



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۷۰۴

چاپ اول

آبان ۱۳۹۱

INSO

14704

1st. Edition

Nov.2012

مصنوعات سنگی – تعاریف و طبقه‌بندی

**Stone Products – Definitions and
Classification**

ICS:91.100

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«مصنوعات سنگی – تعاریف و طبقه‌بندی»

رئیس:

میر هادی ، بهمن
(دکتر مهندسی مواد- سرامیک)

سمت و / یا نمایندگی
دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

دبیر:

حمیدی ،عباس
(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سامانیان ،حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

عباسی رزگله ، محمدحسین
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد

کشاوری ،محمد
(کارشناس ارشد شیمی محض)

سازمان ملی استاندارد

گلبخش،محمد حسین
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان یزد

مجتبوی ، سیدعلیرضا
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد

محرری ،حسن
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان فارس

مرشدی ،عبدالرضا
(کارشناس شیمی محض)

پژوهشگاه استاندارد

نوری ،عباس
(کارشناس مهندسی معدن)

کارشناس استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ مراحل ساخت مصنوعات سنگی
۱	۳-۱ تعاریف مرتبط با ساخت مصنوعات سنگی
۱	۳-۲ طبقه‌بندی براساس نوع مصرف
۳	۴ طبقه‌بندی از نظر جنس سنگ
۵	۵ طبقه‌بندی سنگ‌های ساختمانی براساس شکل هندسی و ابعاد حاصل از استخراج
۶	۶ طبقه‌بندی سنگ‌های تزئینی براساس سنگ‌شناسی
۶	۶-۱ سنگ‌های رسوبی
۷	۶-۲ سنگ‌های آذرین
۷	۶-۳ سنگ‌های دگرگونی
۸	۷ انواع سنگ‌ها براساس محل کاربرد
۸	۷-۱ سنگ مورد مصرف در ساختمان‌سازی
۹	۷-۲ سنگ‌های مورد استفاده برای مصارف خاص صنعتی
۹	۸ عوامل مؤثر بر انتخاب سنگ
۱۱	۹ طبقه‌بندی سنگ‌ها براساس ویژگی‌های فنی
۱۲	۹-۱ طبقه‌بندی براساس ویژگی‌های شیمیایی
۱۲	۹-۲ طبقه‌بندی براساس ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی
۱۴	۹-۳ طبقه‌بندی براساس وزن مخصوص
۱۵	۹-۴ طبقه‌بندی براساس تخلخل ظاهری

پیش‌گفتار

استاندارد «مصنوعات سنگی- تعاریف و طبقه‌بندی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت معیار گستر تهیه و تدوین شده و در سیصدوشصت‌وپنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۰/۱۲/۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:
تحقیقات و تجربیات ملی و بین‌المللی

مقدمه

سنگ تراشی یا حجاری یکی از صنایع کهن ایران است. صنعت گران سنگ تراش از قدیم با تراش سنگ‌های کوه بعضی ابزار و اشیاء و اسباب خانه و وسایل زینتی می‌ساختند و روی آن‌ها استادان قلم‌زن نقش‌هایی می‌انداختند. سنگ تراشی و قلم‌زنی از قدیم به هم وابسته بوده و سنگ تراشان و قلم‌زنان با یکدیگر در پدید آوردن اشیای سنگی همکاری می‌کردند. سنگ تراشی در ایران قرن‌ها قبل از میلاد مسیح، با تهیه لوازمی جهت شکار حیوانات و وسایل اولیه زندگی آغاز شده و به تدریج به اوج رونق و شکوفایی خود رسیده است. امروزه مصنوعات حاصل از صنعت سنگ‌بری و هنر سنگ تراشی کاربردهای متنوعی در ساختمان و اهداف تزئینی دارد. در این استاندارد مواردی از تعاریف و طبقه‌بندی مرتبط با مصنوعات سنگی ارائه می‌شود.

مصنوعات سنگی - تعاریف و طبقه‌بندی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارایه تعاریفی درباره مصنوعات سنگی می‌باشد. این استاندارد برای طبقه‌بندی مصنوعات سنگی کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است. استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۸: بلوک‌های سنگ‌های طبیعی برای برش به منظور استفاده در نما، کف و تزئینات

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۴: سنگ‌های ساختمانی - گرانیت - ویژگی‌ها

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۵: سنگ‌های ساختمانی - سنگ آهک - ویژگی‌ها

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۶: سنگ مرمریت - ویژگی‌ها

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۴۷: سنگ‌های ساختمانی - تراورتن - ویژگی‌ها

۳ مراحل ساخت مصنوعات سنگی

مراحل مختلف ساخت مصنوعات سنگی شامل: اکتشاف، استخراج سنگ از معدن، حمل، برش و تقسیم سنگ به قطعات کوچک، تراش سنگ با اندازه اصلی با دستگاه، سوهان‌کاری قلم‌زنی و حکاکی محصول می‌باشد.

۱-۳ تعاریف مرتبط با ساخت مصنوعات سنگی

۱-۱-۳

حجاری

اولین هنر بشر، تراش سنگ بوده است. قبل از اختراع خط و با شروع غارنشینی، انسان‌ها برای انتقال پیام و رساندن منظور خود شکل‌هایی روی سنگ حک می‌کردند و اینگونه با هم ارتباط برقرار می‌کردند. به مرور با

اختراع خط، تراش سنگ برای تهیه وسایل مورد احتیاج به کار گرفته شد. خراطی سنگ با رشد تکنولوژی و ورود دستگاه‌های تراش پیشینه‌ای حدود ۵۰ سال را به خود اختصاص داده است.

۲-۱-۳

قلم‌زنی سنگ

برای قلم‌زنی روی ظروف سنگی را با رنگ مشکی می‌پوشانند و سپس به کمک قلم با دقت و مهارت تصویر روی آن را به اشکال مورد نظر می‌تراشند که در نتیجه سطح رنگ آمیزی شده دست نخورده باقی مانده و حالت برجسته‌ای به خود می‌گیرد. اشیائی چون کاسه و بشقاب، گلدان، اسباب چای‌خوری، سینی، هاون، چراغ خواب و ... از تولیدات قلم‌زنی شده می‌باشند.

۳-۱-۳

طلاکوبی و فیروزه‌کوبی

پس از استخراج فیروزه و تراش آن فیروزه را بر روی ظرف‌های مسی که با قلم‌زنی طلاکوبی شده است در جاهای خالی گود شده می‌چسبانند. طلاکوبی در دو سبک ایرانی و افغانی است که تفاوت میان این دو در تذهیب و مینیاتور به کار گرفته شده در طلاکوبی ایران است.

