



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۱۸۵

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20185

1st.Edition

2016

بلوک‌های کف پوش بتنی - الزامات و روش -  
های آزمون

**Concrete paving blocks-  
Requirements and test methods**

**ICS: 91.100.30;93.080.20**

## 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 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 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)<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 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  
«بلوک‌های کف‌پوش بتنی - الزامات و روش‌های آزمون»

رئیس:

تدین، محسن  
(دکترای مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی  
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

دبیر:

مجتبوی، سید علیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بزرگمهر، سعید  
(دکترای مهندسی عمران)

شرکت آپتوس

جباری حق، عبدالاحد  
(کارشناس ارشد معماری)

شرکت فیال بتن

حبیب اله زاده، حسن  
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت آگنس

حسینی اقدم، سید رضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

رحمتی، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و  
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

سرحدی، غلامرضا  
(کارشناس مدیریت)

شرکت آراکس

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

انجمن تولید کنندگان بتن آماده  
و قطعات بتنی ایران

فروتن مهر، حسین  
(کارشناس مهندسی عمران)

مرکز مطالعات و مقاومت مصالح  
شهرداری تهران

معماریان، محمدرضا  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت شنزار

مجد، حسین  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل هماهنگی مناطق و سازمان‌ها  
حوزه معاونت فنی عمرانی شهرداری تهران

محمدی دارستانی، اردشیر  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت دماوند سفید پارسیان

نوفلاح، مهدی  
(کارشناس فیزیک)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ الزامات مصالح مصرفی
۶	۵ الزامات محصول
۱۱	۶ ارزیابی معیار انطباق
۱۷	۷ نشانه‌گذاری
۱۸	۸ گزارش آزمون
۱۹	پیوست (الف) (اطلاعاتی) طرح‌های بازرسی
۲۴	پیوست (ب) (الزامی) روش پذیرش آزمون مهم‌محموله در زمان تحویل
۲۶	پیوست (پ) (الزامی) تعیین ابعاد بلوک
۳۰	پیوست (ت) (الزامی) تعیین مقاومت در برابر یخ‌بندان و آب شدن با نمک‌های یخ‌زدا
۳۶	پیوست (ث) (الزامی) تعیین جذب آب کل
۳۸	پیوست (ج) (الزامی) تعیین مقاومت کششی شکافتی
۴۲	پیوست (چ) (الزامی) تعیین مقاومت سایشی به روش چرخ پهن
۵۰	پیوست (ح) (الزامی) تعیین مقاومت سایشی به روش بوهم
۵۵	پیوست (خ) (الزامی) تعیین مقاومت اصطکاکی سطوح پرداخت نشده
۶۲	پیوست (د) (الزامی) ویژگی ظاهری
۶۳	پیوست (ذ) (اطلاعاتی) مثال کاربرد روش متغیرها برای بررسی انطباق مقاومت کششی
۶۶	پیوست (ر) (اطلاعاتی) توصیه‌هایی در مورد مصالح و بتن مصرفی در بلوک کف‌پوش بتنی
۸۰	پیوست (ز) (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد «بلوک‌های کفپوش بتنی- الزامات و روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در ششصد و پانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

DIN EN 1338: 2003, Concrete paving blocks Requirements and test methods

## بلوک‌های کف‌پوش بتنی - الزامات و روش‌های آزمون

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین مواد، خصوصیات، الزامات و روش‌های آزمون بلوک‌های کف‌پوش بتنی سیمانی غیر مسلح و قطعات تکمیلی است.

۱-۲ این استاندارد برای بلوک‌های کف‌پوش بتنی پیش ساخته و قطعات تکمیلی که در محل‌های مربوط به پیاده‌روی، وسائط نقلیه، پوشش بام، مانند پیاده‌روها، محوطه‌ها، مسیرهای دوچرخه، پارکینگ‌ها، جاده‌ها، بزرگراه‌ها، مناطق صنعتی (مثل باراندازها و بندرگاه‌ها)، کف‌سازی باند فرود هواپیما، ایستگاه‌های اتوبوس و جایگاه‌های پمپ بنزین استفاده می‌شوند، کاربرد دارد.

۱-۳ در صورت استفاده مرتب از تاپره‌های یخ‌شکن یا زنجیر چرخ، گاه الزامات اضافی برای این کف‌پوش‌ها نیاز است.

۱-۴ این استاندارد برای بلوک‌های لمسی (نظیر شیاری، سکه‌ای برای نابینایان) و نفوذپذیر (متخلخل) کاربرد ندارد.

### 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 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 مرجع زیر برای این استاندارد اجباری است:

۱-۲

**2-1** EN 10083-2, Quenched and tempered steel – part 2: technical delivery conditions for unalloyed quality steels

**2-2** EN 13369, Common rules for precast concrete products.

**2-3** EN ISO 4288, Geometric product specification (GPS) – Surface texture: Profile method – Rules and procedures for assessment of surface texture ( ISO 4288: 1996)

**2-4** EN ISO 6506-1, Metallic material – Brinell hardness test – part 1: Test method

**2-5** EN ISO 6506-2, Metallic material – Brinell hardness test – part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO 6506-2: 1999)

**2-6** EN ISO 6506-3, Metallic material – Brinell hardness test – part 3: Calibration of reference blocks (ISO 6506-3: 1999)

**2-7** ISO 48, Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)

**2-8** ISO 4662, Rubber - Determination of roundness resilience of vulcanizates

- 2-9 ISO 7619, Rubber - Determination of identification hardness by means of pocket hardness meters  
2-10 ISO 7873, Control charts for arithmetic average with warning limits  
2-11 ISO 7966, Acceptance control charts.  
2-12 ISO 8486-1, Bond abrasives – Determination and designation of grain size distribution – Macrogrits F4 to F220

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

#### نبش یا گوشه

بخشی از بلوک که محل تقاطع دو وجه آن است و می‌تواند فارسی بر(جناغی)، گرد یا پخ باشد.

۲-۳

#### بلوک کف پوش بتنی

قطعه پیش ساخته بتنی که به عنوان پوشش سطح استفاده می‌شود که باید شرایط زیر را برآورده کند:

- در فاصله ۵۰ میلی‌متر از هر لبه، در هر مقطع نباید ضخامت آن کم‌تر از ۵۰ میلی‌متر باشد.

- حاصل تقسیم بزرگ‌ترین طول کل قطعه بر ضخامت آن باید کم‌تر یا مساوی ۴ باشد.

یادآوری- این دو شرط در مورد قطعات تکمیلی به کار نمی‌روند.

۳-۳

#### قطعات اتصالی تکمیلی

قطعه یا گاه قسمتی از یک بلوک که برای پر کردن یک سطح یا تکمیل آن به کار می‌رود.

۴-۳

#### بلوک کف پوش نفوذپذیر (متخلخل)

بلوکی که به دلیل ساختارش، اجازه می‌دهد آب از آن عبور کند.

۵-۳

#### طول کلی

بعد بلندتر مستطیلی با کوچک‌ترین سطح که بتواند بلوک را بدون برآمدگی‌های فاصله انداز، در بر گیرد



۶-۳

عرض کلی

بعد کوتاه تر مستطیلی با کوچکترین سطح که بتواند بلوک را بدون برآمدگی‌های فاصله انداز، در بر گیرد

۷-۳

ضخامت

فاصله میان وجه بالایی بلوک و وجه زیرین (متکی بر سطح بستر) بلوک

۸-۳

برآمدگی‌های فاصله انداز

بیرون زدگی کوچک روی وجه کناری بلوک (وجه جانبی بلوک)

۹-۳

وجه بالایی

سطحی که در هنگام بهره‌برداری قابل دیدن است (در معرض دید قرار می‌گیرد)

۱۰-۳

وجه زیرین (متکی بر سطح بستر)

سطحی که به‌طور معمول با وجه بالایی موازی و پس از کار گذاشتن، در تماس با کف (سطح بستر) است.

۱۱-۳

لایه رویه (بالایی)

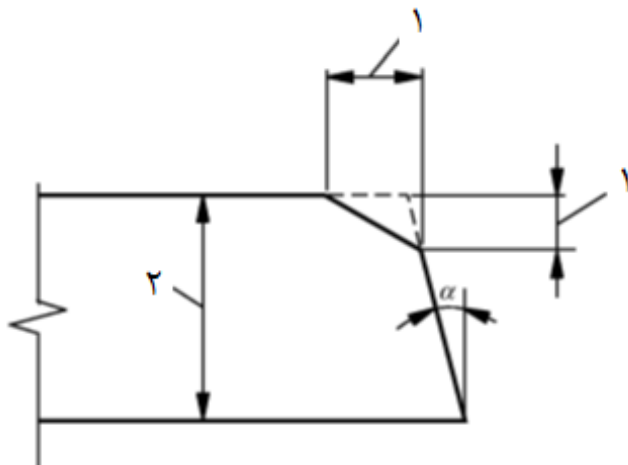
لایه بتنی روی وجه بالایی بلوک که متشکل از مواد با ویژگی‌های متفاوتی نسبت به بدنه اصلی یا لایه زیرین است.

