



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۳۵۱۶-۱

چاپ اول

**ISIRI**

**3516-1**

**1st. edition**

سیمان بنایی -

قسمت اول: ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای

انطباق

**Masonry cement-**

**Part 1: Composition, specifications and  
conformity criteria**

**ICS:91.100.10**

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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 پیشنهادهای 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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 سازمانها 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، مؤسسه استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### « سیمان بنایی – قسمت اول : ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای انطباق »

#### رئیس:

تدین، محسن  
(دکترای مهندسی عمران)

#### سمت و/ یا نمایندگی

دانشگاه بوعلی سینا

#### دبیران:

جعفرپور، فاطمه  
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

فیروزیار، فهیمه  
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدنژاد، سلیم  
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

سیمان هرمزگان

آشوری، کاظم  
(کارشناس شیمی)

کارخانه سیمان شمال

امینیان، نیما  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

انجمن بتن ایران

پرهیزکار - طیبه  
(دکترای مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

تاجیک، حمیدرضا  
(کارشناس ارشد شیمی)

سیمان آبیک

ترک قشقائی، سیمین  
(کارشناس شیمی)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

انجمن صنفی و کارفرمایان صنعت سیمان

جهانگیری، علی  
(کارشناس ارشد شیمی)

دانشگاه تربیت مدرس

حسینی، ابوالفضل  
(دکترای مهندسی عمران)

شرکت سیمان اصفهان

خسروی، مجتبی  
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات مجتمع صنعتی سیمان تهران

رحیمی، طاهره  
(کارشناس ارشد شیمی)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

رضانیانپور، علی اکبر  
(دکتری مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

رئیس قاسمی، امیرمازیار  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

کارخانه سیمان اصفهان

رئیزی، ساسان  
(کارشناس شیمی)

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

زنگانه، حامد  
(کارشناس ارشد مهندسی سازه)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

زمانی فر، طیبه  
(کارشناس ارشد شیمی معدنی)

انجمن صنفی و کارفرمایان صنعت سیمان

سازور، رسول  
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

سیاهپوش، سهیلا  
(کارشناس مهندسی شیمی)

دانشگاه علم و صنعت ایران

فامیلی، هرمز  
(دکترای مهندسی عمران)

مجتمع صنعتی سیمان تهران

فتحی پور، احمد  
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

کارخانه سیمان ساروج اصفهان

موسوی، سیدحسین  
(کارشناس شیمی)

شرکت مهندسی باقیات

یوسفی، فیروز  
(کارشناس مکانیک خاک)

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با مؤسسه استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح		پیش گفتار
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۳	۳	تعاریف و اصطلاحات
۴	۴	نشانه نوشتاری
۵	۵	الزامات
۵	۱-۵	کلیات
۵	۲-۵	اجزای سیمان بنایی و ترکیبات آن
۶	۳-۵	الزامات فیزیکی و مکانیکی
۸	۴-۵	الزامات شیمیایی
۹	۵-۵	الزامات دوام
۹	۶	نشانه گذاری
۱۰	۷	بسته بندی
۱۰	۸	معیارهای انطباق
۱۰	۱-۸	الزامات عمومی
۱۲	۲-۸	معیارهای انطباق برای خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی و روش ارزیابی
۱۶	۳-۸	معیارهای انطباق برای اجزای تشکیل دهنده (ترکیبات) سیمان بنایی
۱۷		پیوست الف (اطلاعاتی) اطلاعات تکمیلی در موارد خاص
۱۸		پیوست ب (اطلاعاتی) نمونه برداری و آزمون برای بازرسی پذیرش در زمان تحویل
۱۹		پیوست ت (اطلاعاتی) راهنمایی برای استفاده از سیمان بنایی

## پیش‌گفتار

استاندارد "سیمان بنایی - قسمت اول: ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای انطباق" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهیه و تدوین شده و در دویست و پنجاه و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۸۸/۶/۳۱ تصویب شد، 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.

استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۶: سال ۱۳۷۳، ویژگیهای سیمان بنایی باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 413-1:2004, Masonry Cement, Part 1: Composition, Specifications and Conformity Criteria

## سیمان بنایی - قسمت اول : ترکیبات، ویژگی ها و معیارهای انطباق

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ترکیبات و الزامات شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی و به ویژه رده‌های مقاومتی سیمان‌های بنایی است که در تولید ملات برای آجرکاری، بلوک‌کاری و اندودکاری داخلی و بیرونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در این استاندارد معیارهای انطباق، مقررات مربوط و الزامات دوام مورد نیاز نیز ارائه شده است.

**یادآوری -** به طور کلی، اطلاعات ارائه شده در این استاندارد و استانداردهای بند ۲-۱۳ و ۲-۱۴ برای کاربردهای معمولی کافی است. در موارد ویژه، تبادل اطلاعات اضافی بین تولیدکننده سیمان بنایی و مصرف‌کننده می‌تواند مفید باشد. جزئیات چنین تبادلی جزو اهداف این استاندارد نیست و باید براساس استانداردهای ملی یا سایر مقررات یا با توافق طرفین ذیربط صورت پذیرد.

### 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 مورد نظر 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 مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳۵۱۶: سال ۱۳۸۸، سیمان بنایی - قسمت دوم - روش‌های آزمون.
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۴۰: سال ۱۳۸۳، ماسه مورد مصرف در تعیین مقاومت خمشی و فشاری سیمان - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۳: سال ۱۳۸۳، سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون.



- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۲: سال ۱۳۸۱، سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - اندازه‌گیری عناصر اصلی.
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۲: سال ۱۳۷۴، سیمان پرتلند - روش آزمون.
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۱: سال ۱۳۸۶، سیمان هیدرولیکی - تعیین انبساط به روش اتوکلاو - روش آزمون.
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۴۴۳: سال ۱۳۸۱، سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - تعیین مقدار کلرید، مواد آلی قابل حل در کلروفرم و کربن دی‌اکسید.
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۵: سال ۱۳۸۱، سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - تعیین سدیم اکسید و پتاسیم اکسید.
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸، سیمان پرتلند - ویژگی‌ها.
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۸: سال ۱۳۷۸، ویژگی‌های آهک هیدراته هیدرولیک برای مصارف ساختمانی.
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۶: سال ۱۳۷۸، روش‌های آزمون آنالیز شیمیایی سنگ آهک، آهک زنده و آهک هیدراته.
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۲۵۴: سال ۱۳۷۹، روش‌های آزمون فیزیکی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک.
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران ۱-۷۰۶: سال ۱۳۸۶، ملات بنایی - ویژگی‌ها - قسمت اول - ملات اندودکاری بیرونی و داخلی.
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران ۲-۷۰۶: سال ۱۳۸۶، ملات بنایی - ویژگی‌ها - قسمت دوم - ملات برای کارهای بنایی.
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران... : سال ....., مصالح ساختمانی - رنگدانه‌ها برای رنگی کردن مصالح ساختمانی پایه سیمانی و یا آهکی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

**2-16** EN 197-1:2000, Cement, Part 1- Composition, Specifications and Conformity Criteria for Common Cements.

**2-17** EN 196-6:2002, Methods of Testing Cement, Part 6- Determination of Fineness.

**2-18** EN 196-3:2005, Methods of Testing Cement, Part 3- Determination of Setting Time and Soundness.

**2-19** EN 196-7:2002, Methods of Testing Cement, Part 7- Methods of Taking and Preparing Samples of Cement.

**2-20** EN 197-2:2000, Cement part 2- Conformity Evaluation.

**2-21** BS 5262:1991, Code of Practice for External Renderings.

2-22 BS 5628-3:2005, Code of Practice for the Use of Masonry, Materials and Components, Design and Workmanship

2-23 BS 8000-3:2001, Workmanship on Building Sites, Code of Practice for Masonry.

### ۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد، تعاریف و اصطلاحات زیر به کار می‌رود:

#### ۱-۳

##### سیمان بنایی

سیمان بنایی چسباننده هیدرولیکی ریزدانه صنعتی است که وجود کلینکر سیمان پرتلند در آن، عامل اصلی کسب مقاومت است. هنگامی که این سیمان فقط با ماسه و آب و بدون افزودن مواد دیگر مخلوط شود، ملاتی با کارایی مناسب تولید می‌کند که می‌توان آن را در اندودکاری بیرونی و داخلی و کارهای بنایی مورد استفاده قرار داد.

#### ۲-۳

##### افزونه

موادی که برای بهبود ساخت یا خواص سیمان بنایی اضافه می‌شوند، مانند کمک سایش و حباب‌زا (حباب‌ساز).

#### ۳-۳

##### آزمون خودآزمایی<sup>۱</sup>

آزمون پیوسته‌ای است که توسط تولیدکننده سیمان بر روی نمونه‌های نقطه‌ای<sup>۲</sup> برداشت شده از یک نقطه خروجی کارخانه یا انبار، به منظور خودآزمایی یا خودبازرسی انجام می‌شود.

#### ۴-۳

##### دوره بازرسی

دوره تولید محصول و ارسال نمونه که برای ارزیابی نتایج آزمون خودآزمایی مشخص می‌شود.

---

1- Autocontrol Testing

2- Spot Sample

۵-۳

#### مقدار مشخصه

مقدار یا حد مشخصی از یک ویژگی مورد نظر که درصد معینی از مجموعه مقادیر (صدک -  $P_k$ )، می‌تواند خارج از آن حد باشد.

۶-۳

#### مقدار مشخصه معین

مقدار مشخصی از یک ویژگی شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی که بیشتر از حد بالائی یا کمتر از حد پایینی نیست.

۷-۳

#### مقدار حد نتیجه منفرد

مقداری از یک ویژگی شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی که نتیجه هر آزمون منفرد، بیشتر از حد بالائی یا کمتر از حد پایینی نیست.

۸-۳

#### احتمال مجاز پذیرش (CR)

احتمال مجاز پذیرش سیمان بنایی با یک مقدار مشخصه خارج از مقدار مشخصه معین، برای یک طرح نمونه‌برداری معین است.

۹-۳

#### طرح نمونه‌برداری

طرح تعیین شده برای اندازه نمونه که به صورت آماری تعریف می‌شود، این اندازه براساس صدک ( $P_k$ ) و احتمال مجاز پذیرش (CR) به کار می‌رود.

۱۰-۳

#### نمونه نقطه‌ای

نمونه‌ای که هم زمان از یک محل برای آزمون‌های مرتبط برداشت می‌شود. این نمونه را می‌توان از اختلاط یک یا چند نمونه که بلافاصله و پشت‌سر هم برداشت شده است به دست آورد.

#### ۴ نشانه نوشتاری

سیمان بنایی با واژه "س-ب" مشخص می‌شود.

سیمان بنایی دارای سه رده مقاومت ۵، ۱۲/۵ و ۲۲/۵ است. سیمان‌های بنایی که در آنها از مواد حباب‌زا استفاده شده است با حرف "ح" مشخص می‌شود.

## ۵ الزامات

### ۱-۵ کلیات

خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی سیمان‌های بنایی باید از طریق روش‌های آزمون مطابق استاندارد بند ۱-۲ و آزمون‌های مربوط به سیمان پرتلند تعیین شود. در این استاندارد روش‌های آزمون دیگری برای برخی از خواص ارائه شده است. هنگام بروز اختلاف‌نظر، تنها روش‌های مرجع باید مورد استفاده قرار گیرد. هنگامی که استفاده از روش‌های آزمون سیمان پرتلند مجاز باشد، روش‌های مختلفی را می‌توان مورد استفاده قرار داد مشروط بر آن که مقادیر مرتبط و معادل با نتایج روش مرجع ارائه دهد. ماسه استاندارد مورد استفاده برای ساخت ملات برای آزمون‌های ذکر شده در بندهای ۵-۳-۵ و ۶-۳-۵، باید مطابق استاندارد بند ۲-۲ باشد. در این استاندارد همه الزامات به صورت مقادیر مشخصه ارائه شده است. این الزامات برای تعیین سطح عملکرد و رده‌بندی سیمان‌های بنایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۲-۵ اجزای سیمان بنایی و ترکیبات آن

سیمان بنایی شامل کلینکر سیمان پرتلند، مواد غیرآلی و در صورت لزوم افزودنی‌های ارائه شده در جدول ۱ می‌باشد. مقدار کمی سنگ گچ و یا سولفات کلسیم برای کنترل زمان گیرش در هنگام تولید، به سایر اجزای سیمان بنایی اضافه می‌شود.