۴-۱-۳

معرق سنگ

بریدن، کنار هم چیدن و چسباندن سنگ‌های رنگارنگ لایه شده برای ایجاد طرح و نقش با ابزار برش و سایش را معرق‌کاری سنگ می‌گویند. از معرق سنگ برای تزئینات بنا مانند اندازه و کف و همچنین انواع سطوح مانند صفحه میز استفاده می‌شود. معرق سنگ بیشتر بر سطوح تخت و گسترده اجرا می‌شود. در این هنر می‌توان از تسمه‌های برنجی و نوارهای سنگی پهن و باریک به منظور ایجاد قاب به دور نقش اصلی معرق (شبیه جدول‌کشی در تذهیب و نگارگری) نیز استفاده کرد. نقوش مورد استفاده در معرق سنگ شامل طرح‌ها، نقوش سنتی (اسلیمی و ختایی، گره‌ها و خط نگاره‌ها) و طرح‌های متنوع دیگر است.

قبل از ماشین‌های سنگین، خرده سنگ‌ها منابع با ارزشی محسوب می‌شدند که به عنوان یک ماده خام برای پوشش کف اتاق‌ها، پیاده‌روها و جاده‌ها از آنها استفاده می‌شد در جایی که این مواد وجود نداشت کارگران زیادی لازم بود تا با حمل، قطع و برش دادن به تخته‌ی سنگ‌های عظیم آنها را برای این منظور آماده کنند. اما به هر حال این کار زیبا با رنگ‌های متنوع، زمینه‌ساز ساخت یک پدیده جالب را مهیا کرد که بعدها هنر موزاییک نام گرفت.

۳-۲ طبقه‌بندی براساس نوع مصرف

۳-۲-۱ سنگ‌های تزئینی^۱

اشیای زینتی ساخته شده از انواع سنگ‌های مرمر، مرمریت، اونیکس، انواع مجسمه‌های سنگی، ظروف و زینت آلات را می‌توان به عنوان سنگ‌های زینتی طبقه‌بندی کرد.

۳-۲-۲ سنگ‌های نما^۲

سنگی است طبیعی که در اندازه مشخص انتخاب، تراش و یا برش خورده باشد. به معنای وسیع کلمه، اصطلاح سنگ تزئینی شامل سنگ‌ها در هر شکل می‌باشند که به طور مستقیم و پس از برش، سائیده شدن و صیقل کاری در نماهای داخلی و خارجی ساختمان‌ها به کار می‌روند. سنگ‌های نما که به آن‌ها سنگ‌های ساختمانی نیز گفته می‌شود شامل انواع سنگ‌هایی است که در نمای ساختمان به کار برده می‌شود.

۳-۳ طبقه‌بندی از نظر مقاومت در برابر برش

از نظر مقاومت سنگ در برابر برش، سنگ‌های تزئینی و نما به دو دسته نرم‌بر و سخت‌بر تقسیم شده‌اند که براساس سختی آن‌ها که نوع اهره برش را تعیین می‌کند صورت گرفته است. سنگ‌های تزئینی متداول در ایران شامل گرانیت، مرمریت، تراورتن، چینی و مرمر (اونیکس) است که پراکندگی آن‌ها از نظر زمانی و مکانی به صورت زیر است:

۴ طبقه‌بندی از نظر جنس سنگ

۴-۱ گرانیت

سنگ‌های گرانیتی به مفهوم تجاری در ایران، عمدتاً از انواع آذرین درونی شامل گرانیت، گرانودیوریت، دیوریت و گابرو به میزان کمتر، سنگ‌های اولترامافیک و هورنفلس‌هاست که در ادوار مختلف زمین شناسی از پرکامبرین تا اواخر دوران سوم قرار می‌گیرند. سنگ‌های گرانیتی ایران دارای رنگ‌های مختلف سفید، خاکستری، صورتی، سبز و سیاه بوده که انواع سفید، خاکستری و صورتی در گروه گرانیت تا دیوریت و انواع سبز و سیاه در گروه گابرو، دیاباز، بازالت، اولترامافیک و هورنفلس قرار می‌گیرد. سنگ‌های گرانیتی عمدتاً در دوران دوم (ژوراسیک و کرتاسه) شامل گرانیت‌های شیرکوه، شاه کوه، الوند، شازند، کرکس، زاهدان، بزمان مشهد، قوشچی و پیرانشهر و دوران سوم (الیگوسن) شامل گرانیت خرمدره، علم کوه، کلاردشت تشکیل شده‌اند.

سنگ سبز البرز که در حقیقت سنگ‌های توفی سازند کرج با زمان ائوسن می‌باشد نیز به عنوان سنگ‌های گروه گرانیت در بدنه پل‌ها، دیوار سنگی پارک‌ها و محوطه‌های ساختمان‌های بزرگ اداری و برج‌ها، سنگ-چین خیابان‌ها و بعضاً به عنوان نمای بیرونی کاربرد دارد.

1 -Decorative stones

2 -Dimensional stones

۲-۴ مرمریت

سنگ‌های مرمریت شامل سنگ‌های آهکی دگرگونه خفیف می‌باشد که در دوره‌های زمین‌شناسی کرتاسه و الیگو-میوسن تشکیل شده‌اند. سنگ‌های مرمرین کرتاسه عمدتاً در مرکز ایران (یزد، کرمان، اصفهان) و محور سنندج، سیرجان (سنندج، کرمانشاه، همدان، اراک و ...) و سنگ مرمرین، الیگو-میوسن عمدتاً در منطقه زاگرس و اطراف سمنان و قم تمرکز دارند. سنگ‌های مرمریتی الیگو-میوسن حوضه زاگرس عمدتاً در استان‌های کرمانشاه، ایلام، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، لرستان و خوزستان تمرکز داشته و مربوط به سنگ آهک سازند آسماری می‌باشند، در حالی که مناطق اطراف سمنان، قم و سایر نقاط ایران سنگ آهک سازند قم می‌باشد. از سنگ آهک‌های نومولیتدار ائوسن سنگ آهک سازند لار (ژوراسیک بالا) در بعضی مناطق مرکز ایران البرز و زاگرس نیز به‌عنوان مرمریت استفاده می‌شود.