یادآوری - این لایه رویه با اندودی که از ملات ریز دانه سیمانی یا دوغاب تشکیل می‌شود و روکش نام دارد، متفاوت است.

۱۲-۳

انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی)

زاویه انحراف سطحی ( $\alpha$ ) با سطح قائم در ارتفاع (ضخامت) بلوک ، طبق شکل شماره ۱



راهنما:

۱- پخی (شیب)

۲- ارتفاع (ضخامت)

$\alpha$  زاویه انحراف سطحی

شکل ۱- مثالی از پخی و انحراف سطحی

۱۳-۳

پخی (شیب)

گوشه فارسی بر شده محل تقاطع دو وجه بلوک ، مانند تصویر نشان داده شده در شکل ۱

۱۴-۳

ابعاد کاری

اندازه یا ابعادی که برای ساخت یک بلوک مشخص می‌شود. ابعاد واقعی باید در محدوده رواداری مجاز این ابعاد کاری قرار داشته باشد.

۱۵-۳

فرآیند ثانویه

فرآیند تغییر بافت سطحی که بعد از تولید اولیه بر روی کل بلوک یا هر سطحی از آن، قبل یا بعد از سخت شدن نهایی انجام می‌شود

۱۶-۳

ابعاد واقعی

ابعاد اندازه‌گیری شده بلوک

۱۷-۳

وجه کناری شیاردار

وجه کناری یک بلوک کفپوش بتنی که دارای مقطع تو رفته یا برآمده ( کام و زبانه) باشد.

۱۸-۳

مقاومت اصطکاکی<sup>۱</sup>

توانایی مقابله با حرکت بین چرخ یک وسیله نقلیه و سطح بلوک که در معرض عبور و مرور قرار می گیرد

۱۹-۳

مقاومت سر خوردن<sup>۲</sup>

توانایی مقابله با حرکت بین پای پیاده و سطح بلوک که در معرض عبور و مرور قرار می گیرد

۲۰-۳

قالب<sup>۳</sup> (نحوه اندازه گذاری)

ابعاد کاری یک بلوک که به ترتیب برای طول کلی و عرض کلی و ضخامت کلی مشخص شده است

۲۱-۳

روکش<sup>۴</sup>

ملات سیمانی ریز دانه یا دوغاب اعمال شده بر سطح قطعه

۴ الزامات مواد (مصالح)

۱-۴ کلیات

فقط موادی که بتواند خواص مورد نیاز برای عملکرد مطلوب را پس از تولید بلوک برآورده کند، قابل استفاده است.

مناسب بودن مواد باید در مدارک تولید کننده قید شود.

وقتی خواص و عملکرد مواد در انطباق با ویژگی های بلوک، اثبات شده باشد، دیگر نیازی به آزمون های تکمیلی بر روی مواد نیست.

- 
- 1- Skid resistance
  - 2- Slip resistance
  - 3-Format
  - 4- Wipe

روند بازرسی مواد در پیوست الف ارائه شده است.

#### ۴-۲ آزیست

آزیست یا هر مواد حاوی آزیست نباید مورد استفاده قرار گیرد.

### ۵ الزامات محصول

#### ۵-۱ کلیات

الزامات عملکردی بلوک‌های کف‌پوش بتنی با رده‌هایی که با نام‌گذاری آن‌ها همراه است مشخص می‌شود. بلوک‌ها ممکن است با یک لایه بتن یا به صورت چند لایه (لایه رویه و لایه زیرین) تولید شوند. وقتی بلوک‌ها با یک لایه رویه تولید می‌شوند، این لایه باید با ضخامت حداقل ۴ میلی‌متر در کل سطح اظهار شده قطعه توسط تولید کننده (مطابق پیوست پ) در نظر گرفته شود. در محاسبه ضخامت لایه رویه، سنگدانه‌هایی که از لایه زیرین درون لایه رویه نفوذ کرده‌اند، در نظر گرفته نخواهند شد. لایه رویه باید به صورت بخشی همگن و جدایی ناپذیر از بلوک باشد

ابعاد افقی و عمودی لبه خارجی بلوک‌هایی که به صورت تیزگوشه و یا گردگوشه ساخته می‌شوند، نباید از ۲ میلی‌متر تجاوز کند.

لبه تیز شیب‌دار متجاوز از ۲ میلی‌متر باید به عنوان پخی (شیب) تعریف شود که ابعاد آن باید توسط تولید کننده اظهار شود.

بلوک‌ها می‌توانند با یک رویه تزئینی ساخته شوند که نباید در ابعاد کاری بلوک منظور شوند.

سطح بلوک ممکن است دارای بافت ویژه‌ای باشد و یا در ساخت و فرآیند ثانویه اصلاح سطح از مواد شیمیایی اضافی استفاده گردد. تمام این فرآیندها باید توسط تولید کننده اظهار شود.

#### ۵-۲ شکل و ابعاد

#### ۵-۲-۱ کلیات

همه ابعاد قید شده در این بند، ابعاد کاری هستند.

معیارهای انطباق متناظر با هر الزام به طور جداگانه در بند ۳-۶-۸-۱ ارائه شده است. ابعاد و انحراف آن باید طبق روش آزمون مندرج در پیوست پ اندازه گیری شود.

#### ۵-۲-۲ ابعاد کاری

ابعاد کاری باید توسط تولید کننده اظهار شود.

### ۵-۲-۳ برآمدگی های فاصله انداز، زاویه انحراف سطحی و وجه کناری شیاردار

بلوک‌ها ممکن است با برآمدگی های فاصله انداز، زاویه انحراف سطحی و وجه جانبی شیاردار تولید شوند. در این حالت، تولید کننده باید ابعاد کاری را با این شرایط اعلام کند. یادآوری - اندازه فضای اختصاص داده شده به بلوک باید شامل فضای لازم برای درزها و انحرافات مجاز باشد.

### ۵-۲-۴ رواداری ابعادی

رواداری مجاز در ابعاد اعلام شده توسط تولید کننده در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

جدول ۱- رواداری مجاز

ضخامت بلوک (میلی‌متر)	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)
< ۱۰۰	± ۲	± ۲	± ۳
≥ ۱۰۰	± ۳	± ۳	± ۴

یادآوری-اختلاف بین هر دو اندازه‌گیری ضخامت در یک بلوک باید کوچک‌تر و یا برابر با ۳ میلی‌متر باشد.

برای بلوک های غیر مستطیلی، رواداری در سایر ابعاد باید توسط تولید کننده اعلام می‌شود. وقتی طول قطرها از ۳۰۰ میلی‌متر تجاوز می‌کند، حداکثر اختلاف مجاز بین مقادیر دو قطر یک بلوک مستطیلی، بر مبنای جدول ۲ خواهد بود.

جدول ۲- حداکثر اختلاف

حداکثر اختلاف (میلی‌متر)	علامت	رده
۵	J	۱
۳	K	۲

در مواقعی که بزرگترین بعد بلوک از ۳۰۰ میلی‌متر بیش‌تر باشد، میزان انحراف از تخت بودن و انحنا به شرط این‌که لایه رویه کاملاً مسطح باشد در جدول ۳ ارائه شده است. هنگامی که لایه رویه کاملاً مسطح نیست، تولید کننده باید اطلاعات لازم در خصوص انحرافات را تهیه کند.

جدول ۳- رواداری مجاز از تخت بودن یا انحنا

طول مورد اندازه- گیری (میلی متر)	حداکثر تحدب (میلی متر)	حداکثر تقعر (میلی متر)
۳۰۰	۱,۵۰	۱,۰۰
۴۰۰	۲,۰۰	۱,۵۰

یادآوری- در موارد خاص مانند فرودگاه، میزان رواداری مجاز دیگری می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

### ۳-۵ ویژگی های فیزیکی و مکانیکی

#### ۱-۳-۵ کلیات

وقتی تولید کننده، بلوک ها را برای استفاده مناسب اعلام می کند، بلوک ها باید منطبق با موارد ذیل باشند. هنگامی که اتصالات تکمیلی را نمی توان با این استاندارد مورد آزمون قرار داد، می توانند با این استاندارد مطابقت داشته باشند مشروط بر آن که از همان بتن هایی که برای بلوک های منطبق با این استاندارد استفاده می شود، تهیه شوند.

#### ۲-۳-۵ مقاومت در برابر هوازگی

#### ۱-۲-۳-۵ روش آزمون

مقاومت در برابر هوازگی باید مطابق روش آزمون مندرج در پیوست ت، برای مقاومت در برابر یخبندان و آب شدن و پیوست ث، برای جذب آب تعیین شود و با معیارهای مندرج در بند ۲-۸-۳-۶ مطابقت داده می شود.

