مطابق مندرجات آیین‌نامه بتن ایران خواهد بود.

* جهت مشاهده ویرایش جدید جدول فوق براساس استاندارد ملی ایران (شماره ۳۰۲) به پیوست انتهایی کتاب مراجعه نمایید.



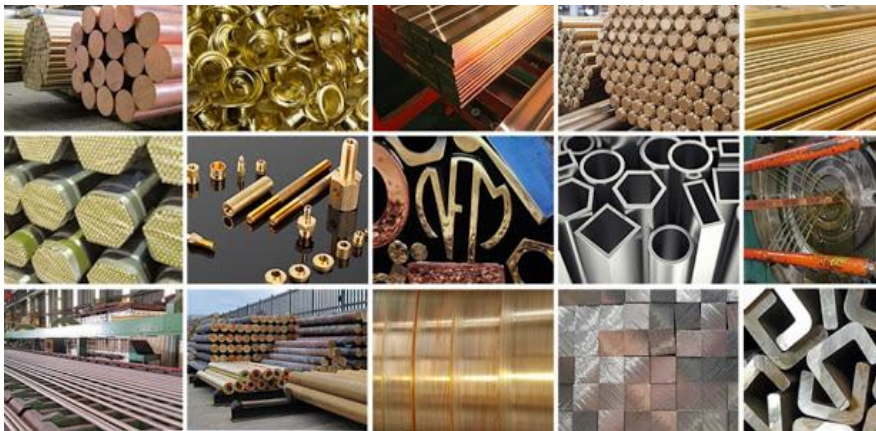
الک ها و ابزارهای آزمایش دانه بندی مصالح سنگی

شکل ۲-۱۸

۲-۵ مصالح فلزی

۲-۵-۱ کلیات

فلزات ساختمانی اساساً به دو گروه آهنی و غیر آهنی تقسیم می‌شوند. آهن خالص در ساختمان مصرفی ندارد، ولی انواع فولاد و چدن که آلیاژهای آهن به حساب می‌آیند از پر مصرف‌ترین مصالح فلزی هستند. فولاد در نیمرخهای گوناگون تولید شده و در ساختن اسکلت فلزی و به صورت میلگرد یا آرماتور در بتن آرمه به مصرف می‌رسد. مصرف چدن در لوله و اتصالات و قطعات درپوش و پله و مانند اینها است. از فلزات غیر آهنی عمده که در ساختمان بیشتر از آنها بهره‌گیری می‌شود می‌توان آلومینیوم، مس، سرب، روی، قلع، نیکل و منیزیم را بر شمرد. امروزه پس از فولاد، آلومینیوم و مس به ترتیب از پر مصرف‌ترین فلزات در ساختمان به شمار می‌آیند. از سایر فلزات مستقیماً و یا به صورت بخشی از آلیاژ دیگر فلزات بهره‌گیری می‌شود.



انواع مصالح فلزی

شکل ۲-۱۹

آلومینیوم خالص به علت نرمی و مقاومت کم در ساختمان مصرف نمی‌شود، بلکه از آلیاژهای آن به ویژه آنها که دارای منیزیم، منگنز و سیلیسیم می‌باشد استفاده می‌گردد. از مزایای آلومینیوم 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 سازه‌ای این مصالح را محدود می‌سازد.

گرچه روی سطح فلز آلومینیوم پس از گذشت زمان لایه نازکی از اکسید آلومینیوم یا آلومین تشکیل می‌شود و این اکسید فلز را از آسیب عوامل جوی حفظ می‌کند، ولی بهتر است ضخامت این لایه را به کمک جریان الکتریسیته و قرار دادن آن در آند افزایش داد تا آسیب‌پذیری آن در برابر خراش و عوامل جوی کاهش یابد. این عمل را آندایز کردن آلومینیوم می‌نامند که به صورت‌های ساده و رنگی انجام می‌شود. آلومینیوم در ساخت اسکلت سبک ساختمان‌ها، ورق ساده یا موجدار پوشش شیروانی‌ها یا درزبندی و درزپوش، کارهای تزئینی و ساختن در و پنجره و نرده و مانند اینها مصرف می‌شود. از ورق‌های نازک آلومینیوم برای پوشش عایق حرارتی و نم‌بندی آنها و بازتاب گرما بهره‌گیری می‌شود. از گرد آلومینیوم در ساختن رنگ آلومینیومی استفاده می‌شود.