مواد غیرآلی سیمان‌های بنایی مطابق این استاندارد از مواد زیر انتخاب می‌شوند:

- مواد معدنی طبیعی.
- مواد معدنی مورد استفاده در تولید کلینکر و یا محصولات جانبی آن.
- آهک هیدراته یا آهک آبی ساختمانی مطابق استاندارد بند ۲-۱۰.
- اجزای متشکل مطابق ویژگی‌های مشخص شده در استاندارد بند ۲-۱۶.
- رنگدانه‌های معدنی (به جز مواد دارای کربن سیاه) مطابق استاندارد بند ۲-۱۵.

یادآوری - کربن سیاه اثر زیان‌آوری بر حباب‌زایی دارد.

افزونه‌های مورد استفاده در ساخت ملات سیمان بنایی، نباید سبب افزایش روند خوردگی فلزات مورد استفاده به عنوان میلگرد و بست دیوار شوند یا اثر نامطلوب بر خواصی مانند رفتار در برابر آتش داشته باشند. استفاده از رنگدانه‌های آلی به عنوان افزونه مجاز نیست.

جدول ۱ - ترکیبات سیمان‌های بنایی

مقدار بر حسب درصد جرمی		نوع
افزونه‌ها	کلینکر سیمان پرتلند	
حداکثر ۱*	حداقل ۲۵	س-ب-ح-۵
	حداقل ۴۰	س-ب-ح-۱۲/۵
		س-ب-۱۲/۵ س-ب-۲۲/۵
* مقدار افزونه‌های آلی براساس جرم خشک نباید بیشتر از نیم (۰/۵) درصد جرمی سیمان بنایی باشد.		

فرآیند تولید و بازرسی سیمان بنایی باید به نحوی باشد که ترکیبات آن در محدوده‌های ارائه شده در این استاندارد قرار گیرد. سیمان‌های بنایی تولیدی شامل دانه‌های ریز مواد مختلف جدا از هم و دارای ترکیب همگن هستند که از تضمین کیفیت تولید و فرآیندهای جابجایی مناسب مواد، ناشی می‌شود. یکنواختی بسیار مطلوب در کلیه خواص سیمان بنایی، از طریق فرآیندهای تولید انبوه، به ویژه آسیاب کردن و همگن‌سازی مناسب مواد، به دست می‌آید. برای تولید سیمان بنایی مطابق این استاندارد، وجود افراد واجد شرایط و ماهر و امکانات آزمون، به منظور ارزیابی و تنظیم کیفیت محصول اجتناب‌ناپذیر است.

### ۳-۵ الزامات فیزیکی و مکانیکی

#### ۱-۳-۵ نرمی (مانده روی الک)

مانده روی الک ۹۰ میکرون که مطابق استاندارد بند ۲-۱۷ اندازه‌گیری می‌شود، باید حداکثر ۱۵ درصد جرمی سیمان باشد.

#### ۲-۳-۵ زمان گیرش اولیه

زمان گیرش اولیه سیمان بنایی که مطابق استاندارد بند ۲-۱ اندازه‌گیری می‌شود، باید حداقل ۶۰ دقیقه باشد.

### ۳-۳-۵ زمان گیرش نهایی

چنانچه زمان گیرش اولیه سیمان بنایی کمتر از ۶ ساعت باشد، محدودیتی برای زمان گیرش نهایی وجود ندارد.

چنانچه زمان گیرش اولیه ۶ ساعت یا بیشتر به دست آید، زمان گیرش نهایی باید حداکثر ۱۵ ساعت باشد (اندازه گیری مطابق استاندارد بند ۲-۱).

### ۴-۳-۵ سلامت (انبساط)

انبساط سیمان بنایی که مطابق استاندارد بند ۲-۶ اندازه گیری می شود باید مطابق جدول ۲ باشد. همچنین در صورت انجام آزمون مطابق استاندارد بند ۲-۱۸، حداکثر انبساط باید مطابق جدول ۲ باشد.

جدول ۲- الزامات انبساط سیمان بنایی

آزمون اندازه گیری انبساط	
(اختیاری) روش لوشاتلیه	(الزامی) روش اتوکلاو
حداکثر - ۱۰ میلی متر	حداکثر - ۱۰ درصد

### ۵-۳-۵ الزامات ملات تازه

میزان هوای موجود و قابلیت نگهداری آب ملات تازه باید مطابق استاندارد بند ۲-۱ تعیین شود. روانی ملات تازه با استفاده از دستگاه سمبه روانی<sup>۱</sup> به عنوان روش مرجع اندازه گیری می شود و مقدار نفوذ آن، باید  $(3 \pm 35)$  میلی متر باشد. آزمون میز جریان به عنوان روش دیگر استفاده می شود. نتایج آزمون باید مطابق ویژگی های ارائه شده در جدول ۳ باشد.

جدول ۳- الزامات ملات تازه (مقادیر مشخصه)

نوع	هوای موجود (درصد حجمی)	قابلیت نگهداری آب (درصد جرمی)
س-ب-ح-۵	حداقل ۸ و حداکثر ۲۲	حداقل ۸۰
س-ب-ح-۱۲٫۵		
س-ب-۱۲٫۵	حداکثر ۶*	حداقل ۷۵
س-ب-۲۲٫۵		

\*- بازرسی فرآیند تولید سیمان بنایی این اطمینان را به دست می دهد که از حد بالایی تعیین شده تجاوز نکند.

**یادآوری-** ماده حباب‌زا به منظور بهبود کارایی و دوام سیمان‌های بنایی در رده‌های مقاومتی پایین‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. حد بالایی میزان حباب هوا در سیمان بنایی برای حفظ مقاومت چسبندگی مطلوب به قطعات بنایی در نظر گرفته شده است. هنگامی که از قطعات بنایی دارای جذب آب زیاد در کارهای بنایی استفاده می‌شود، الزامات قابلیت نگهداری آب برای همه رده‌های سیمان بنایی، تأمین کننده عملکرد مناسب این نوع سیمان‌ها است.

### ۵-۳-۶ مقاومت فشاری

مقاومت فشاری سیمان‌های بنایی که مطابق استاندارد بند ۲-۳ (با روش معمول یا با استفاده از وسیله تراکم و یا روش‌های ارائه شده در استاندارد بند ۲-۱۲)، با نسبت ثابت آب به سیمان بنایی ۰٫۵۰ اندازه‌گیری شود، باید مطابق مقادیر ارائه شده در جدول ۴ باشد.