#### ۲-۲-۳-۵ عملکرد و رده بندی

مقاومت در برابر هوازگی بلوک ها باید مطابق با الزامات مندرج در جدول ۱-۴ یا ۲-۴ باشد.

جدول ۱-۴- جذب آب

جذب آب	نشانه	رده
--	A	۱
میانگین کوچکتر یا مساوی ۶ درصد وزنی	B	۲

در شرایط خاص مانند یخبندان و آب شدن پی در پی، رویاروی با نمک های یخزدا، باید الزامات جدول ۲-۴ برآورده شود.

جدول ۴-۲- مقاومت در برابر یخبندان و آب شدن با نمک‌های یخ زدا

افت وزنی پس از آزمون یخبندان و آب شدن (کیلوگرم بر مترمربع)		نشانه	رده
$\leq 1,0$	میانگین	D	۳
$< 1,5$	منفرد		

۵-۳-۳ مقاومت کششی شکافتی<sup>۱</sup> (دو نیم شدن)

۵-۳-۳-۱ روش آزمون

مقاومت کششی شکافتی، T، باید مطابق روش آزمون مندرج در پیوست ج، تعیین شود و با معیارهای مندرج در بند ۶-۳-۸-۳ مطابقت داده شود.

۵-۳-۳-۲ عملکرد

مقاومت کششی شکافتی، T، نباید کم‌تر از ۳/۶ مگا پاسکال باشد. هیچ یک از نتایج منفرد، نباید از ۲/۹ مگا پاسکال و همچنین بار شکست از ۲۵۰ نیوتن بر میلی‌متر در طول شکافت، کم‌تر باشد.

۵-۳-۴ مقاومت سایشی

۵-۳-۴-۱ روش آزمون

مقاومت سایشی با آزمون چرخ پهن مطابق با روش پیوست ج، یا با آزمون بوهم مطابق با روش پیوست ح تعیین می‌گردد. آزمون سایش با چرخ پهن، آزمون مرجع است.

۵-۳-۴-۲ عملکرد و رده‌بندی‌ها

الزامات مقاومت سایشی در جدول ۵ داده شده است.

هیچ یک از نتایج منفرد، نباید از مقدار مورد نیاز بیش‌تر باشد.

جدول ۵- رده‌های مقاومت سایشی

الزامات		نشانه	رده
طبق روش بوهم مطابق روش پیوست ح	طبق روش چرخ پهن مطابق روش پیوست ج		
--	--	F	۱
$\geq 20000$ میلی‌متر مکعب بر ۵۰۰۰ مترمربع	$\geq 23$ میلی‌متر	H	۳
$\geq 18000$ میلی‌متر مکعب بر ۵۰۰۰ مترمربع	$\geq 20$ میلی‌متر	I	۴

### ۵-۳-۵ مقاومت اصطکاکی / سر خوردگی

#### ۵-۳-۵-۱ شرایط

بلوک‌های بتنی معمولاً مقاومت رضایت بخشی در برابر سر خوردن دارند، به شرط آن که کل وجه بالایی آن‌ها ساب نخورده یا پرداخت نشده باشد به طوری که سطح بسیار صاف و صیقلی را به وجود نیاورده باشد.

#### ۵-۳-۵-۲ روش آزمون

اگر در یک حالت استثنایی، مقدار خاصی برای مقاومت اصطکاکی یا مقاومت در برابر سر خوردگی مورد نیاز باشد، آزمون تعیین مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت نشده باید مطابق روش مندرج در پیوست خ انجام شود و حداقل مقدار مقاومت اصطکاکی یا مقاومت سر خوردگی اعلام شود.

اگر به دلیل وجود شیار یا فرو رفتگی یا موارد مشابه در سطح بلوک، نتوان آزمون مقاومت اصطکاکی را به کمک دستگاه آونگ اصطکاکی انجام داد، محصول نهایی بدون آزمون پذیرفته می‌شود. اگر سطح بلوک آن قدر کوچک باشد که نتوان آزمون را انجام داد، تولید کننده باید بر روی بلوک بزرگ‌تری که کیفیت سطحی مشابه بلوک مورد نظر را دارا باشد، آزمون را انجام دهد.

### ۴-۵ ویژگی‌های ظاهری

#### ۴-۵-۱ نما

وجه بالایی بلوک وقتی طبق آزمون ویژگی‌های ظاهری طبق پیوست د مورد آزمون قرار گیرد، باید عاری از نواقصی مانند ترک خوردگی یا پوسته شدگی باشد. هنگامی که بلوک‌های دولایه، طبق پیوست د مورد بررسی قرار می‌گیرند، نباید هیچ موردی از لایه لایه شدن (به معنای جداسازی) بین لایه‌ها مشاهده شود. یادآوری - شوره‌زدگی تاثیری بر عملکرد بلوک‌ها ندارد و مهم تلقی نمی‌شود.

#### ۴-۵-۲ بافت سطحی

در مواقعی که بلوک‌های تولید شده، بافت سطحی خاص دارند، بافت مورد نظر باید توسط تولید کننده تشریح شود.

اگر طبق آزمون ویژگی‌های ظاهری مندرج در پیوست د، تفاوت عمده‌ای بین نمونه‌های تولید شده و بافت مورد نظر خریدار موجود نباشد، بلوک‌ها پذیرفته می‌شود. یادآوری - تغییرات در بافت سطحی بلوک‌ها معمولاً ناشی از تغییرات اجتناب ناپذیر در خواص مصالح مصرفی و تغییر سخت شدن بتن به وجود می‌آید که چندان مهم تلقی نمی‌شوند.



### ۵-۴-۳ رنگ

ممکن است با ایجاد لایه رویه، رنگ ویژه‌ای به وجود آید یا اصولاً تمام بلوک به صورت رنگی ساخته شود. با توجه به آزمون ویژگی‌های ظاهری مندرج در پیوست د، اگر تفاوت عمده‌ای در رنگ نمونه تولید شده و رنگ مورد تایید خریدار وجود نداشته باشد، بلوک‌ها پذیرفته نمی‌شوند. **یادآوری** - تغییر در رنگ بلوک می‌تواند به دلیل تغییرات اجتناب ناپذیر در خواص مصالح و تغییر در سخت شدن بتن حاصل شود که چندان مهم نیست.

### ۶ ارزیابی معیار انطباق

#### ۶-۱ کلیات

برای انجام آزمون‌های پذیرش، تولید کننده باید محصولات خود را به گروه‌هایی دسته‌بندی کند، به نحوی که ارزش هر ویژگی مورد نظر در محصولات آن گروه یکسان باشد. این گروه‌ها عبارتند از: الف- گروه مقاومت- بلوک‌های تولیدی صرفنظر از ابعاد و رنگ با مصالح و روش مشابهی تولید شده باشند. **یادآوری** - بار شکست به ضخامت بلوک بستگی دارد. ب- گروه سطح- بلوک‌های تولیدی، صرف نظر از ابعاد و رنگ، دارای رویه یکسانی از نظر عمده سنگدانه‌های مصرفی در مخلوط رویه (مانند شن رودخانه‌ای، گرانیت شکسته، سنگ آذرین پورفیر<sup>۱</sup>، بازالت یا سنگ آهک) و عملیات پرداخت مشابه محصول نهایی.

#### ۶-۱-۱ اثبات انطباق

انطباق محصول با ویژگی‌های الزامی این استاندارد و مقادیر اظهار شده توسط تولید کننده (سطوح و رده‌بندی‌ها) برای ویژگی‌های محصول باید به هر دو صورت زیر انجام شده و ارائه شوند:

- آزمون‌های نوعی محصول (بند ۶-۲ را ببینید)؛
- کنترل تولید در کارخانه (بند ۶-۳ را ببینید) شامل آزمون‌های محصول تولیدی.

#### ۶-۱-۲ ارزیابی انطباق

انطباق محصول با ویژگی‌های الزامی این استاندارد می‌تواند به یکی از روش‌های زیر انجام شود:

- بازرسی توسط شخص ثالث در مورد آزمون‌های نوعی انجام شده توسط تولید کننده و همچنین روش‌های کنترل کیفیت تولید کارخانه؛
- یا از طریق انجام آزمون پذیرش محموله ارسالی (در صورت بروز اختلاف پیوست ب را ببینید).

## ۲-۶ آزمون نوعی محصول

### ۱-۲-۶ آزمون نوعی اولیه

آزمون نوعی اولیه باید انجام شود تا تطابق با استاندارد را در شروع تولید یک نوع محصول جدید یا گروهی از انواع محصولات یا راه اندازی یک خط تولید جدید نشان دهد تا در مورد برآورده کردن الزامات این استاندارد با مقادیر اظهار شده توسط تولید کننده با ویژگی‌های محصول به دست آمده اطمینان حاصل شود.