از مس و آلیاژهای آن که انواع برنج و مفرغ است در آب‌بندی و درزبندی و کارهای زینتی و ساختن قطعات شیرآلات و یراق‌آلات و لوله‌سازی استفاده می‌شود.

بیشترین مصرف سرب در آب‌بندی کردن محل بند لوله‌های فاضلاب و همچنین پوشش دیوار محل کار با پرتوهای مجهول X Ray و رادیواکتیو می‌باشد.

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

قطع نیز به میزان کمتری از روی برای پوشش قطعات فولادی ساختمانی مصرف می‌شود. ورق فولادی قلع اندود را اصطلاحاً حلبی می‌نامند. قلع در تولید انواع آلیاژها به خصوص برنز یا مفرغ که آلیاژی از مس و قلع است، نیز مورد مصرف دارد.

از سرب، قلع، روی، مس و آلومینیوم به صورت ورق‌های نازک در لایه میانی قشرهای عایق رطوبتی پیش ساخته نیز استفاده می‌شود.

۲-۵-۲ انطباق با مشخصات و استانداردها

فولاد و سایر فلزات و آلیاژهای مصرفی در هر پروژه، باید از نظر فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی (مانند تاب کششی، فشاری، برشی، ازدیاد طول نسبی و غیره) با آنچه در نقشه‌ها، دستور کارها یا مشخصات فنی خصوصی، و دیگر مدارک پیمان ذکر شده است، منطبق باشد. نمونه فولاد مصرفی اعم از نیم رخیهای مورد نیاز در اسکلت فلزی، میلگردهای بتن آرمه و سایر مصالح فلزی باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

ویژگی‌های فلزات و روش آزمایش آنها باید مطابق استانداردهای ایرانی تدوین شده تا تاریخ انعقاد پیمان با استانداردهای "سازمان بین‌المللی استاندارد ISO" یا یکی از استانداردهای معتبر بین‌المللی باشد، تعیین استاندارد و قبول آن به عهده دستگاه نظارت می‌باشد. انواع فولاد و دیگر فلزات باید بر اساس استاندارد مشخص، تولید شده و

دارای برگ شناسایی کارخانه سازنده باشد، به کار بردن فلزات مستعمل به طور کلی ممنوع است، مگر در موارد خاصی که در نقشه‌ها و مشخصات اولیه، پیش‌بینی و بررسی شده باشد.

۲-۵-۳ ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول

۲-۵-۳-۱ میلگردهای فولادی (آرماتورها)

میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از پوسته‌های رنگ، روغن، گرد و خاک و هر نوع آلودگی دیگر باشند، زیرا این آلودگی‌ها سبب کاهش چسبندگی بین بتن و آرماتور می‌شود. استفاده از میلگردهای زنگ زده و پوسته پوسته شده مجاز نیست، مگر این که با برس زدن یا ماسه پاشی کاملاً تمیز شوند. در این صورت چنانچه سطح مقطع آرماتور ضعیف شده باشد، سطح مقطع واقعی ضعیف شده، باید در محاسبات مورد استفاده قرار گیرد. مقطع آرماتور ساده معمولی باید دایره و یکنواخت بوده و در هیچ نقطه‌ای به واسطه عواملی مانند زنگ زدگی تضعیف نشده و ویژگی‌های مکانیکی آن مطابق مندرجات آیین‌نامه بتن ایران باشد.



نمونه‌ای از خوردگی و زنگ زدگی میلگرد فولادی

شکل ۲-۲۰

گروه‌بندی انواع فولاد در آیین‌نامه بتن ایران به شرح زیر است:

الف: به لحاظ روش تولید در انواع گرم نورد شده، اصلاح شده در حالت سرد و آبداده.

ب: از نظر شکل ظاهری در دو نوع ساده و آجدار.

پ: از نظر جوش‌پذیری به انواع جوش‌پذیر، جوش‌پذیر مشروط و جوش‌ناپذیر. طبق تعریف فولاد جوش‌پذیر با تجهیزات و روش‌های متداول، قابل جوشکاری است. فولاد جوش‌پذیر مشروط در شرایط معین و روش کار معلوم، قابل جوشکاری بوده و فولاد جوش‌ناپذیر با وسایل معمولی و متعارف، قابل جوشکاری نیست. جوش‌پذیری فولاد عمدتاً بستگی به روش تولید، ترکیب شیمیایی و قطر میلگرد دارد. فولادهای گرم نورد شده را با توجه به ترکیب شیمیایی، نوع جوشکاری و قطر میلگرد می‌توان مطابق جدول ۲-۵-۳-۱ گروه‌بندی کرد.