جدول ۴- الزامات مقاومت فشاری (مقادیر مشخصه)

مقاومت فشاری ۲۸ روزه (استاندارد) مگاپاسکال		مقاومت فشاری ۷ روزه (اولیه) مگاپاسکال	نوع
حداکثر ۱۵*	حداقل ۵*	-	س-ب-ح-۵
حداکثر ۳۲٫۵	حداقل ۱۲٫۵	حداقل ۷	س-ب-ح-۱۲٫۵ س-ب-۱۲٫۵
حداکثر ۴۲٫۵	حداقل ۲۲٫۵	حداقل ۱۰	س-ب-۲۲٫۵
* برای آزمون‌های نوع س-ب-ح-۵، نرخ بارگذاری باید $(40 \pm 400)$ نیوتن بر ثانیه باشد.			

چنانچه خارج کردن آزمون‌های منشوری شکل از قالب پس از ۲۴ ساعت امکان پذیر نباشد، این عمل بعد از ۴۸ ساعت مجاز است و ذکر آن در گزارش ضروری است. در استاندارد بند ۲-۳، مقادیر تکرارپذیری و تجدیدپذیری برای مقاومت فشاری ۲۸ روزه ارائه شده است. در این استاندارد برای سیمان‌های بنایی، براساس حد پایینی مقاومت فشاری، به ترتیب مقادیر ۴ درصد و ۸ درصد در نظر گرفته شده است.

### ۵-۴ الزامات شیمیایی

چنانچه سیمان بنایی مطابق استانداردهای بند ۲-۴ و ۲-۷ مورد آزمون قرار گیرد باید مطابق الزامات ارائه شده در جدول ۵ باشد.

جدول ۵- الزامات شیمیایی (مقادیر مشخصه)

مقدار درصد جرمی	نوع سیمان بنایی	روش آزمون مرجع	خواص
حداکثر ۲/۰	س-ب-ح-۵	مطابق بند ۲-۴	مقدار سولفات (برحسب SO <sub>3</sub> )
حداکثر ۳/۰*	س-ب-ح-۱۲/۵ س-ب-۱۲/۵ س-ب-۲۲/۵		
الزامی وجود ندارد	س-ب-ح-۵		
حداکثر ۰/۱۰	س-ب-ح-۱۲/۵ س-ب-۱۲/۵ س-ب-۲۲/۵	مطابق بند ۲-۷	مقدار کلرید (برحسب Cl)
* - چنانچه مشخص شود که سیمان بنایی دارای حداقل ۵۵ درصد کلینگر سیمان پرتلند است، حداکثر ۳/۵ درصد SO <sub>3</sub> مجاز است.			

### ۵-۵ الزامات دوام

برای دستیابی به دوام لازم، الزامات بند ۵-۲ باید رعایت شود. در بسیاری از کاربردها، به ویژه در شرایط محیطی شدید، انتخاب نوع سیمان بنایی براساس این استاندارد، بر دوام ملات تأثیرگذار است. انتخاب نوع سیمان بنایی در محل مصرف ملات براساس کاربردهای مختلف و رده‌های رویارویی (شدید، متوسط، ملایم)، باید مطابق مشخصات فنی پروژه و یا مقررات ملی ایران صورت گیرد.

### ۶ نشانه‌گذاری

- روی هر کیسه محتوی سیمان بنائی باید موارد مندرج زیر بطور خوانا و به رنگ بنفش نوشته شود .
- ۱-۶ نام و رده مقاومتی سیمان.
  - مثال : سیمان بنایی نوع س-ب-۱۲/۵.
  - در صورت وجود حباب هوا در سیمان بنایی، حرف "ح" قبل از رده مقاومتی قید می‌شود.
  - مثال: سیمان بنایی نوع س-ب-ح-۲۲/۵.
  - ۲-۶ نام کارخانه سازنده و نشانه بازرگانی آن.
  - ۳-۶ وزن خالص سیمان بنایی داخل کیسه به کیلوگرم.
  - ۴-۶ تاریخ تولید سیمان بنایی .
  - ۵-۶ شماره و تاریخ این استاندارد.



۶-۶ موارد محدودیت در مصرف سیمان بنایی باید بطور کامل و رسا روی کیسه نوشته شود .  
۶-۷ در مواردی که سیمان بنایی به صورت فله حمل شود باید اطلاعات فوق به اضافه تاریخ تحویل، شماره سفارش، همچنین مشخصات گیرنده کالا در بارنامه منعکس و همراه محموله ارسال شود .

## ۷ بسته‌بندی

۷-۱ در صورتی که سیمان بنایی در کیسه بارگیری و حمل شود، کیسه‌ها باید مقاوم و قابل انعطاف باشد .  
بطوریکه مواد خارجی و رطوبت به داخل آن نفوذ نکند و هنگام حمل و نقل پاره نشود .  
۷-۲ کلیه کیسه‌ها در هنگام بازرسی و تحویل به مصرف کننده باید کاملاً سالم باشد.

## ۸ معیارهای انطباق

### ۸-۱ الزامات عمومی

انطباق سیمان‌های بنایی براساس این استاندارد باید به طور مستمر بر مبنای نمونه‌های نقطه‌ای ارزیابی شود. خواص، روش‌های آزمون و حداقل تناوب آزمون خودآزمایی توسط تولیدکننده، در جدول ۶ مشخص شده است. در خصوص تناوب آزمون برای سیمان بنایی که به طور مستمر ارسال نمی‌شود و یا سایر جزئیات به استاندارد بند ۲-۲۰ رجوع شود.  
گواهی انطباق توسط یک مرجع صدور گواهی‌نامه، باید مطابق استاندارد بند ۲-۲۰ ارزیابی و صادر شود.

یادآوری - این استاندارد مربوط به بازرسی در زمان تحویل نیست.