۳-۴ سنگ چینی

سنگ چینی شامل سنگ آهک دگرگونه مرمری شده و کاملاً باز بلورین می‌باشد که عمدتاً دارای زمان پرکامبرین - پالئوزویک بوده و تحت تاثیر دگرگونی ناحیه‌ای و مجاورتی قرار گرفته‌اند. سنگ‌های مذکور عمدتاً در نوار دگرگونه محور سنندج - سیرجان گسترش داشته و بیش‌ترین تمرکز آن‌ها در نیریز قروه، ازنا، الیگودرز و جنوب استان کرمان (فاریاب - ارزوئیه) در بخش‌های شمال باختری، میانی و جنوب خاوری این نوار دگرگونه می‌باشد.

۴-۴ سنگ تراورتن

تراورتن‌ها به وفور به عنوان سنگ ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. سنگ‌های تراورتن شامل نهشته-های سنگ آهک چشمه‌ای است که در مناطق با فعالیت ژئوترمالی بالا و مجاور آتشفشان‌های جوان تمرکز دارند. و محصول عملکرد چشمه‌های آب گرم آهک ساز قدیمی هستند که با گسترش نسبتاً زیاد دیده می‌شوند. در اغلب موارد لایه‌ها در ذخایر تراورتن افقی‌اند و یا با شیب ملایمی که تابع مورفولوژی سطح زمین است قرار گرفته‌اند، به طوری که در بعضی موارد ذخایر عظیمی را در پهنه‌های وسیعی تشکیل می‌دهند. تراورتن به رنگ‌های مختلف سفید، کرم، قرمز، گردویی، لیمویی و غیره دیده می‌شود. بیش‌ترین تمرکز این سنگ‌ها در مناطق آذرشهر، محلات، خضر آباد یزد و شمال تکاب، شمال سیرجان و جنوب انار می‌باشد. این نهشته‌ها دارای زمان اوائل دوران چهارم تا حال حاضر بوده و هم اکنون نیز در حال تشکیل می‌باشند.

۵-۴ سنگ مرمر (اونیکس)

سنگ‌های مرمر (اونیکس) در ایران همراه با نهشته‌های تراورتن در ارتباط با چشمه‌های آهک‌ساز در شرایط خاص و به میزان بسیار کمتر تشکیل شده‌اند. بیشتر ذخائر سنگ مرمر به علت ذخیره کم به اتمام رسیده و مقدار کمی معادن فعال وجود دارد، که عمدتاً در استان کردستان، یزد و کرمان تمرکز دارند.

۵ طبقه‌بندی سنگ‌های ساختمانی براساس شکل هندسی و ابعاد حاصل از استخراج

۵-۱ سنگ ساختمانی نما

این نام به آن دسته از سنگ‌های ساختمانی اطلاق می‌شود که دارای رنگ و ظاهر جذاب بوده و به شکل کوپ، قواره و پلاک قابل استخراج باشند. این سنگ‌ها بیشتر جهت ساختن مصنوعات سنگی زینتی و در نمای ساختمان‌ها بکار می‌روند.

۵-۲ سنگ لاشه

عموم سنگ‌های ساختمانی که بصورت مالن (سنگ تراشیده و چکش خورده) یا اشکال غیرمنظم برای پی ساختمان، دیوار و پایه پل بکار می‌روند در ردیف سنگ‌های لاشه قرار دارند. به عبارت دیگر معادن سنگی که سنگ قواره و کوپ نمی‌دهند به صورت لاشه مورد استفاده و بهره برداری قرار می‌گیرند. معادن سنگ لاشه تابع نزدیکی به شهر یا محل مصرف و سهولت در استخراج و ضخامت لایه است به نحوی که به راحتی بتوان از آن، قطعات مناسب و قابل حمل، استخراج نمود. در صورتی که سنگ دارای کلیواژ، دیاکلاژ و درزه و شکاف باشد و درزه‌های موجود در سنگ نسبت به هم دارای فاصله کمی باشند به هنگام استخراج نیز مقدار زیادی لاشه سنگ ایجاد می‌شود. در صورتی که مقاومت سنگ کم باشد نیز مقدار زیادی لاشه تولید می‌شود، به عنوان مثال سنگ آهک‌های مارنی که درصد کمی رس دارند به سادگی برش خورده و صیقل داده می‌شوند. این سنگ‌ها نسبت به سنگ آهک‌های خالص مقاومت کمتری دارند و به زودی فرسوده می‌شوند و به هنگام استخراج میزان زیادی لاشه تولید می‌شود.

۵-۲-۱ در صورتی که سنگ دارای آثاری از پدیده آلتراسیون باشد. در طی فرایند آلتراسیون در صورتی که شرایط آلتراسیون نظیر آب و PH مناسب، املاح محلول، حرارت و غیره فراهم باشد بعضی از کانی‌ها به سهولت آلتره شده و به کانی‌های ثانویه تبدیل می‌شوند. طی این فرایند بافت سنگ‌ها، سست و متلاشی شده و از مقاومت آنها تا حد زیادی کاسته می‌شود و به هنگام استخراج میزان زیادی لاشه تولید می‌گردد.

۵-۲-۲ در صورتی که سنگ تکتونیزه و یا حتی میکروتکتونیزه باشد و لایه بندی وسیع در آن وجود داشته باشد. وجود درزه و شکاف‌ها در متن سنگ چه به صورت درزه‌های نسبتاً بزرگ و چه به شکل درزه‌های کوچک از سنگ استحکام لازم را می‌گیرد و در هنگام استخراج نمی‌توان بلوک‌های بزرگ از آن استخراج نمود و با تولید مقدار زیادی لاشه همراه خواهد بود. این سنگ‌ها در موقع برش و صیقل دادن متلاشی شده و تولید مقدار زیادی لاشه سنگ می‌کنند. به هنگام تراشیدن و چکش زدن بلوک‌های سنگی به منظور تهیه مالن نیز مقدار زیادی لاشه سنگ تولید می‌شود.