اگر این محصول (ویژگی‌های مشابه، روش آزمون مورد نیاز مشابه و نمونه برداری یکسان) در گذشته طبق این استاندارد مورد آزمون و پذیرش قرار گرفته باشد، نتایج به دست آمده می‌تواند جایگزین آزمون‌های نوعی اولیه شود.

### ۲-۲-۶ آزمون نوعی اضافی

اگر تغییری در مواد خام اولیه یا نسبت‌های به کار رفته و یا وسایل تولید و روش تولید به وجود آید و موجب تغییر چشم‌گیری در برخی ویژگی‌های محصول نهایی شود، آزمون‌های نوعی باید برای یک یا همه ویژگی‌های مورد نظر تکرار شود.

یادآوری - مثال‌هایی برای تغییرات عمده عبارتند از:

الف- تغییر در سنگدانه درشت از نوع طبیعی رودخانه به سنگ شکسته یا تغییر در نوع یا رده سیمان؛

ب- جایگزینی قسمتی از سیمان توسط افزودنی‌های پودر معدنی (مواد مکمل سیمان).

برای آزمون‌های مقاومت سایشی و مقاومت در برابر هوازدگی، آزمون‌های نوعی باید به صورت ادواری طبق تواتر مندرج در جدول ۶، حتی در صورتی که هیچ تغییری رخ ندهد، انجام شود.

جدول ۶ - تواتر آزمون نوعی

ویژگی	تواتر
سایش (فقط رده‌های ۳ و ۴)	یک‌بار در سال برای یک گروه سطحی
مقاومت در برابر هوازدگی (فقط رده ۳)	یک‌بار در سال برای یک گروه سطحی الف
الف- اگر برای یک گروه سطحی نتیجه آزمون نوعی (افت وزنی) کم‌تر از ۵۰ درصد مقدار لازم باشد، می‌توان هر دو سال یک‌بار این آزمون را انجام داد. اگر برای یک گروه سطحی، آزمون جذب آب در تواتر برای محصولات رده ۲ (بند ۶-۳-۸-۲ را ببینید) به صورت مرتب انجام شود تا نشان دهیم این محصول مشابه محصولاتی است که در آزمون یخبندان و آب شدن انجام می‌شود، می‌توان هر دو سال یک‌بار این آزمون را انجام داد. اگر هر دو شرط فوق برآورده شود، انجام این آزمون را می‌توان به چهار سال یک‌بار انجام داد.	

### ۳-۲-۶ نمونه برداری، آزمون و معیار انطباق

تعداد بلوک‌های مورد آزمون باید طبق جدول ۷ برای هر ویژگی انتخاب شود.

آزمون‌های نوعی باید طبق روش‌های آزمون مرجع گفته شده در این استاندارد انجام شود. آزمون‌های نوعی معمولاً با وسایل آزمایشگاهی تولید کننده انجام می‌شود.

نتایج آزمون باید ثبت شود.

جدول ۷- طرح نمونه برداری و معیارهای انطباق برای آزمون‌های نوعی اولیه و اضافی

ویژگی	الزامات	روش آزمون	تعداد بلوک‌ها	معیار انطباق
ویژگی‌های ظاهری	۴-۵	پیوست د	۲۰ الف	هیچ بلوکی نباید ترک خورده، پوسته شده یا لایه لایه شده باشد. ب
ضخامت لایه‌های بالایی	۱-۵	بند پ-۶	۸	هر بلوک باید الزامات را برآورده کند.
شکل و ابعاد	۲-۵	پیوست پ ب	۸ الف	هر بلوک باید الزامات را برای رده اظهار شده را برآورده کند.
مقاومت کششی شکافتی و بار شکست	۳-۳-۵	پیوست ح	۸	هیچ بلوکی نباید مقاومت کششی کم-تر از ۳/۶ مگا پاسکال و بار شکست کم‌تر از ۲۵۰ نیوتن بر میلی‌متر داشته باشند.
مقاومت سایشی (فقط گروه های ۳ و ۴)	۴-۳-۵	پیوست ج یا ح	۳	هر بلوک باید الزامات را برای رده اظهار شده را برآورده کند.
مقاومت لغزشی / اصطکاکی (فقط وقتی لازم است)	۵-۳-۵	پیوست خ	۵	میانگین ۵ بلوک باید اظهار شود.
مقاومت هوازدگی	- گروه دوم	پیوست ث	۳	مقدار جذب آب هیچ بلوکی نباید بیش‌تر از ۶ درصد وزنی باشد.
	- گروه سوم	پیوست ت	۳	میانگین نتایج ۳ بلوک نباید بیش‌تر از ۱ کیلوگرم بر متر مربع بوده و برای هر بلوک نباید بیش‌تر از ۱/۵ کیلوگرم بر متر مربع باشد.
الف- این بلوک‌ها ممکن است برای آزمون‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرند. ب- بند پ-۶ فقط برای بلوک‌هایی با لایه رویی به کار می‌رود.				

### ۳-۶ کنترل تولید کارخانه

#### ۱-۳-۶ کلیات

تولید کننده باید سامانه کنترل کیفیت تولید را در کارخانه، راه اندازی، مستندسازی و نگهداری کند تا مطمئن شود که محصولاتی که وارد بازار شده‌اند با مقادیر اظهار شده یا مشخص شده مطابقت دارند.

سامانه کنترل تولید کارخانه باید شامل روش کار، بازرسی و آزمون‌های مرتب و منظم و به‌کارگیری نتایج برای کنترل مواد خام و سایر مواد مصرفی، وسایل و تجهیزات، روش تولید و محصول نهایی باشد. نمونه یک طرح بازرسی مناسب برای کنترل تولید کارخانه در پیوست الف عنوان شده است. نتایج بازرسی‌ها و نتایج آزمون‌ها باید ثبت شود. اگر مقادیر مربوطه با ضوابط و معیارها منطبق نبود، اقدامات اصلاحی انجام شده نیز باید ثبت شود.

#### ۲-۳-۶ تجهیزات

تمامی تجهیزات توزین، اندازه‌گیری و آزمون باید واسنجی شوند و به طور مرتب، طبق مراحل ثبت شده، دفعات و معیارهای ارائه شده بازرسی شوند. یک نمونه طرح بازرسی تجهیزات در بند الف-۱ عنوان شده است.

#### ۳-۳-۶ مواد اولیه و سایر مواد مصرفی

مشخصات کلیه مواد مصرفی باید ثبت شود. یک نمونه طرح بازرسی مواد اولیه در بند الف-۲ عنوان شده است.

#### ۴-۳-۶ فرآیند تولید

فرآیند تولید در واحد تولیدی باید تشریح شود و در این رابطه باید تواتر بازرسی و آزمون‌ها به همراه معیارهای مطلوب برای تجهیزات و فعالیت‌های جاری قید شود. دفعات بازرسی و آزمون‌ها با معیارهای مورد نیاز برای تجهیزات و پیشرفت کار باید تعریف شده باشد. یک نمونه طرح بازرسی برای فرآیند تولید در بند الف-۳ ارائه شده است.

#### ۵-۳-۶ آزمون محصول

برنامه نمونه‌برداری و آزمون محصولات باید تهیه و اجرا شود. نمونه باید معرف محصول تولیدی باشد. آزمون‌ها باید طبق روش‌های ذکر شده در این استاندارد یا با استفاده از روش‌های جایگزین انجام شود. نتایج روش‌های جایگزین باید با رابطه تایید شده‌ای به نتایج روش‌های استاندارد تبدیل شود. نتایج آزمون باید معیارهای پذیرش را برآورده کند و ثبت شود. نمونه ای از یک طرح بازرسی برای آزمون محصول در بند الف-۴-۱ ارائه شده است. مقررات تبدیل نوع بازرسی برای آزمون محصول در جدول الف-۵ ارائه شده است.

### ۶-۳-۶ نشانه‌گذاری، انبار کردن و تحویل محصولات

روش‌های نشانه‌گذاری، انبار کردن و کنترل محموله در مورد محصولات منطبق و نامنطبق با معیارهای پذیرش (طبق بند ۶-۳-۷) باید مستند سازی شود.

قبل از این که نتایج نهایی آزمون کنترل محصول تولیدی کارخانه آماده شود، می‌توان آن‌ها را ترخیص کرد، به-شرط آن که سوابق نشان دهنده رضایت بخش بودن محصولات قبلی باشد. نمونه ای از یک طرح بازرسی برای نشانه گذاری، انبار و تحویل در بند الف-۴-۲ عنوان شده است.

### ۶-۳-۷ محصولات نامنطبق

اگر نتایج آزمون محصول رضایت بخش نباشند، تولید کننده باید اقدام‌های لازم را نسبت به رفع نارسایی، به مرحله اجرا در آورد.