جدول ۶ - خواص، روش‌های آزمون و حداقل تناوب آزمون برای آزمون خودآزمایی  
توسط تولید کننده و روش ارزیابی آماری

آزمون خود بازرسی				روش آزمون الف، ب	سیمان‌های بنایی مورد آزمون	خواص
روش ارزیابی آماری		حداقل تناوب آزمون				
بازرسی توسط		دوره اولیه تولید نوع جدیدی از سیمان بنایی	روال عادی تولید			
روش گسسته <sup>د</sup>	روش پیوسته <sup>ت</sup>					
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
×		هر هفته دو بار	هر دو هفته یک بار	بند ۳-۲ <sup>ع</sup>	همه انواع به جز س-ب-ح-۵ همه انواع	مقاومت ۷-روز ۲۸-روز
×		هر هفته دو بار	هر دو هفته یک بار	بند ۱-۲	همه انواع	زمان گیرش اولیه
×				بند ۱-۲	در صورت لزوم	زمان گیرش نهایی
×		هر هفته یک بار	هر ماه یک بار	بند ۶-۲	همه انواع	سلامت (انبساط)
×		هر هفته یک بار	هر ماه یک بار	بند ۱۷-۲	همه انواع	مانده روی الک
×		هر هفته چهار بار	هر هفته یک بار	بند ۱-۲	س-ب-ح-۵، س-ب-ح-۱۲/۵	میزان هوا
×		هر هفته یک بار	هر ماه یک بار	بند ۱-۲	همه انواع	آب نگهداری
×		هر هفته دو بار	هر دو هفته یک بار	بند ۴-۲	همه انواع	میزان سولفات
×		هر هفته یک بار	هر ماه یک بار	بند ۷-۲	همه انواع به جز س-ب-ح-۵	میزان کلرید
		هر هفته یک بار	هر ماه یک بار	پ -	همه انواع	ترکیبات

الف- هنگامی که استفاده از روش‌های آزمون سیمان پرتلند مجاز باشد، روش‌های دیگری را می‌توان مورد استفاده قرار داد (به جز موارد مشخص شده در ستون ۳)، مشروط بر آن که مقادیر مرتبط و معادل با نتایج روش مرجع به دست آید (به جز آزمون نوع اولیه).

ب- روش‌های مورد استفاده برای برداشت و آماده‌سازی نمونه‌ها باید مطابق استاندارد بند ۱۹-۲ باشد.

پ- باید بتوان بین روش مناسب انتخاب شده توسط تولید کننده و روش‌های مورد استفاده در آزمون نوع اولیه رابطه همبستگی برقرار کرد.

ت- چنانچه نتایج دارای توزیع نرمال نباشد، بنابراین روش ارزیابی، مورد به مورد انجام می‌شود.

ج- به بند ۵-۳-۶ رجوع شود.

د- چنانچه تعداد نمونه‌ها در دوره کنترل حداقل یک نمونه در هفته باشد، ارزیابی را می‌توان براساس روش پیوسته انجام داد.

## ۲-۸ معیارهای انطباق برای خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی و روش ارزیابی

### ۱-۲-۸ کلیات

هنگامی سیمان بنایی با ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی ارائه شده در این استاندارد مطابقت دارد که معیارهای انطباق مشخص شده در بندهای ۲-۲-۷ و ۳-۲-۷ برآورده شود. ارزیابی انطباق باید براساس نمونه‌برداری مستمر، با استفاده از نمونه‌های نقطه‌ای برداشت شده در زمان بارگیری و نتایج به دست آمده از آزمون، نمونه‌های خودآزمایی برداشت شده در دوره کنترل، انجام شود.

### ۲-۲-۸ معیارهای انطباق آماری

#### ۱-۲-۲-۸ کلیات

انطباق باید براساس ضوابط آماری زیر فرمول‌بندی شود:

- مقادیر مشخصه لازم برای خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی که در بندهای ۳-۵ و ۴-۵ مشخص شده است.

- صدک ( $P_k$ )، برای مقادیر مشخصه معین که در جدول ۷ ارائه شده است.

- احتمال مجاز پذیرش (CR)، که در جدول ۷ مشخص شده است.

جدول ۷ - مقادیر مورد نیاز  $P_k$  و CR

مقادیر مورد نیاز $P_k$ و CR	هوای موجود ( حدبالایی ) مقاومت ۲۸ روزه ( حدپایینی )	سایر الزامات
صدک $P_k$ براساس مقدار مشخصه	۵ درصد	۱۰ درصد
احتمال مجاز پذیرش CR	۵ درصد	

یادآوری - ارزیابی انطباق که براساس تعداد محدودی از نتایج آزمون انجام می‌شود، تنها یک مقدار تقریبی برای بخشی از نتایج خارج از مقدار مشخصه معین شده در یک جمعیت آماری، را به دست می‌دهد. تعداد نتایج آزمون بیشتر، دقت بهتری را ایجاد می‌کند. احتمال پذیرش انتخاب شده (CR)، میزان دقت طرح نمونه‌برداری، را کنترل می‌کند.

براساس این استاندارد انطباق با الزامات، باید از طریق روش‌های پیوسته<sup>۱</sup> یا گسسته<sup>۲</sup> که در بندهای ۸-۲-۲ و ۸-۲-۲-۳ و جدول ۶ شرح داده شده است، مورد تأیید قرار گیرد. دوره کنترل باید ۲۴ ماه باشد.

#### ۸-۲-۲-۲ بازرسی از طریق روش پیوسته

برای این بازرسی، فرض می‌شود که نتایج آزمون دارای توزیع نرمال است. هنگامی که معادله‌های (۱) و (۲) بسته به مورد، برقرار باشد، انطباق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

$$\bar{X} - k_A S \geq L \quad (1)$$

و

$$\bar{X} - k_A S \leq U \quad (2)$$

که در آن:

$\bar{X}$  میانگین عددی مجموع نتایج آزمون خودآزمایی در دوره کنترل؛

$S$  انحراف از معیار مجموع نتایج آزمون خودآزمایی در دوره کنترل؛

$k_A$  ثابت پذیرش؛

$L$  حد پایینی ارائه شده در جدول‌های ۳ و ۴؛

$U$  حد بالایی ارائه شده در جدول‌های ۳، ۴ و ۵ است.

ثابت پذیرش ( $k_A$ ) به صدکی ( $P_k$ ) که مقدار مشخصه بر مبنای آن تعریف شده است، همچنین به احتمال

مجاز پذیرش (CR) و به تعداد نتایج آزمون ( $n$ ) بستگی دارد. مقادیر  $k_A$  در جدول ۸ ارائه شده است.