۵-۳ کاربرد لاشه سنگ تراورتن (کربنات کلسیم) در صنعت

لاشه های حاصل از استخراج سنگ تراورتن در صنایع مختلف کاربرد دارد. از جمله موارد مصرف لاشه سنگ در صنعت عبارتند از:

ساخت مصنوعات سنگی: (ساخت ظروف سنگی، حجاری و دیگ سنگی)، مصنوعات هنری، مجسمه‌سازی، یادبودها، پودر سنگ؛
خرده سنگ (پودر سنگ و خرده سنگ برای تولید دی‌اکسید کربن، پوست‌کنی برنج، خمیر کاغذ، صابون سازی و صنعت شیشه مورد استفاده قرار می‌گیرند)؛
سنگ موزائیک، سنگ مصنوعی؛
مصرف به عنوان پرکننده (به عنوان پرکننده در تهیه آسفالت، کود شیمیایی، حشره‌کش‌ها، رنگ‌سازی، لاستیک سازی، پلاستیک سازی و مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد)؛
صنایع شیمیایی، آرایشی، تولید کاغذ؛
سنگ‌فرش و یا سایر مصالح ساختمانی نظیر سیمان؛
پرکردن بین دیوارها؛
شفته ریزی، ملات بتن، آسفالت، شن و ماسه

۶ طبقه‌بندی سنگ‌های تزئینی براساس سنگ‌شناسی

۶-۱ سنگ‌های رسوبی

۶-۱-۱ کنگلومراها و ماسه سنگ‌ها

کنگلومراها در صورتی که به صورت لایه‌ای ضخیم باشند و به طور کامل نیز سیمانی شده باشند، امکان دارد که به عنوان سنگ‌های تزئینی بسیار جالبی مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که عناصر کنگلومراها از قطعات آهکی بوده و زمینه سیمانی آن‌ها نیز آهکی باشد و بین رنگ قطعات و سیمان زمینه تباین مناسبی وجود داشته باشد، این گونه کنگلومراها ایده آل تر خواهند بود. در صورتی که عناصر اصلی سنگ‌های مزبور دارای کیفیت و خواص متفاوت باشند (مثلاً برخی عناصر سیلیسی و برخی نیز آهکی باشند و یا عناصر سازنده سیلیسی و زمینه یا سیمان آهکی باشد)، عمل برش با اشکالاتی مواجه خواهد بود.
ماسه سنگ‌ها نیز در صورتی که ضخیم لایه باشند و عناصر آنها آهکی بوده و یا توسط سیمان آهکی کاملاً به یکدیگر سیمانی شده باشند، احتمالاً به صورت یک سنگ ساختمانی قابلیت کاربرد دارند. این چنین سنگ‌هایی به ویژه به صورت مالن کاربرد دارند.

۶-۱-۲ سنگ‌های آهکی یا دولومیتی

سنگ‌های آهکی عمده سنگ‌های ساختمانی و تزئینی را تشکیل می‌دهند. خصوصیات بارز آنها به طور خلاصه عبارتند از: سختی مناسب، قابلیت ساب و برش بالا، تنوع رنگها، مقاومت خوب، قابلیت استخراج آسان.

۶-۱-۳ تراورتن^۱

تراورتن‌های سفید که رگه‌های رنگی و خلل و فرج یکنواخت داشته باشند، از مرغوبیت بیشتری برخوردارند. تراورتن‌های کرم رنگ که ناشی از وجود رنگینه‌های پراکنده اکسید آهن در متن سنگ می‌باشند، از مرغوبیت کم‌تری برخوردارند. تراورتن‌های رنگی که بر حسب درصد آلودگی به رنگینه‌های اکسید آهن به رنگ‌های قرمز، گردویی، لیمویی و غیره دیده شوند و دارای نقش‌هایی که ناشی از اختلاف میزان آلودگی اکسید آهن در لایه‌های مختلف تراورتن می‌باشد، ظاهر بسیار زیبا و جذابی دارند. تراورتن به دلیل داشتن مقاومت قابل قبول، برش‌پذیری و صیقل‌پذیری مناسب، شرایط استخراج مناسب، زیبایی ظاهر، وجود تخلخل جهت چسبیدن کامل به ملات و خصوصاً ارزان بودن نسبت به سایر سنگ‌ها، از جمله پرمصرف‌ترین سنگ‌های ساختمانی به شمار می‌رود.

۶-۱-۴ مرمر (اونیکس)^۲

معمولاً مرمر به صورت لایه‌هایی در میان لایه‌های تراورتن دیده می‌شود. در فرایند عملکرد چشمه‌های آبگرم، اگر افت دمای آب کند باشد، آراگونیت و اگر افت دما به تندی صورت گیرد، تراورتن تشکیل می‌گردد. در ایران به سنگی که از آراگونیت حاصل می‌شود، مرمر گفته می‌شود که نام تجاری انواع رنگی آن اونیکس می‌باشد. زمینه‌های مصرفی عمده مرمر عبارتند از پوشش دیوار سرویس‌های لوکس، دکوراسیون داخلی ساختمان، مجسمه سازی و میزهای سنگی.

در ایران معادن اسفند و تلنگویه سیرجان، ده رستم کرمان، آب باریک، زرشهر، عباس آباد جلفا و چند معدن دیگر از جمله معادن بالقوه در کشور می‌باشند. در حال حاضر دورک یا بورق و سفیدکوه استان یزد و معدن موته، به صورت فعال مورد بهره برداری قرار دارند.

۶-۲ سنگ‌های آذرین

۶-۲-۱ گرانیت‌ها^۳

گرانیت‌ها از جمله سنگ‌های آذرین هستند که در دهه‌های اخیر در بازارهای جهانی به عنوان یک سنگ تزئینی لوکس و گران قیمت مطرح گردیده‌اند. این نوع سنگ‌ها از نظر سختی زیاد، شفافیت و زیبایی خیره‌کننده حائز اهمیت می‌باشند. گرانیت‌هایی که فاقد آثار آلتراسیون بوده و تحت تأثیر پدیده‌های تکتونیکی و به ویژه میکروتکتونیک قرار نگرفته، و نیز به لحاظ رنگ جذابیت لازم را داشته باشند، به عنوان سنگ‌های تزئینی و نما مطرح هستند. لازم به توضیح است که برش و سایش گرانیت‌ها، در مقایسه با سنگ‌های آهکی بسیار مشکل‌تر و هزینه برتر بوده، به طوری که فقط دیسک‌ها و سنگ ساب‌های ویژه قادر به برش و سایش آن‌ها می‌باشند.

1 - Travertine
2- Marble
3- Granite

۶-۲-۲ ریولیت‌ها

در صورتی که ریولیت‌ها دارای درصد کوارتز نسبتاً کم‌تری باشند و فلدسپات‌های پتاسیک صورتی رنگ در آنها دیده شوند، مطلوب‌تر بوده و ظاهر صورتی زیبایی خواهند داشت. به طور کلی ریولیت‌های غیرآلتره کم‌تر دیده می‌شوند.