محصولاتی که با الزامات، مطابقت ندارند باید کنار گذاشته و متعاقباً نشان‌گذاری شوند، اگر هر گونه عدم انطباقی پس از تحویل محصول با توجه به نتیجه آزمون‌ها حاصل شود، باید به اطلاع مشتری برسد.

### ۶-۳-۸ معیارهای انطباق محصول

معیار انطباق یا پذیرش این بند را می‌توان با روش متغیرها یا گسسته، مد نظر قرار داد که انتخاب روش در اختیار تولید کننده می‌باشد.

### ۶-۳-۸-۱ شکل و ابعاد

#### ۶-۳-۸-۱-۱ روش گسسته

تطابق تولید با بند ۵-۲ برای هر دستگاه در هر روز تولید باید مورد ارزیابی قرار گیرد (نمونه‌برداری طبق بند الف-۴-۱-۴) هر کدام از الزامات مندرج در بند ۵-۳ باید به طور جداگانه منظور شود.

الف- اگر نمونه حاوی کم‌تر از ۸ بلوک باشد (مقررات تبدیل نوع بازرسی را در بند الف-۵ ببینید) و هر کدام از الزامات مندرج در بند ۵-۲ برای همه بلوک‌ها موجود در نمونه برآورده شود و همه محصولات متناظر با آن مجموعه تولید پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت، این نمونه تا ۸ بلوک افزایش می‌یابد و باید طبق بند ب عمل شود.

ب- اگر نمونه حاوی ۸ بلوک باشد و تعداد بلوک‌های نامنطبق با هریک از الزامات بند ۵-۲ بیش‌تر از یک مورد نباشد، نمونه و محصولات متناظر با آن مجموعه تولید پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت این نمونه باید به ۱۶ بلوک افزایش یابد و باید روند طبق بند پ عمل شود.

پ- اگر نمونه حاوی ۱۶ بلوک باشد و تعداد بلوک‌های نامنطبق با هریک از الزامات بند ۵-۲ بیش‌تر از دو مورد نباشد، نمونه و محصولات متناظر با آن مجموعه تولید پذیرفته می‌شود، اگر بیش از ۲ بلوک با هریک از الزامات منطبق نباشد، نمونه و تمام محصولات آن مجموعه تولید مردود می‌شود و باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل کرد.

### ۲-۱-۸-۳-۶ روش متغیرها

اگر انحراف معیار یک خط تولید معلوم باشد و مرتباً این خط مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد، پذیرش تولید طبق بند ۲-۵ باید برای هر خط تولید در هر روز یا روزهای متوالی تولید که بیش از پنج روز نباشد، مورد ارزیابی قرار گیرد (نمونه برداری بند الف-۴-۱-۳ را ببینید). هریک از الزامات مندرج در بند ۲-۵ باید جداگانه بررسی شود.

انطباق و پذیرش وقتی حاصل می شود که بیش از یک دهک نامنطبق وجود نداشته باشد. در این رابطه باید از مفاهیم آماری و نمودارهای استانداردهای بند ۲-۷، ۲-۱۱ و بند ۲-۵ استفاده کرد، مشروط بر این که احتمال پذیرش، معادل نتیجه حاصله از روش نمونه برداری گسسته باشد.

### ۲-۸-۳-۶ مقاومت در برابر هوازدگی (رده ۲- جذب آب)

انطباق تولید با الزامات بند ۲-۲-۵ ( رده ۲ ) برای هر گروه و برای هر ۵ روز تولید باید مورد ارزیابی قرار گیرد و یا از نمونه برداری مربوط به مقررات تبدیل نوع بازرسی طبق قوانین تغییر کرده، باید ارزیابی شود. (نمونه برداری طبق بند الف-۴-۱-۳ را ببینید).

۲-۸-۳-۶-۱ اگر نمونه حاوی ۳ یا ۶ بلوک باشد (مقررات تبدیل نوع بازرسی بند الف-۵ را ببینید) و الزامات بند ۲-۳-۵ (رده ۲) برآورده شده باشد، نمونه و محصولات متناظر با آن مجموعه تولید، پذیرفته می شود. در غیر این صورت، این نمونه باید تا ۹ بلوک افزایش یابد و طبق بند زیر عمل شود.

۲-۸-۳-۶-۲ اگر نمونه ای حاوی ۹ بلوک باشد و الزامات بند ۲-۳-۵ (رده ۲) برآورده شده باشد، همه مجموعه و تولید متناظر با آن باید پذیرفته شود. در غیر این صورت، نمونه و مجموعه تولید متناظر پذیرفته نخواهد شد و باید طبق بند ۲-۳-۶ عمل کرد.

### ۳-۸-۳-۶ مقاومت کششی شکافتی

#### ۱-۳-۸-۳-۶ روش گسسته

انطباق محصول با بند ۲-۵ برای هر دستگاه در هر روز تولید، ارزیابی می شود ( نمونه برداری طبق بند الف-۴-۱-۳ را ببینید).

الف- اگر نمونه حاوی ۸ بلوک یا کم تر باشد ( قوانین تبدیل نوع بازرسی را در بند الف-۵ را ببینید) و مقاومت  $T$  هر کدام از بلوک ها کم تر از  $\frac{3}{6}$  مگاپاسکال و بار شکست کم تر از ۲۵۰ نیوتن بر میلی متر نباشد، نمونه و تولید متناظر پذیرفته می شود، در غیر این صورت، نمونه باید تا ۱۶ بلوک افزایش یابد و مراحل ارائه شده در بند ب به کار خواهد رفت.

ب- اگر نمونه حاوی ۱۶ بلوک باشد و مقاومت کششی  $T$  برای فقط یکی از بلوک ها کم تر از  $\frac{3}{6}$  مگاپاسکال باشد اما کم تر از  $\frac{2}{9}$  مگاپاسکال نباشد و بار شکست نیز کم تر از ۲۵۰ نیوتن بر مترمربع نباشد، نمونه و تولید متناظر پذیرفته خواهد شد. در غیر این صورت، نمونه و تولید متناظر پذیرفته نمی شود و بند ۲-۳-۶ اعمال خواهد شد.

### ۳-۸-۳-۶ روش متغیرها

وقتی انحراف معیار یک خط تولید معلوم باشد و به صورت مرتب بازرسی و مورد کنترل قرار گیرد، انطباق تولید با بند ۳-۳-۵ باید برای هر خط تولید در هر روز یا حداکثر ۵ روز متوالی انجام شود ( نمونه برداری بند الف-۴-۴ را ببینید).

انطباق با توجه به ۵ درصد نقص، مورد ارزیابی قرار می گیرد. پذیرش نمونه ها باید با استفاده از نمودارهای کنترل مطابق استانداردهای بند ۲-۷ و ۲-۱۱ و با در نظر گرفتن بند ۳-۳-۵ انجام شود، به شرط این که احتمال پذیرش، معادل نتایج حاصله از ارزیابی طبق روش نمونه برداری گسسته باشد (پیوست ذ را ببینید). اگر نمونه و مجموعه تولید متناظر با آن پذیرفته نشوند، باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل شود.

### ۴-۸-۳-۶ ویژگی ظاهری

در صورت بروز شک، انطباق تولید باید با بند ۴-۵ ارزیابی شود ( نمونه برداری طبق بند الف-۴ را ببینید). آزمون باید الزامات استاندارد را برآورده کند. در غیر این صورت نمونه و تولید متناظر با آن پذیرفته نمی شود و باید مطابق بند ۶-۳-۷ عمل کرد.

### ۷ نشانه گذاری

نشانه گذاری های زیر باید بر روی ۰/۵ درصد بلوک های هر بسته یا بر روی هر بسته بندی (در صورتی که مورد استفاده مجدد قرار نگرفته باشد) و اسناد تحویل نظیر رسید تحویل، برگه فروش درج شود:

۱-۷ نام و یا علامت تجاری تولید کننده یا کارخانه؛

۲-۷ تاریخ تولید؛

۳-۷ مشخص کردن تاریخ مناسب به کارگیری بلوک ها پس از تولید، در صورتی که بلوک ها زودتر از موعد مزبور تحویل شوند؛

۴-۷ نام و نوع محصول؛

۵-۷ رده (ها)؛

۶-۷ ارجاع به این استاندارد ملی.

یادآوری ۱- این نشانه گذاری برای عرضه در داخل کشور باید به زبان فارسی باشد و علاوه بر آن تولید کننده مجاز به درج به زبان خارجی دیگر می باشد.