---

1 - Variables

2- Attributes

جدول ۸ ثابت پذیرش

الف $k_A$		تعداد نتایج آزمون n
برای $P_k$ مساوی ۱۰ درصد پ	برای $P_k$ مساوی ۵ درصد پ	
۱٫۹۳	۲٫۴۰	۲۱ تا ۲۰
۱٫۸۹	۲٫۳۵	۲۳ تا ۲۲
۱٫۸۵	۲٫۳۱	۲۵ تا ۲۴
۱٫۸۲	۲٫۲۷	۲۷ تا ۲۶
۱٫۸۰	۲٫۲۴	۲۹ تا ۲۸
۱٫۷۸	۲٫۲۲	۳۴ تا ۳۰
۱٫۷۳	۲٫۱۷	۳۹ تا ۳۵
۱٫۷۰	۲٫۱۳	۴۴ تا ۴۰
۱٫۶۷	۲٫۰۹	۴۹ تا ۴۵
۱٫۶۵	۲٫۰۷	۵۹ تا ۵۰
۱٫۶۱	۲٫۰۲	۶۹ تا ۶۰
۱٫۵۸	۱٫۹۹	۷۹ تا ۷۰
۱٫۵۶	۱٫۹۷	۸۹ تا ۸۰
۱٫۵۴	۱٫۹۴	۹۹ تا ۹۰
۱٫۵۳	۱٫۹۳	۱۴۹ تا ۱۰۰
۱٫۴۸	۱٫۸۷	۱۹۹ تا ۱۵۰
۱٫۴۵	۱٫۸۴	۲۹۹ تا ۲۰۰
۱٫۴۲	۱٫۸۰	۳۹۹ تا ۳۰۰
۱٫۴۰	۱٫۷۸	بزرگتر از ۴۰۰

یادآوری - مقادیر ارائه شده در این جدول برای CR مساوی ۵ درصد، معتبر است.

الف - مقدار  $k_A$  را می توان برای هر مقدار n با درون یابی به دست آورد.

ب - برای درصد هوای ملات (حد بالایی) و برای مقاومت ۲۸ روزه (حد پایینی).

پ - برای همه مقاومت ها، الزامات شیمیایی و فیزیکی.

۸-۲-۲-۳ بازرسی به روش گسسته

تعداد نتایج آزمون خارج از مقدار مشخصه ( $c_D$ )، باید شمارش و با تعداد قابل پذیرش ( $c_A$ )، (محاسبه شده از تعداد نتایج آزمون خودآزمایی،  $n$ ، و صدک  $P_k$  مطابق جدول ۸)، مقایسه شود.

هنگامی که معادله (۳)، برقرار باشد، انطباق مورد تأیید است.

$$c_D \leq c_A$$

(۳)

مقدار  $c_A$  به صدکی ( $P_k$ ) که مقدار مشخصه بر مبنای آن تعریف شده است، همچنین به احتمال مجاز پذیرش (CR) و به تعداد نتایج آزمون ( $n$ )، بستگی دارد. مقادیر  $c_A$  در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹ - مقادیر  $c_A$

تعداد نتایج آزمون $n$ الف برای $P_k$ مساوی ۵ درصد	$c_A$	تعداد نتایج آزمون $n$ الف برای $P_k$ مساوی ۱۰ درصد
۲۰ تا ۷۹	صفر	۲۰ تا ۳۹
۸۰ تا ۱۰۹	۱	۴۰ تا ۵۴
۱۱۰ تا ۱۳۹	۲	۵۵ تا ۶۹
۱۴۰ تا ۱۶۹	۳	۷۰ تا ۸۴
۱۷۰ تا ۱۹۹	۴	۸۵ تا ۹۹
۲۰۰ تا ۲۱۹	۵	۱۰۰ تا ۱۰۹
۲۲۰ تا ۲۴۷	۶	۱۱۰ تا ۱۲۳
۲۴۸ تا ۲۷۳	۷	۱۲۴ تا ۱۳۵
یادآوری - مقادیر ارائه شده در این جدول برای CR مساوی ۵ درصد، معتبر است.		
الف - چنانچه تعداد نتایج آزمون ( $n$ )، کوچکتر از ۲۰ باشد، معیار انطباق براساس محاسبات آماری امکان پذیر نیست، در این صورت، معیار $c_A$ مساوی صفر، باید مورد استفاده قرار گیرد.		

### ۸-۲-۳ معیارهای انطباق نتیجه منفرد

علاوه بر معیارهای انطباق آماری، برای انطباق نتایج آزمون با ویژگی‌های این استاندارد، لازم است، نتیجه هر آزمون منفرد بین مقادیر حد بالایی و پایینی که در جدول ۱۰ مشخص شده است، قرار داشته باشد.

جدول ۱۰- مقادیر حد برای نتایج منفرد

مقادیر حد برای نتایج منفرد				ویژگی
س-ب-۲۲٫۵	س-ب-۱۲٫۵	س-ب-ح-۱۲٫۵	س-ب-ح-۵	
۹	۶	۶	-	مقاومت (مگا پاسکال) - حد پایینی
۲۰٫۵	۱۰٫۵	۱۰٫۵	۴	۷ روز ۲۸ روز
۴۷٫۵	۳۷٫۵	۳۷٫۵	۱۷٫۵	مقاومت (مگا پاسکال) - حد بالایی
۴۵				زمان گیرش اولیه (دقیقه) حد پایینی
الف ۱۷				زمان گیرش نهایی (ساعت) حد بالایی
۱۰				سلامت (انبساط به میلی متر) حد بالایی
ب ۳٫۵	ب ۳٫۵	ب ۳٫۵	۲٫۵	میزان سولفات (درصد SO <sub>3</sub> ) حد بالایی
۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	-	میزان کلرید (درصد) حد بالایی
۷۰		۷۵		آب نگه داری (درصد) حد پایینی
-	-	۶	۶	هوای موجود (درصد) حد پایینی
-	-	۲۵	۲۵	حد بالایی
الف- در صورت لزوم ( به بند ۵-۳-۳ رجوع شود).				
ب- در صورتی که مقدار کلینکر سیمان پرتلند حداقل ۵۵ درصد باشد، این مقدار ۴۰ درصد خواهد بود.				