۶-۲-۳ سنگ‌های آذرین خاص

سنگ‌های نما از نوع آذرین خاص می‌توانند سینیت‌ها، دیوریت‌ها، گابروها و سنگ‌های خروجی هم‌ارز آنها یعنی تراکیت‌ها، آندزیت‌ها، و بازالت‌ها و نیز سنگ‌های دیگری نظیر نفلین سینیت‌ها، پریدوتیت‌ها، پیروکسنیت‌ها، آمفیبولیت‌ها و سایر سنگ‌های آذرین از این دست باشند. این نوع سنگ‌ها در صورتی که کاملاً تازه بوده و دگرسان نشده باشند و ضمناً در مقطع صیقلی، رنگ‌های زیبایی نمایان سازند، می‌توانند به عنوان سنگ‌های تزئینی خاص مطرح باشند.

۶-۳ سنگ‌های دگرگونی

مرمریت‌ها و گنیس‌ها، دو نوع از سنگ‌های دگرگونی هستند که استعمال آن‌ها به عنوان یک سنگ تزئینی و نما، مناسب می‌باشد.

۶-۳-۱ مرمیریت‌ها^۱

مرمریت‌ها به صورت سنگ‌های متامورف سفید، خاکستری و رنگی، با تبلور دوباره، درخشندگی و شفافیت خاصی دارند. این نوع سنگ‌ها که از متامورفیسم سنگ‌های آهکی اولیه حاصل شده‌اند، بر حسب درجه متامورفیسم و رشد کریستال‌ها، ممکن است سنگ‌های تزئینی مختلفی را با نام‌ها و بافت‌های متفاوت ریز و درشت تشکیل دهند.

یادآوری - مرمیریت درشت بلور، سفید یا خاکستری روشن تا کرم را اصطلاحاً "سنگ چینی" نیز می‌نامند.

۶-۳-۲ گنیس‌ها

گنیس‌ها نظیر گرانیت‌ها، در صورتی که دارای رنگ‌های ایده‌آل و عناصر درشت بوده و فاقد آثار التراسیون باشند، به دلیل بافت چشمی زیبایی که در مقاطع صیقلی بعضی از آن‌ها دیده می‌شود، می‌توانند سنگ‌های تزئینی استثنایی را تشکیل دهند.

۷ انواع سنگ‌ها براساس محل کاربرد

۷-۱ سنگ مورد مصرف در ساختمان‌سازی

۷-۱-۱ سنگ روکار بناها

آهک‌های متراکم، ماسه سنگ، مرمرهای الوان، توف‌های آتشفشانی، گرانیت، سینیت، دیوریت، لابرادوریت، گابرو، بازالت، و سایر سنگ‌هایی که با شرایط ساختمانی سازگاری داشته باشند.

1 - Marmorite

۷-۱-۲ سنگ مورد استفاده در دیوارها

آهک، دولومیت، ماسه سنگ‌ها، سنگ گچ، توف‌های آتشفشانی.

۷-۱-۳ سنگ نمای داخل بناها

مرمرهای صیقل پذیر، سنگ گچ، توف، برش، کنگلومراهای با سیمان کربناتی

۷-۱-۴ سنگ‌های مورد استفاده برای پله‌های خارجی بناها

مرمر، گرانیت، لابرادوریت.

۷-۲ سنگ‌های مورد استفاده برای مصارف خاص صنعتی

۷-۲-۱ سنگ‌های مقاوم در مقابل حرارت

سنگ صابون (تالک، تالک شایست)، توف، آندزیت، بازالت، دیاباز.

۷-۲-۲ سنگ‌های مقاوم در مقابل اسیدها

گرانیت، دیوریت، کوارتزیت، ماسه سنگ‌های سیلیسی، آندزیت، تراکیت، بازالت، دیاباز، فلسیت.

۷-۲-۳ سنگ‌های مقاوم در برابر قلیایی‌ها

آهک‌های متراکم، دولومیت، منیزیت، ماسه سنگ‌های آهکی.

۸ عوامل مؤثر بر انتخاب سنگ

۸-۱ قیمت

موارد ذیل قیمت سنگ ساختمانی را تعیین می‌کنند:

۸-۱-۱ نوع سنگ و قابلیت کار روی آن، خصوصا به لحاظ هزینه‌های استخراج و فرآوری؛

۸-۱-۲ قابلیت دسترسی به کانسار و نزدیکی به مسیرهای حمل و نقل؛

۸-۱-۳ تغییرات رنگ و بافت در سنگ و فراوانی آن؛

۸-۱-۴ شرایط محلی.

۸-۲ دوام

دوام یک سنگ ساختمانی پایداری آن در مقابل تهاجم شیمیایی و عوامل هوازدگی است .

متاسفانه دوام سنگ که باید مهم‌ترین عامل در انتخاب سنگ باشد، اغلب مورد توجه قرار نمی‌گیرد. از عوامل

مؤثر بر دوام سنگ ساخت، بافت و ترکیب کانی‌شناسی سنگ، موقعیت نصب سنگ در ساختمان و کاربرد آن

را می‌توان نام برد. علاوه بر این موارد، شرایط آب و هوایی نیز بسیار مهم است. در آب و هوای گرم و مرطوب،

هوازدگی شیمیایی و در آب و هوای سرد و خشک، هوازدگی فیزیکی مؤثرتر است .

۸-۳ رنگ

این عامل بیش‌تر از دید معماران مهم است، اگرچه مهندسان نیز حتماً روی رنگ سنگ نظر دارند. معمولا

رنگ‌های روشن نسبت به رنگ‌های تیره ترجیح داده می‌شوند. این موضوع خصوصا در سنگ‌های آهکی مهم-

تر است زیرا اکثر رنگ‌های تیره سنگ‌های آهکی در نمای بیرون ساختمان بر اثر نور خورشید و آلودگی هوا دوام ندارد.

رنگ سنگ از ویژگی‌هایی است که از نظر اقتصادی نیز بسیار مهم است. سنگ‌هایی با رنگ سبز، لاجوردی و قرمز که کم‌یاب هستند دارای ارزش بیشتری می‌باشند. گاهی فاصله دید در تشخیص رنگ سنگ اهمیت دارد. یک گرانیت با دانه‌بندی متوسط که دارای فلدسپات‌های صورتی است، در فاصله دور با این ویژگی دیده نخواهد شد. همچنین یک قطعه چند رنگ از آن، در فاصله دور به صورت تک رنگ در خواهد آمد. بنابراین باید تک رنگ یا چند رنگ بودن سنگ را در فاصله ای حدود ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر از چشم مورد نظر قرار داد.