یادآوری ۲- رده (ها) و مشخصات مربوطه به شرح جدول زیر می باشد:

الزامات	نشان
مقاومت در برابر هوازدگی	A, B یا D
مقاومت سایشی	F, H یا I
قطری ( مورب )	J یا K

## ۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد (به غیر از آزمون های کنترل تولید کارخانه):

۸-۱ نام آزمایشگاه انجام دهنده آزمون؛

۸-۲ نام آزمون گر؛

۸-۳ تاریخ انجام آزمون؛

۸-۴ نام منبع تهیه کننده نمونه؛

۸-۵ مشخصات نمونه؛

۸-۶ نام نمونه بردار؛

۸-۷ شماره استاندارد ملی؛

۸-۸ نام آزمون؛

۸-۹ نتیجه آزمون؛

۹-۱۰ ذکر ملاحظات مربوط به نمونه ها و نتیجه آزمون.



**پیوست الف**  
**(اطلاعاتی)**  
**طرح‌های بازرسی**

**جدول الف-۱ بازرسی تجهیزات**

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب)
<b>الف-۱-۱ وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون</b>			
تمام وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون	عملکرد صحیح و دقت	واسنجی وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون در هنگامی که قابل انجام باشد، مگر این‌که در روش آزمون قید شده باشد	پس از هر تعمیر کلی، نصب مجدد یا هر سال یک‌بار
<b>الف-۱-۲ تجهیزات تولید و انبار کردن</b>			
۱	انبار کردن مصالح	عدم وجود آلودگی	بازرسی چشمی یا سایر روش‌های مناسب
۲	وسایل	عملکرد صحیح	بازرسی چشمی
۳	اندازه‌گیری وزنی یا حجمی مخلوط کن بتن	دقت اعلام شده توسط تولید کننده بلوک	واسنجی وسایلی که برای این منظور به کار می‌رود
۴	مخلوط‌کن‌ها	ساییدگی و عملکرد صحیح	در هنگام نصب یا نصب مجدد - هر سال یک‌بار برای روش وزنی - هر سال دوبار برای روش حجمی - در صورت بروز شک و تردید
۵	قالب‌ها	تمیزی و سایر شرایط	بازرسی چشمی
			هفته‌ای یک‌بار
			روزی یک‌بار

جدول الف-۲ بازرسی مصالح

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب)
<b>الف-۲-۱ تمام مصالح</b>			
۱	اطمینان از تطابق محموله وارده و سفارش داده شده و درستی منبع تهیه	بازرسی بارنامه یا برچسب روی بسته‌ها برای اطمینان از انطباق با سفارش	هر محموله
<b>الف-۲-۲ مصالحی که در ارزیابی تطابق پیش از تحویل تایید نشده‌اند<sup>الف</sup></b>			
۱	سیمان و سایر مواد سیمانی	انطباق با الزامات تولید کننده بلوک	روش آزمون مناسب هر محموله
۲	سنگدانه‌ها	انطباق با الزامات تولید کننده بلوک برای مثال: - دانه بندی ذرات	بازرسی چشمی هر محموله
۳			- آزمون دانه‌بندی با الک - روش آزمون مناسب هر محموله اول از مبدا جدید - در صورت بروز شک - هفته‌ای یکبار
۴	افزودنی‌های شیمیایی	انطباق با وضعیت ظاهری عادی چگالی	بازرسی چشمی هر محموله
۵			روش تولید کننده بلوک
۶	افزودنی‌های پودری معدنی و رنگدانه‌ها	انطباق با وضعیت ظاهری عادی چگالی	بازرسی چشمی هر محموله
۷			روش تولید کننده بلوک
۸	آب از یک سیستم توزیع همگانی نمی‌باشد	انطباق با الزامات تولید کننده بلوک	آزمون‌های استاندارد - منبع جدید - آب از منبع آب باز: ۳ بار در سال یا بیش‌تر (بسته به شرایط محلی) - سایر منابع: یکبار در سال - در صورت بروز شک
۹	آب بازیافتی	بررسی مواد جامد و سایر آلودگی‌ها	بازرسی چشمی هفته‌ای یکبار
			روش تولید کننده بلوک در صورت بروز شک
۱۰			
الف- موادی که توسط تولید کننده بلوک یا شخص ثالث بازرسی نشده اند و برای تولید کننده بلوک قابل قبول هستند.			

جدول الف-۳ بازرسی فرآیند تولید

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب)
۱ ترکیب مخلوط	انطباق با ترکیب مورد نظر (وزنی یا حجمی)	- مشاهده تجهیزات توزین - بررسی اسناد فرآیند تولید	روزی یکبار
۲	انطباق با مقادیر ترکیب (فقط حجمی)	تجزیه بتن تازه	ماهی یکبار
۳ بتن تازه	اختلاط صحیح	بازرسی چشمی	روزی یکبار برای هر مخلوطکن
۴ تولید	انطباق با مدارک روش تولید کارخانه	بررسی فعالیت‌های تولید کارخانه	روزی یکبار

جدول الف-۴ بازرسی محصول نهایی

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب) الف، ب، پ
<b>الف-۴-۱ آزمون محصول</b>			
۱ ویژگی ظاهری	بند ۴-۵ را ببینید	بازرسی چشمی	روزی یک بار
۲		پیوست ج	در صورت بروز شک (نمونه شامل ۲۰ بلوک)
۳ شکل و ابعاد	بند ۲-۵ را ببینید	پیوست پ	۸ بلوک برای هر خط تولید در هر روز تولید
۴ مقاومت کششی شکافتی و شکست	بند ۳-۳-۵ را ببینید	پیوست ج	۸ بلوک برای هر گروه مقاومت برای هر خط تولید در هر روز تولید
۵ ضخامت لایه رویی	بند ۱-۵ را ببینید	پیوست پ	۸ بلوک برای هر گروه مقاومت برای هر خط تولید در هر روز تولید
۶ مقاومت در برابر هوازدگی (فقط رده ۲)	بند ۲-۳-۵ را ببینید	پیوست ث	۳ بلوک در هر گروه سطح در هر ۵ روز تولید
<b>الف-۴-۲ نشانه گذاری، انبار کردن و تحویل</b>			
۱ نشانه گذاری	نشانه گذاری محصول طبق بند ۷	بازرسی چشمی	روزی یک بار
۲ انبار کردن	تفکیک محصولات نامنطبق	بازرسی چشمی	روزی یک بار
۳ تحویل	مدت زمان مناسب تحویل، بارگیری و اسناد بارگیری	بازرسی چشمی	روزی یک بار
<p>الف آزمون های نوعی طبق بند ۶-۲ مشمول این مورد نیستند.</p> <p>ب کاربرد قوانین تبدیل نوع بازرسی (بند الف-۵ را ببینید).</p> <p>پ بند ۶-۱ را ببینید.</p>			

## جدول الف-۵ قوانین تبدیل نوع بازرسی

<b>الف-۵-۱ بازرسی عادی</b>
تعداد نمونه برداری‌ها باید طبق بند الف-۴-۱ باشد.
<b>الف-۵-۲ تبدیل بازرسی عادی به بازرسی کاهش یافته</b>
در این نوع بازرسی، نوبت‌های نمونه برداری، نصف بازرسی عادی می‌باشد. <sup>الف</sup> این نوع بازرسی باید زمانی استفاده شود که بازرسی معمولی موثر است و ۱۰ نمونه قبلی پذیرفته شده‌اند. بازرسی کاهش یافته مضاعف در صورتی مجاز است که شرایط مشابه مانند بالا در بازرسی کاهش یافته محقق شده‌اند. در این صورت برای بازرسی کاهش یافته مضاعف باید نوبت نمونه برداری‌ها مجدداً به نصف کاهش یابد.
<b>الف-۵-۳ تبدیل بازرسی کاهش یافته به بازرسی عادی</b>
اگر یکی از شرایط زیر حاصل شود، بازرسی کاهش یافته مضاعف مجدداً به بازرسی عادی تبدیل می‌شود: - نمونه ای پذیرفته نشده باشد. - در تولید بلوک وقفه‌ای ایجاد شود یا بی‌نظمی خاصی اتفاق بیفتد. - شرایطی به وجود آید که بازرسی عادی را ضروری کند.
<b>الف-۵-۴ بازرسی سخت‌گیرانه</b>
در بازرسی سخت‌گیرانه، تعداد بلوک‌های مورد نیاز، دو برابر تعداد بلوک‌های بازرسی عادی می‌باشد. این حالت از بازرسی وقتی به کار می‌رود که در طی بازرسی عادی، نتایج دو نوبت از پنج نوبت نمونه برداری متوالی، با الزامات مطابقت نداشته باشد.
<b>الف-۵-۵ تبدیل بازرسی سخت‌گیرانه به عادی</b>
بازرسی سخت‌گیرانه باید تا زمانی که نتایج پنج نوبت نمونه برداری متوالی، مورد قبول واقع شود ادامه یابد. سپس بازرسی عادی می‌تواند مجدداً از سر گرفته شود.
<b>الف-۵-۶ توقف تولید</b>
اگر بازرسی سخت‌گیرانه در طی ۱۰ نوبت نمونه برداری متوالی ادامه یابد، باید تولید را متوقف کرد و به بررسی خط تولید و اصلاح آن پرداخت. پس از اصلاح اشکالات موجود، می‌توان تولید را مجدداً شروع کرد و بازرسی سخت‌گیرانه را اعمال کرد. <sup>الف</sup> اگر تعداد بلوک‌ها زوج باشد، این کاهش با تقسیم کردن تعداد بلوک‌ها به دو باید انجام شود. در غیر این صورت، تعداد آن‌ها باید دو تا کمتر باشد.