با افزایش قطر میلگردها، افزایش مقدار کربن C و کربن معادل C_{eq} فولاد، جوش‌پذیری میلگردها کاهش می‌یابد. کربن معادل بر اساس فرمول زیر تعیین می‌گردد.

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

در فرمول تعیین کربن معادل Cu, Ni, V, Mo, Cr, Mn, C ، به ترتیب درصد کربن، منگنز، کرم، مولیبدن، وانادیوم، نیکل و مس می باشد.

جدول ۲-۵-۳-۱

گروه	جوشکاری پیوسته	جوشکاری موضعی
فولاد جوش پذیر	$C \leq 0.24\%$ $C_{equiv} \leq 0.52\%$	$6 \leq \Phi \leq 16, C \leq 0.22\%$ $16 \leq \Phi \leq 25, C \leq 0.20\%$ $\Phi > 25, C \leq 0.18\%$ $C_{equiv} \leq 0.48\%$
فولاد جوش پذیر مشروط	$C \leq 0.35\%$ $C_{equiv} \leq 0.60\%$	$6 \leq \Phi \leq 16, C \leq 0.28\%$ $16 \leq \Phi \leq 25, C \leq 0.26\%$ $\Phi > 25, C \leq 0.24\%$ $C_{equiv} \leq 0.54\%$

ت: از نقطه نظر شکل پذیری در گونه های نرم، نیم سخت و سخت، منحنی تنش تغییر شکل نسبی فولاد نرم با پله تسلیم مشهود، فولاد نیم سخت با پله تسلیم خیلی محدود و فولاد سخت بدون پله تسلیم است. به طور کلی شکل پذیری و سایر ویژگی های مکانیکی فولاد، تابعی از مقدار کربن آن است، میزان کربن در فولاد نرم از $(\% / 0.09)$ تا $(\% / 0.25)$ ، در فولاد نیم سخت از $(\% / 0.25)$ تا $(\% / 0.55)$ و در فولاد سخت از $(\% / 0.6)$ تا $(\% / 1.2)$ می باشد. زیاد شدن کربن سبب افزایش مقاومت فولاد و کاهش شکل پذیری آن می گردد. فولادهای نرم و نیم سخت در کارهای ساختمانی و سایر فولادها در صنعت به مصرف می رسند.

ت: طبقه بندی میلگردهای فولادی متداول بر مبنای مقاومت مشخصه آنها عبارتند از S500 و S220، S300، S400 که اعداد سمت راست معرف حداقل مقاومت مشخصه میلگرد بر حسب مگاپاسکال می باشد. مقاومت مشخصه فولاد بر مبنای مقدار تنش تسلیم آن تعیین می گردد و عبارتست از مقدار مقاومتی که حداکثر $(\% / 5)$ از کلیه مقاومت های اندازه گیری شده برای حد پایین تسلیم (یا جاری شدن) فولاد مورد نظر ممکن است کمتر از آن باشند. در مواردی که تنش تسلیم فولاد به وضوح مشخص نباشد، مقدار آن، برابر تنش نظیر $(\% / 0.2)$ تغییر شکل نسبی ماندگار اختیار می شود. آزمایش کششی هر نمونه باید نشان دهد که روابط زیر برقرار هستند:

$$F_s \geq 1.18 F_{y,obs} \quad F_s \geq 1.25 F_y \quad (1)$$

که در این روابط F_y مقاومت تسلیم مورد نظر میلگردهای فولادی، F_s مقاومت کششی میلگردهای فولادی و $F_{y,obs}$ حد الاستیسیته تعیین شده از آزمایش میلگردها است.

بر اساس مفاد آیین نامه بتن ایران از نمونه های میلگردهای فولادی باید آزمایش های کششی، تاشدگی به زاویه 180° درجه، خم کردن و باز کردن میلگرد، کشش پس از خم کردن و باز کردن، پیوستگی میلگرد با بتن، وصله های جوش شده میلگرد و خستگی میلگرد به عمل آید، آزمایش کششی برای کلیه میلگردها و آزمایش خم کردن و باز کردن خم برای میلگردهای سرد اصلاح شده الزامی است.

تعداد نمونه ها باید حداقل سه نمونه از هر 50 تن و کسر آن، از هر قطر و هر نوع فولاد باشد. در صورت موافقت دستگاه نظارت می توان از هر سه بندل پنج تنی یک نمونه انتخاب نمود.