رنگ سنگ‌های آذرین و دگرگونی سیلیکاتی در ارتباط با رنگ فلدسپات‌های تشکیل دهنده است که برحسب نوع آن می‌تواند رنگ‌های صورتی، کرم، قرمز، سبز و سفید را به خود بگیرد.

در سنگ‌های رسوبی، کانی‌های اصلی معمولاً بی‌رنگ هستند (مانند کوارتز و کلسیت) اما وجود مقدار اندکی از ناخالصی‌ها باعث رنگی شدن این سنگ‌ها می‌شود که از مهم‌ترین آن‌ها کربن و اکسیدهای آهن است. رنگ‌های سیاه و آبی بر اثر وجود کربن آلی و رنگ‌های سبز و قرمز و زرد می‌تواند بر اثر وجود اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن به وجود آید.

ثبات رنگ سنگ‌ها یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی آن‌هاست. رنگ بعضی از سنگ‌ها تغییر می‌کند و آنهایی که از مواد آلی (خاکستری و سیاه) تشکیل یافته‌اند، تغییرات بیش‌تری خواهند داشت. رنگ سیاه یک گابرو با وجود کانی‌های پیروکسن با دوام است، اما رنگ سیاه سنگ آهک که دارای مواد هیدروکربور می‌باشد با دوام نیست.

رنگ صورتی یک گرانیت حاصل از فلدسپات‌ها با دوام است، اما رنگ سبز ماسه سنگ اگر بر اثر وجود ترکیبات آهن باشد با دوام نخواهد بود.

ثبات رنگ سنگ بستگی به مکانی که سنگ در آن به کار می‌رود دارد. سنگ آهک سیاه اگر در داخل ساختمان به کار رود، رنگ آن برای مدت زیادی تغییر نمی‌کند اما اگر در بیرون در معرض شرایط جوی خاص مخصوصاً با رطوبت زیاد قرار بگیرد. تغییر رنگ آن بسیار سریع رخ می‌دهد.

رنگ بعضی از سنگ‌ها وقتی که در معرض شرایط جوی قرار گیرند تغییر می‌کند و یا حتی از بین می‌رود. سنگ آهک‌های خاکستری به مرور زمان سفید می‌شوند، آهک‌های سیاه به خاکستری یا خاکستری زرد کم رنگ میل می‌کند. در ماسه سنگ‌ها و رس‌ها رنگ لاجوردی و سبز که بر اثر سولفور آهن به وجود می‌آید، به وسیله اکسیداسیون ابتدا به زرد مایل به سبز و سپس به زرد یا قرمز تبدیل می‌شود.

یکی از علل دیگر در تغییرات رنگ وجود کانی‌های ناپایدار است که به سهولت به کانی‌های دیگر تبدیل می‌شوند.

تغییرات رنگ در سنگ‌های سفید نیز رخ می‌دهد. معمولاً این سنگ‌ها کدر می‌شوند و بر اثر فعل و انفعالات شیمیایی در مجاورت رطوبت لکه‌هایی در سطح آن‌ها به وجود می‌آید. فرسودگی این نوع سنگ‌ها بیشتر در شهرهای صنعتی و اقلیم‌های گرم و مرطوب پدید می‌آید، در صورتی که در هوای خشک و تمیز دوام این نوع

سنگ‌ها بیشتر خواهد بود، کدر شدن سنگ در سطح آن یکنواخت نیست و در محل درزه‌ها و حفره‌ها بیشتر است.

از علل دیگر تغییر رنگ در سنگ‌ها شوره‌زدگی است که به صورت لکه‌های سفید رنگ سطح آن را می‌پوشاند. این لکه‌ها معمولا از ذرات کربنات کلسیم یا سولفات کلسیم تشکیل شده، و گاهی با کلورها و نیترا‌تها نیز همراهند.

شوره‌زدگی پیش از آن‌که به نوع سنگ مورد استفاده مربوط باشد، به بی‌توجهی در نصب آن برمی‌گردد. نمک‌ها در صورتی که تبخیر سطحی پیش آید روی سطح تشکیل بلور می‌دهند و چنان‌چه تبخیر در سطح زیرین پیش آید نمک در درون سنگ انباشته می‌شود.

تغییر رنگ سنگ به اهداف طرح و زیبایی آن آسیب می‌زند، بنابراین باید در انتخاب سنگ به این نکات توجه کرد:

الف) به هنگام انتخاب سنگ موردنظر، به کارکرد آن در ساختمان‌های موجود با شرایط اقلیمی مشابه دقت شود. معدن‌کاران و شرکت‌های سنگ‌بری که با سنگ موردنظر سر و کار دارند می‌توانند مشاوران خوبی در این زمینه باشند.

ب) اغلب سنگ‌های آهکی سیاه در بیرون ساختمان در معرض شرایط جوی و نور آفتاب تغییر رنگ می‌دهند.

ج) کانی‌های ناپایدار حتی به میزان کم باعث تغییر رنگ می‌شوند. پیش از انتخاب سنگ، این موضوع را می‌توان به وسیله مطالعه پتروگرافی بررسی کرد.

د) صیقلی بودن سنگ به دوام رنگ آن کمک خواهد کرد.

۸-۴ راهنمای انتخاب سنگ

۸-۴-۱ سنگ انتخابی باید از هر گونه درزه، ترک، شکاف یا سایر نقاط ضعف عاری باشد.

۸-۴-۲ سنگ را باید قبل از انتخاب آزمایش کرد. آزمون‌های مورد نیاز بر اساس کاربرد سنگ باید تعیین شوند.

۸-۴-۳ قبل از انتخاب سنگ باید آن را با مطالعات میکروسکوپی بررسی نمود و در صورت وجود مقادیر بیش از حد کانی‌های مضر و ناپایدار به صورت تجمعی از به کار بردن آن‌ها در ساختمان پرهیز نمود.

۸-۴-۴ تراکم یک سنگ تضمین‌کننده دوام آن نیست.

۸-۴-۵ سنگ‌های با مقدار جذب آب زیاد فقط در نواحی خشک استفاده شوند. سنگ‌های با تخلخل خیلی زیاد نباید در اقلیم‌های سرد و مرطوب استفاده شوند. در شرایط خاص جهت محافظت سنگ می‌توان از پارافین یا مواد مخصوص استفاده نمود.

۸-۴-۶ آزمایش مقاومت در یخبندان برای سنگ‌هایی که در مناطق سرد به کار می‌روند ضروری است. طراح برای این آزمایش باید تعداد دوره‌های لازم یخبندان را با توجه به محل کاربرد تعیین نماید.