پیوست ب  
( الزامی )

روش پذیرش آزمون محموله در زمان تحویل

ب-۱ کلیات

روش نمونه برداری و معیار انطباق برای یک محموله در هنگام تحویل به دو صورت زیر می باشد:  
حالت اول: محصول برای ارزیابی انطباق توسط شخص ثالث ۱ (بند ۶-۱-۱ را ببینید).  
حالت دوم: محصول برای ارزیابی انطباق توسط شخص ثالث ارسال شده است.  
اگر حالت دوم در نظر گرفته شود، آزمون پذیرش مورد نیاز نیست، مگر این که اختلاف یا شبهه ای بوجود آید (بند ۶-۲-۱ را ببینید).  
آزمون ویژگی ظاهری باید قبل از سایر آزمون ها انجام شود. آزمون ویژگی ظاهری باید توسط خریدار به همراه تولید کننده در محل مورد توافق که معمولاً محوطه کارخانه یا کارگاه می باشد، انجام شود.  
آزمون ها به جز برای ویژگی های ظاهری، باید در یک آزمایشگاه مورد توافق خریدار و تولید کننده و دارای پروانه تایید صلاحیت از مرکز ملی تایید صلاحیت ایران انجام شود. به هر دو طرف فرصت منطقی برای گواهی نمونه و آزمون داده می شود. آزمون ها باید با تجهیزات آزمایشگاهی قابل اطمینان و واسنجی شده انجام شود.  
در صورت بروز اختلاف، تنها ویژگی یا ویژگی های مورد اختلاف، باید مورد آزمون قرار گیرند.

ب-۲ روش نمونه برداری

ب-۲-۱ کلیات

تعداد بلوک های مورد نیاز در هر نمونه برداری از هر بهر محموله باید با توجه به حالت های تعریف شده در بند ب-۱ از مقادیر زیر اخذ شود.  
حالت اول: ۱۰۰۰ متر مربع  
حالت دوم: بسته به شرایط مورد نظر، تا ۲۰۰۰ متر مربع  
با این حال، یک بهر جزیی از محموله می بایست به بهر کامل قبلی اضافه گردد، زمانی که مقدار بهر جزیی کم تر از نیمی از مقادیر داده شده در بالا باشد.  
بلوک هایی که برای آزمون انتخاب می شوند باید نماینده کل محموله باشند و از قسمت های مختلف محموله برداشته شوند.

ب-۲-۲ تعداد بلوک ها در هر نمونه برداری

تعداد بلوک هایی که از هر بهر تولید، نمونه برداری می شود، باید مطابق جدول ب-۱ باشد.

ب-۲-۳ طرح نمونه برداری

جدول ب-۱ طرح نمونه برداری

ویژگی	بند الزامات	روش آزمون	حالت اول	حالت دوم <sup>پ</sup>
ویژگی ظاهری	۴-۵	پیوست د	الف <sup>۸</sup>	الف <sup>۴</sup> (۱۶)
ضخامت لایه رویه	۱-۵	پ-۶	۸	۴ (۱۶)
شکل و ابعاد	۲-۵	پیوست پ <sup>ب</sup>	الف <sup>۸</sup>	الف <sup>۴</sup> (۱۶)
مقاومت کششی و بار شکست	۳-۳-۵	پیوست ج	۸	۴ (۱۶)
مقاومت سایشی (فقط رده ۳ و ۴)	۴-۳-۵	پیوست چ یا ح	۳	۳
مقاومت لغزندگی (در صورت نیاز)	۵-۳-۵	پیوست خ	الف <sup>۵</sup>	الف <sup>۵</sup>
مقاومت در برابر هوازدگی				
رده ۲	۲-۳-۵	پیوست ث	۳	۳(۹)
رده ۳	۲-۳-۵	پیوست ت	۳	۳

الف این بلوکها می تواند برای سایر آزمون ها نیز مورد استفاده قرار گیرد.  
 ب آزمون پ-۶ فقط برای بلوکهایی که لایه رویه دارند، به کار می رود.  
 ج اعداد داخل پرانتزها، تعداد بلوکهایی را نشان می دهد که ممکن است براساس معیار انطباق (ب-۳-۲) را ببینید، نمونه برداری آن ها مورد نیاز باشد که این عمل از نمونه برداری اضافی تر جلوگیری می کند.

ب-۳ معیار انطباق

ب-۳-۱ ویژگی ظاهری

هنگامی که طبق بند ۴-۵ نیاز باشد، بافت و رنگ نمونه نباید هیچ تفاوت چشم گیری را با نمونه مرجعی که توسط تولید کننده تهیه شده و توسط خریدار تایید شده نشان دهد. هیچ کدام از بلوکهای نمونه مورد آزمون نباید ترک خورده یا پوسته شده، باشد. بلوکهای دارای لایه رویه، نباید لایه لایه شده (جداشده)، باشند.

ب-۳-۲ سایر ویژگیها

در حالت اول: معیارهای انطباق برای آزمون نوعی، طبق جدول ۷ به کار برده شود.  
 در حالت دوم: معیارهای انطباق ارائه شده در بند ۶-۳-۸ برای ویژگیهای مورد نظر به کار برده شود. برای سایر ویژگیها، معیارهای تطابق جدول ۷ به کار می روند.

**پیوست پ**  
**(الزامی)**  
**تعیین ابعاد یک بلوک**

روش‌های آزمون جایگزین، مانند وسایل اندازه‌گیری برو-نرو<sup>۱</sup> را می‌توان به‌کار گرفت، مشروط بر آن‌که حداقل دقت آن‌ها مشابه ابزار آزمون زیر باشد.

**پ-۱ آماده‌سازی**

همه مواد زاید و برجستگی‌ها را در محل اندازه‌گیری از سطح بلوک پاک کنید.

**پ-۲ ابعاد کلی**

**پ-۲-۱ وسایل**

اندازه‌گیر با قابلیت اندازه‌گیری با درستی ۰/۵ میلی‌متر.

**پ-۲-۲ روش انجام آزمون**

ابعاد بلوک را در ۲ محل مختلف برای هر بعد، اندازه بگیرید و ابعاد واقعی به‌دست آمده را با تقریب میلی‌متر ثبت کنید. برای یک بلوک چهار گوش با قطری بزرگ‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر، قطرهای آن را اندازه بگیرید و تفاوت میان دو اندازه‌گیری را ثبت کنید.

**پ-۳ ضخامت**

**پ-۳-۱ وسایل**

اندازه‌گیر با قابلیت اندازه‌گیری با درستی ۰/۵ میلی‌متر.

**پ-۳-۲ روش انجام آزمون**

ضخامت یک بلوک را با تقریب میلی‌متری اندازه بگیرید. اندازه‌گیری‌ها را در ۴ نقطه در وجوه روبرو با حداقل فاصله ۲۰ میلی‌متر از لبه بلوک انجام دهید. ۴ اندازه‌گیری را ثبت کنید و ضخامت میانگین را با تقریب میلی‌متری محاسبه کنید. بیش‌ترین تفاوت میان هر دو رقم خوانده شده را با تقریب میلی‌متری محاسبه و ثبت کنید.



**پ-۴ مسطح بودن و انحنا**

**پ-۴-۱ وسایل**

اندازه‌گیر با قابلیت اندازه‌گیری با درستی ۰/۱ میلی‌متر در طول مشخص شده  $\pm 1$  میلی‌متر. یادآوری- برای مثال، شمشه شیاردار و وسیله اندازه‌گیری درجه‌بندی شده، که هر دو از فولاد ساخته شده اند در شکل پ-۱ نشان داده شده‌اند.

**پ-۴-۲ روش انجام آزمون**

حداکثر انحراف تحدب و تقعر باید در راستای دو محور قطری لایه رویه با تقریب ۰/۱ میلی‌متر تعیین شود. هر دو نتیجه را ثبت کنید.

**پ-۵ پخ**

**پ-۵-۱ وسایل**

اندازه‌گیر با قابلیت اندازه‌گیری با درستی ۰/۵ میلی‌متر. یادآوری- مثال ارائه شده در شکل پ-۲ را ببینید.

**پ-۵-۲ روش انجام آزمون**

هر طرف بلوک را با حداکثر ۴ بار اندازه‌گیری، در هر بلوک اندازه بگیرید. ابعاد افقی و عمودی میانگین پخ را به تقریب میلی‌متری محاسبه و ثبت کنید. انطباق با مقادیر اظهاری تولید کننده را بررسی کنید.