### ۳-۸ معیارهای انطباق برای اجزای تشکیل دهنده (ترکیبات) سیمان بنایی

اجزای تشکیل دهنده سیمان بنایی باید حداقل یکبار در ماه، با استفاده از مقررات مربوط به برداشت نمونه نقطه‌ای هنگام بارگیری، توسط تولید کننده بازرسی شود. ترکیبات سیمان بنایی باید مطابق الزامات مشخص شده در بند ۵-۲ باشد. مقادیر حدی کلینکر سیمان پرتلند که در جدول ۱ ارائه شده است، مقادیر مرجع بوده که باید با میانگین ترکیبات محاسبه شده از نمونه برداری نقطه‌ای در دوره کنترل، انطباق داشته باشد. برای نتایج منفرد، حداکثر انحراف (۲-) از مقدار مرجع، مجاز است. برای اطمینان از انطباق با الزامات، باید روش‌های مناسب بازرسی و تأیید در طول دوره تولید و کنترل مجدد، به کار گرفته و مستندسازی شود.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### اطلاعات تکمیلی در موارد خاص

##### الف- ۱ کلیات

در موارد خاص تبادل اطلاعات تکمیلی بین تولیدکننده سیمان بنایی و مصرف کننده می تواند مفید باشد. جزئیات ارائه شده باید براساس استانداردهای ملی یا سایر مقررات یا با توافق طرفین باشد.

##### الف- ۲ گزارش آزمون

چنانچه گزارش آزمون از تولید کننده درخواست شود، این گزارش باید شامل نتایج آزمونهای انجام شده روی نمونههای سیمان بنایی تحویل شده به شرح زیر باشد:

- مقاومت فشاری ۲۸ روزه و در صورت نیاز مقاومت فشاری ۷ روزه، (مطابق بند ۵-۳-۶).
- زمان گیرش اولیه، (مطابق بند ۵-۳-۲).
- سلامت (انبساط)، (مطابق بند ۵-۳-۴).
- میزان سولفات، (مطابق بند ۵-۴).
- میزان کلرید، (مطابق بند ۵-۴).
- درصد هوای ملات، (مطابق بند ۵-۳-۵).
- قابلیت نگهداری آب، (مطابق بند ۵-۳-۵).



## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### نمونه‌برداری و آزمون برای بازرسی پذیرش در زمان تحویل

ب-۱ در صورت درخواست مصرف کننده، برای پذیرش در زمان تحویل، نمونه نقطه‌ای سیمان بنایی باید مطابق استاندارد بند ۲-۱۹ قبل یا در زمان تحویل، نمونه‌برداری شود. نمونه آزمایشگاهی باید از نمونه نقطه‌ای تهیه و مطابق استاندارد بند ۲-۱۹ بسته‌بندی شود. گزارش نمونه‌برداری باید در زمان نمونه‌برداری تکمیل و به نمونه آزمایشگاهی مطابق استاندارد بند ۲-۱۹ پیوست شود.

یادآوری- آزمون را می‌توان تا ۳ ماه پس از زمان نمونه‌برداری به تأخیر انداخت مشروط بر آن که تأیید شود، نگهداری نمونه به طور مداوم مطابق استاندارد بند ۲-۱۹، انجام شده است.

ب-۲ هنگامی که سیمان بنایی برای مقاومت فشاری (مطابق بند ۵-۳-۶) مورد آزمون قرار می‌گیرد، توصیه می‌شود که منبع تأمین ماسه استاندارد و روش تراکم مورد استفاده در آزمایشگاه، همان ماسه استاندارد و روش تراکم به کار گرفته شده توسط تولید کننده باشد.

یادآوری- باید توجه شود که تأمین ماسه استاندارد و روش تراکم (طبق استاندارد بند ۲-۳)، روی نتایج آزمون مقاومت تأثیرگذار است.

ب-۳ هنگامی که سیمان بنایی برای خواص شیمیایی (مطابق بند ۵-۴) مورد آزمون قرار می‌گیرد، نمونه باید مطابق استاندارد بند ۲-۴، آماده‌سازی شود.

## پیوست ت

### (اطلاعاتی)

#### راهنمایی برای استفاده از سیمان بنایی

##### ت-۱ کلیات

راهنمای استفاده از سیمان بنایی در ملات، در استانداردهای بند ۲-۲۱، ۲-۲۲ و ۲-۲۳ ارائه شده است.

##### ت-۲ ایمنی

###### ت-۲-۱ حمل دستی کیسه‌های سیمان بنایی

برای فعالیت‌هایی که حمل کیسه‌های سیمان بنایی به صورت دستی انجام می‌شود، کاربران موظفند، مقررات مربوط به حمل دستی در زمینه تشخیص و کاهش خطرات ذیربط را رعایت کنند. در این خصوص راهنمایی لازم باید در کتابچه راهنما مکتوب و در اختیار کاربر گذاشته شود. استفاده از کیسه‌های ۲۵ کیلوگرم سیمان بنایی برای کاهش خطر آسیب‌دیدگی توصیه می‌شود.

###### ت-۲-۲ ایمنی در زمان استفاده

###### ت-۲-۲-۱ مقررات

هنگام کار با سیمان بنایی لازم است که توجه ویژه‌ای به مقررات بهداشتی در زمینه کاهش خطرات ناشی از مواد معطوف و به موجب آن کاربران موظف به رعایت آن شوند. به علاوه باید به مقررات مربوط به آگاهی در زمینه خطرات ناشی از مواد شیمیایی و بسته‌بندی هنگام عرضه توجه ویژه‌ای شود و سیمان‌های برپایه کلینکر سیمان پرتلند به عنوان مواد محرک دسته‌بندی و به موجب آن کاربران موظف به رعایت آن شوند.

در این مقررات باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- خطرات بهداشتی سیمان هنگام مصرف باید شناخته و سپس جلوگیری یا کنترل شود.
- بروشورهای اطلاعاتی در زمینه ایمنی و بهداشت هنگام تولید باید در دسترس تولید کننده و یا عرضه کننده قرار گیرد.
- محرک و آسیب‌رسان بودن کیسه‌های حاوی سیمان بنایی، باید از طریق برچسب‌های هشدار دهنده ایمنی و بهداشت، مشخص شود.

### ت-۲-۲-۲ خطرات

هنگامی که سیمان بنایی در تماس با آب قرار گیرد، محلولی با قلیائیت زیاد تولید می‌کند و در صورت تماس با چشم یا پوست سبب سوختگی جدی و ایجاد ناراحتی و آسیب می‌شود. به ویژه چنانچه زمان تماس با این مواد قلیایی بیشتر باشد آسیب‌پذیری چشم‌ها زیاده‌تر است.