۸-۴-۷ در محیط‌هایی که با گازها و مواد شیمیایی سر و کار دارند باید دوام سنگ موردنظر در برابر این مواد با آزمون بررسی شود. سنگ‌های آهکی و ماسه سنگ‌هایی که سیمان آن‌ها از نوع آهکی باشد، نسبت به این محیط‌ها پایداری کم‌تری دارند.

۹ طبقه‌بندی سنگ‌ها براساس ویژگی‌های فنی

ویژگی‌های فنی سنگ‌ها که با آزمون‌های شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی به دست می‌آید به علت تنوع بافت، ساخت و شرایط تشکیل سنگ‌ها، بسیار متفاوت می‌باشد. سنگ‌ها با توجه به نوعشان باید با یکی از استانداردهای ملی بندهای ۱-۲ تا ۶-۲ یا در صورت عدم تدوین استاندارد ملی با سایر استانداردهای معتبر مطابقت داشته باشند.

۹-۱ طبقه‌بندی براساس ویژگی‌های شیمیایی

با تجزیه شیمیایی سنگ‌ها می‌توان تا حدودی ترکیب شیمیایی آن‌ها را به دست آورد و آن را به عنوان مکمل همراه با بررسی‌های کانی شناسی میکروسکوپی مورد استفاده قرار داد. علاوه بر این، وجود ترکیبات مضر از قبیل پیریت، قطعات درشت میکا، تالک و غیره را می‌توان تعیین نمود. برای سنگ‌هایی که در مجاورت آب‌های شور به کار می‌روند، حتما باید آزمایش‌های شیمیایی به عمل آید.

۹-۲ طبقه‌بندی براساس ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی به طور گسترده‌ای برای طبقه‌بندی سنگ‌ها استفاده شده است. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سنگ شامل موارد ذیل می‌باشد:

۹-۲-۱ مقاومت فشاری

مقاومت فشاری سنگ به وضعیت دانه‌بندی سنگ بستگی دارد. در سنگ‌های آواری مقدار و نوع سیمان و در سنگ‌های آذرین یا دگرگونی نحوه اتصال دانه‌ها اهمیت زیاد دارد. مقاومت فشاری سنگ ساختمانی را باید در هر دو شرایط خشک و تر اندازه گرفت. این دو غالباً تفاوت فاحشی دارند و در حالت تر، مقاومت فشاری کاهش می‌یابد. بیش‌ترین کاهش وقتی رخ می‌دهد که سیمان سنگ از نوعی باشد که در تماس با آب قابلیت سست شدن داشته باشد. مقاومت فشاری اکثر سنگ‌ها پس از چند دوره یخبندان کاهش نشان می‌دهد. لذا آزمایش این موضوع قبل از انتخاب توصیه می‌شود.

۹-۲-۲ مقاومت خمشی

مقاومت خمشی سنگ را می‌توان به عنوان توانایی آن در برابر تنش‌های خمشی بیان نمود. معمولاً این مقاومت را بر حسب مدول گسیختگی بیان می‌کنند. باید توجه نمود که رابطه مستقیمی بین مقاومت خمشی و مقاومت فشاری سنگ وجود ندارد. بین نمونه‌های مختلف از یک نوع سنگ تغییرات وسیعی از مقاومت خمشی دیده می‌شود. مقاومت خمشی سنگ معمولاً بر اثر رطوبت کاهش می‌یابد.

۹-۲-۳ مقاومت کششی

مقاومت کششی، تنش کششی لازم برای شکستن نمونه‌ای با شکل و اندازه خاص می‌باشد. مقاومت کششی سنگ‌ها به جهت بارگذاری بستگی دارد، به عنوان مثال در گنایس‌ها در جهت شیبستیزی بیشتر از جهت عمود بر آن می‌باشد. همچنین مقاومت کششی به میزان رطوبت سنگ نیز بستگی دارد. مقدار مقاومت کششی سنگ‌ها از مقاومت فشاری آن‌ها کمتر است.

۹-۲-۴ مقاومت سایشی

مقاومت سایشی سنگ به وضعیت دانه‌بندی و سختی کانی‌های تشکیل دهنده بستگی دارد. برخی از سنگ‌ها به علت سختی متفاوت سازنده‌های آن، دچار فرسایش نامنظمی می‌شوند و از این نظر ممکن است کم‌تر از سنگ‌هایی که دارای سختی کم، اما یکنواخت هستند مورد توجه باشند. مقاومت سایشی سنگ وقتی مهم است که در معرض سایش قرار گیرد. از جمله می‌توان از پلکان، سنگ-فرش پیاده‌روها و کف ساختمان‌ها یا کانال‌های آب و فاضلاب نام برد. علاوه بر این، در مناطق خشک که فرسایش باد قابل توجه است یا در امتداد سواحل که وجود ماسه و باد می‌تواند عمل سایش را به وجود آورد، این موضوع باید در نظر گرفته شود.

۹-۲-۵ سختی

سختی معمولاً به وسیله مقاومت در برابر خراش پذیری، سایش، برش و سوراخ شدن تعیین می‌شود. این ویژگی بستگی به خصوصیات کانی‌های سنگ، تراکم، دانه‌بندی، ساخت و بافت، درجه هوازدگی، درجه و نوع سیمان شدن دارد. برای سنگ‌هایی که از چند کانی تشکیل شده‌اند، درجه سختی در نقاط مختلف تغییر می‌کند.

۹-۲-۶ مقاومت ضربه‌ای

مقاومتی است که یک سنگ در برابر ضربه دینامیکی از خود نشان می‌دهد (مثلاً ضربه چکش یا افتادن جسم روی آن). سنگی که مقاومت کمی از خود نشان دهد، شکننده می‌گویند. مقاومت ضربه‌ای به سختی و ساختمان سنگ بستگی دارد. معمولاً هر چه سنگ دارای دانه‌بندی ریزتری باشد، سخت‌تر است. این خاصیت در سنگ‌هایی که برای ساخت بندرها، کف‌ها، پیاده‌روها و راه آهن به کار می‌روند بسیار مهم است.

۹-۲-۷ انبساط و انقباض حرارتی

سنگ‌های ساختمانی بر اثر گرما منبسط و بر اثر سرما منقبض می‌شوند، اما به ابعاد اولیه خود باز نمی‌گردند. این تغییرات ممکن است برای یک سنگ به طول یک متر ناچیز باشند، اگر سنگ‌ها به طور فشرده و بدون بند اتصال کنار یکدیگر قرار گیرند، احتمالاً دیوار دچار کمانش خواهد شد، اما اگر بند اتصال با ملات پر شده باشد می‌تواند مقداری از افزایش طول را تحمل کند. حتی در این صورت نیز گاهی اوقات استفاده از بندهای الاستیک توصیه می‌گردد.

۹-۲-۸ هدایت حرارتی

هدایت حرارتی در سنگ‌های مختلف، متفاوت است. در سنگ‌های متخلخل، هدایت حرارتی کم‌تر از سنگ‌های متراکم است. به هر حال، سنگ‌ها اغلب نارسا بوده و می‌توان آن‌ها را بالنسبه عایق به حساب آورد.

۹-۲-۹ مقاومت در برابر آتش

بسیاری از سنگ‌های ساختمانی در برابر آتش به شدت حساس‌اند و دچار گسیختگی می‌شوند، به خصوص اثر ترکیبی آتش و آب (برای آتش نشانی) شدیداً آنها را ضعیف می‌کند. گسیختگی سنگ بر اثر آتش سوزی به علت تنش‌های متفاوت در بخش سطحی و قسمت درونی سنگ و یا ممکن است به دلیل گرم شدن اولیه و سپس سرد شدن ناگهانی آن به وسیله جریان آب سرد در هنگام آتش نشانی رخ دهد.

۹-۲-۱۰ مقاومت در برابر یخبندان

سنگ ساختمانی خوب باید در برابر یخبندان مقاومت داشته باشد، گسیختگی به وسیله یخبندان به علت جذب آب به داخل خلل و فرج سنگ و یخ زدن آن رخ می‌دهد. این موضوع به علت تغییر حجم آب در هنگام یخ زدن است که حجم اولیه افزایش می‌یابد و در نتیجه یک تنش داخلی درون سنگ به وجود می‌آید. در هنگام انتخاب سنگ از نظر مقاومت آن در برابر یخبندان مسائل زیر را باید در نظر گرفت:

۹-۲-۱۰-۱ سنگ‌های لایه لایه را نباید در هوای سرد استخراج کرد.

۹-۲-۱۰-۲ حتی الامکان سنگ‌هایی را باید انتخاب کرد که از نظر مقاومت در برابر یخبندان شناخته شده باشند.

۹-۲-۱۰-۳ سنگ‌های با جذب آب زیاد را نباید در مکان‌های سرد و مرطوب به کار برد.

۹-۲-۱۰-۴ بیشتر سنگ‌های نوع آذرین از مقاومت خیلی زیاد در برابر یخبندان برخوردارند.

۹-۲-۱۰-۵ آزمایش‌هایی که برای تعیین مقاومت در برابر یخبندان انجام می‌گیرد باید از نظر تعداد دوره‌های یخ زدن و آب شدن و دمای بالا و پایین آزمایش باید حتی الامکان نزدیک به شرایط محل کاربرد باشد.

۹-۲-۱۰-۶ هنگام آزمایش برای بررسی مقاومت سنگ در برابر یخبندان عوامل زیر مورد توجه قرار گیرند: درصد افت وزن خشک، درصد افت مقاومت فشاری، ایجاد ترک، جدایی دانه‌های سنگ.

۹-۳ طبقه‌بندی براساس وزن مخصوص

گاهی اوقات وزن سنگ می‌تواند مهم باشد، برای ساخت لنگرگاه‌ها و دیوارهای ساحلی داشتن دیوارهای با چگالی بالا مهم است زیرا سنگ در آب غوطه ور می‌شود و قسمت مهمی از وزن موثر خود را از دست می‌دهد. از طرف دیگر، در بنای طاق یا گنبد نیاز به استفاده از سنگ‌های سبک می‌باشد.

به طور معمول سنگ‌ها بر اساس وزن مخصوص انواع زیر گروه‌بندی شده‌اند:

۹-۳-۱ سنگ‌های خیلی سبک (شناور در آب): با وزن مخصوص ظاهری کم‌تر از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

۹-۳-۲ سنگ‌های سبک: با وزن مخصوص ظاهری بین ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب تا ۱٫۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

۳-۳-۹ سنگ‌های متوسط: با وزن مخصوص ظاهری بین ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب تا ۲/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

۴-۳-۹ سنگ‌های سنگین: با وزن مخصوص ظاهری کم‌تر از بین ۲/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب تا ۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

۵-۳-۹ سنگ‌های خیلی سنگین: با وزن مخصوص ظاهری بیش از بین ۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

یادآوری- وزن مخصوص در جلاپذیری سنگ اهمیت دارد به طوری که سنگ‌های با وزن مخصوص کم‌تر از ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب جلای مناسب نمی‌پذیرند و وزن مخصوص بالای ۲/۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب به خوبی جلاپذیرند.

۴-۹ طبقه‌بندی براساس تخلخل ظاهری

تخلخل نشان دهنده حجم فضاهای خالی موجود در سنگ است و لذا سنگ با تخلخل کم مقدار کمی می‌تواند آب جذب کند، اما سنگ با تخلخل زیاد ممکن است مقادیر زیادی آب جذب و در خود نگه دارد. البته باقی‌ماندن آب در سنگ بستگی به ابعاد و شکل منافذ نیز دارد. منافذ کوچک به خاطر خاصیت موینگی، آب بیشتری جذب می‌نمایند و بالعکس اگر منافذ بزرگ باشند آب ساده تر خارج می‌شود. در برخی موارد علی‌رغم تخلخل بالا، میزان جذب آب پایین مشاهده می‌گردد و لزوماً رابطه مستقیمی بین این دو وجود ندارد.

سنگ‌ها را بر اساس درصد تخلخل ظاهری به گروه‌های زیر تقسیم می‌کنند:

۱-۴-۹ سنگ‌های با تخلخل خیلی زیاد، بالاتر از ۲۰ درصد؛

۲-۴-۹ سنگ‌های با تخلخل زیاد، ۱۰ تا ۲۰ درصد؛

۳-۴-۹ سنگ‌های با تخلخل نسبتاً زیاد، ۵ تا ۱۰ درصد؛

۴-۴-۹ سنگ‌های با تخلخل متوسط، ۲/۵ تا ۵ درصد؛

۵-۴-۹ سنگ‌های با تخلخل کم، ۱ تا ۲/۵ درصد؛

۶-۴-۹ سنگ‌های خیلی متراکم، کم‌تر از یک درصد.