محلول‌های با قلیائیت زیاد در تماس با پوست، پیش از آنکه به پوست آسیب برساند، سبب آسیب‌رساندن سیستم گیرنده اعصاب پوستی می‌شود. بنابراین سوختگی‌های شیمیایی بدون احساس درد گسترش می‌یابند. همچنین ملات سیمانی تا پیش از سخت شدن، سبب تحریک و حساسیت‌های پوستی و ایجاد تاول می‌شود. - تاول‌های پوستی، در نتیجه تلفیقی از رطوبت موجود، قلیائیت و اثر ساینده‌گی ملات سیمانی ایجاد می‌شود. - تاول‌های حساسیتی، عمدتاً در نتیجه حساسیت پوست در برابر محلول دارای کروم شش‌ظرفیتی محلول در آب ایجاد می‌شود.

در این خصوص لازم است هشدارهای بهداشتی و ایمنی به وسیله بروشورهای ذی‌ربط در اختیار مصرف‌کنندگان گذاشته شود.

قرارگیری زیاد در معرض غبار سیمان، سبب تورم مخاط بینی و ایجاد سرفه می‌شود که در این خصوص لازم است مقررات ویژه‌ای در زمینه هشدارهای بهداشتی و ایمنی وضع شود.

### ت-۲-۲-۳ کمک‌های اولیه

- در زمانی که چشم در تماس با سیمان بنایی باشد بلافاصله باید برای یک دوره زمانی حداقل ۱۵ دقیقه، با مقدار زیادی آب تمیز شسته و بدون تأخیر به کلینیک‌های پزشکی مراجعه شود.  
- در زمانی که پوست در تماس با سیمان بنایی باشد، منطقه آلوده شده باید قبل از آسیب‌رسانی کاملاً با آب و صابون شسته شود. چنانچه تحریک، درد یا آسیب پوستی رخ دهد به کلینیک‌های پزشکی مراجعه شود.  
- در صورت آلوده شدن البسه یا کفش با سیمان مرطوب یا ملات سیمانی لازم است که منطقه آغشته شده، زدوده و بلافاصله شسته شود.

### ت-۲-۲-۴ استفاده از تجهیزات حفاظت شخصی

- هنگامی که خطر غبار سیمان بنایی وجود دارد و جلوگیری و کنترل آن به طور کامل انجام نمی‌شود، لازم است که مقررات مربوط به ایمنی و بهداشت رعایت شود. در این خصوص استفاده از تجهیزات مناسب حفاظت تنفسی برای اطمینان از کاهش خطرات احتمالی لازم است و به موجب آن مصرف‌کنندگان موظف به رعایت آن هستند. به‌علاوه استفاده از عینک‌های ضدغبار برای حفاظت از چشم نیز لازم است.  
- هنگامی که خطر تماس با سیمان یا ملات تازه وجود دارد و جلوگیری و کنترل آن به طور کامل انجام نمی‌شود، لباس و لوازم مناسب حفاظتی باید به شرح زیر مورد استفاده قرار گیرد:

۱- برای جلوگیری از تماس سیمان یا مخلوط سیمان و آب مانند ملات، با پوست بدن، لازم است که دستکش و لباس حفاظتی ضدآب پوشیده شود. چنانچه ملات تازه به داخل کفش، عینک و لباس‌های ضدآب

نفوذ کند، لازم است بلافاصله هر یک از آنها خارج و پوست کاملاً با آب و صابون شسته شود. لباس حفاظتی ضدآب هر بار قبل از استفاده باید شسته شود.

۲- هنگامی که از عینک محافظ استفاده شده است و عمل حفاظتی عینک به طور مطلوب انجام نمی‌شود و خطر ورود سیمان یا ملات به داخل چشم وجود دارد، در این صورت باید از عینک‌های ویژه ضدغبار استفاده شود.

### ت-۳ انبار کردن

برای حفاظت از سیمان بنایی از خرابی زودرس پس از حمل، لازم است در سیلوهای بزرگ ضدآب، تمیز و خشک (برای به حداقل رساندن میعان داخلی) انبار شود.

سیمان‌های بنایی با بسته‌بندی کیسه‌های کاغذی باید در محیط‌های سربسته، با کف تمیز، تهویه خشک و خنک و به دور از کوران هوا نگهداری شوند. انباشتن کیسه‌های سیمان بنایی روی هم نباید بیش از هشت عدد باشد و باید در محیط پایدار در برابر آب نگهداری شوند. ممکن است پس از ۴ هفته یا ۶ هفته از انبار کردن کیسه‌ها در شرایط معمولی، خرابی عمده رخ دهد و در صورت وجود گرما یا رطوبت زیاد، این خرابی زودتر انجام شود.

### ت-۴ دمای آزمون

روش‌های آزمون ملات سیمان بنایی برای تعیین خواص باید در دمای معین با رواداری مشخص انجام شود. چنانچه سیمان تحت شرایط دمایی متفاوت مورد آزمون قرار گیرد روی نتایج به دست آمده تأثیرگذار است. اطلاعات مناسب در زمینه چگونگی تأثیر شرایط دمایی مختلف روی نتایج آزمون باید از طرف تولید کننده در اختیار گذاشته شود.

### ت-۵ اندودکاری داخلی و بیرونی

هنگامی که سیمان بنایی در اندودکاری داخلی و بیرونی مورد استفاده قرار گیرد و با استفاده از دستگاه کوچک از طریق افشانک پاشیده شود، توصیه می‌شود که مصرف کننده، به منظور جداسازی ذرات درشت احتمالی، سیمان یا ملات ذریبط را از یک الک با اندازه شبکه مناسب رد کند.

### ت-۶ استفاده از سیمان بنایی در ملات

نسبت‌های اختلاط (حجمی) مورد نیاز برای تولید انواع ملات به ترکیبات و چگالی انبوهی سیمان بنایی بستگی دارد. تولید کننده سیمان بنایی باید اطلاعات لازم را برای دستیابی به نوع ملات مورد نیاز در اختیار قرار دهد.

استفاده از انواع سیمان بنایی باید با توجه به شرایط آب و هوایی انجام شود. به ویژه سیمان بنایی نوع س-ب-ح - ۵ در کارهای بنایی بیرونی نامناسب است و توصیه نمی‌شود و سیمان‌های نوع س-ب- ۱۲/۵ و س-ب- ۲۲/۵ (بدون حباب هوا)، در برابر عمل یخ‌زدن و آب‌شدن بسیار حساس هستند.