**پ-۶ ضخامت لایه رویی**

**پ-۶-۱ وسایل**

اندازه‌گیر با قابلیت اندازه‌گیری با درستی ۰/۵ میلی‌متر.

**پ-۶-۲ روش انجام آزمون**

بلوکی را بردارید که دو نیم شده است. ضخامت لایه رویه را در محل دونیم شده در جایی که به‌صورت چشمی کم‌ترین اندازه را دارد، اندازه‌گیری کنید. اندازه‌گیری را با تقریب میلی‌متر ثبت کنید. ضخامت لایه رویه نباید روی پخ اندازه‌گیری شود. ذرات جدا شده شن و ماسه برآمده در لایه سطحی باید نادیده گرفته شود.

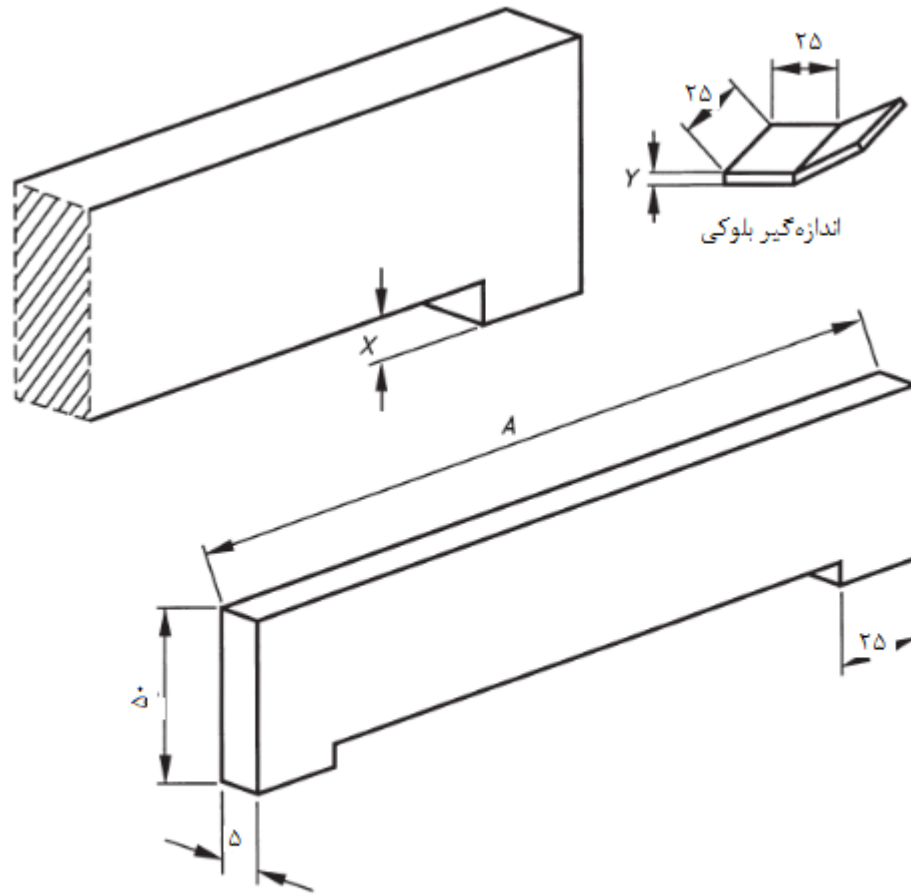
پ-۷ مثال‌هایی از وسایل اندازه‌گیری

پ-۷-۱ جعبه فلزی چهارگوش

این جعبه برای محصور کردن یک بلوک به اندازه کافی بزرگ باشد. صفحه قاعده افقی و ۲ وجه مجاور عمودی ثابت شده باشد. دو طرف عمودی دیگر می‌توانند از یک واحد بر حسب میلی‌متر خوانده شوند. ساختمان دستگاه باید چنان باشد که اندازه‌گیری‌های حاصل شده بر حسب میلی‌متر قابل توجیه باشند.

پ-۷-۲ شمشه شیاردار و اندازه‌گیر

ابعاد بر حسب میلی‌متر

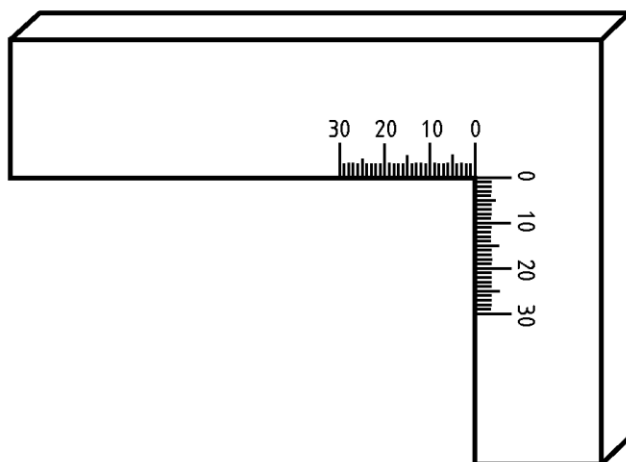


شکل پ-۱- نمونه‌ای از شمشه شیاردار و مقیاس و درجه بندی

جدول پ-۱ - ابعاد یک شمشه شیاردار و اندازه‌گیر

بعد Y میلی متر	بعد X میلی متر	بعد A میلی متر
۲٫۵	۱٫۵	۳۰۰
۳٫۵	۲٫۰	۴۰۰

پ-۷-۳ گونیا درجه بندی شده بر حسب میلی‌متر روی لبه داخلی



شکل پ-۲- نمونه‌ای از گونیای درجه بندی شده

پ-۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون شامل کلیه اندازه‌گیری‌ها می‌شود.

بند ۸ را نیز ببینید.

## پیوست ت

### (الزامی)

#### تعیین مقاومت در برابر یخ‌بندان و آب شدن با نمک‌های یخ زدا

##### ت-۱ اصول

آزمونه آماده‌سازی می‌شود و سپس در حالی که سطح آن با محلول سدیم کلرید ۳ درصد پوشیده شده است در معرض ۲۸ چرخه یخ‌بندان و آب‌شدگی قرار می‌گیرد. پس از آزمون موادی که از سطح پوسته و جدا شده است، جمع‌آوری و توزین می‌گردد و نتیجه بر حسب کیلوگرم بر مترمربع گزارش می‌شود.

##### ت-۲ آزمون

سطح بالایی آزمون که در معرض آزمون یخ‌بندان و آب‌شدن در مجاورت نمک یخ‌زدا قرار می‌گیرد، باید در بیش‌تر از ۷۵۰۰ متر مربع و کم‌تر از ۲۵۰۰۰ متر مربع جا باشد که ممکن است همان سطح آزمون بوده و باید دارای حداکثر ضخامت ۱۰۳ میلی‌متر باشد. اگر آزمون از، قسمتی از بلوک تهیه شود، باید در هنگام تهیه و بریدن، حداقل سن آن ۲۰ روز باشد.

##### ت-۳ مواد

##### ت-۳-۱ آب آشامیدنی

ت-۳-۲ محیط یخ‌بندان، محلول سدیم کلرید شامل ۹۷ درصد جرمی آب آشامیدنی و ۳ درصد جرمی سدیم کلرید.

ت-۳-۳ چسب، برای چسباندن صفحه لاستیکی به آزمون که باید در شرایط محیطی آزمون، پایدار بماند.

ت-۳-۴ لاستیک سیلیکونی، یا ماده درزگیر و آب‌بند برای ایجاد آب‌بندی بین آزمون و صفحه لاستیکی و پرکردن هرگونه پخی و فرورفتگی در پیرامون آزمون.

##### ت-۴ وسایل

##### ت-۴-۱ اره الماسی، برای برش آزمون بتنی

ت-۴-۲ محفظه نگه‌داری، آزمون برای ایجاد شرایط محیطی با دمای  $(2 \pm 20)$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $(10 \pm 65)$  درصد مورد نیاز است. در این محفظه، تبخیر از سطح آب آزاد باید  $(100 \pm 200)$  گرم بر مترمربع در مدت  $(5 \pm 240)$  دقیقه باشد. تبخیر باید از یک ظرف با عمق تقریبی ۴۰ میلی‌متر و  $(2500 \pm 22500)$  میلی-مترمربع اندازه‌گیری شود. این ظرف باید تا  $(1 \pm 10)$  میلی‌متر لبه آن پر شود.

ت-۴-۳ صفحه لاستیکی، به ضخامت  $(0.5 \pm 3)$  میلی‌متر که باید در برابر محلول نمک سدیم کلرید پایدار باشد و خاصیت ارتجاعی خود را تا دمای ۲۰- درجه سلسیوس در حد کفایت حفظ کند.

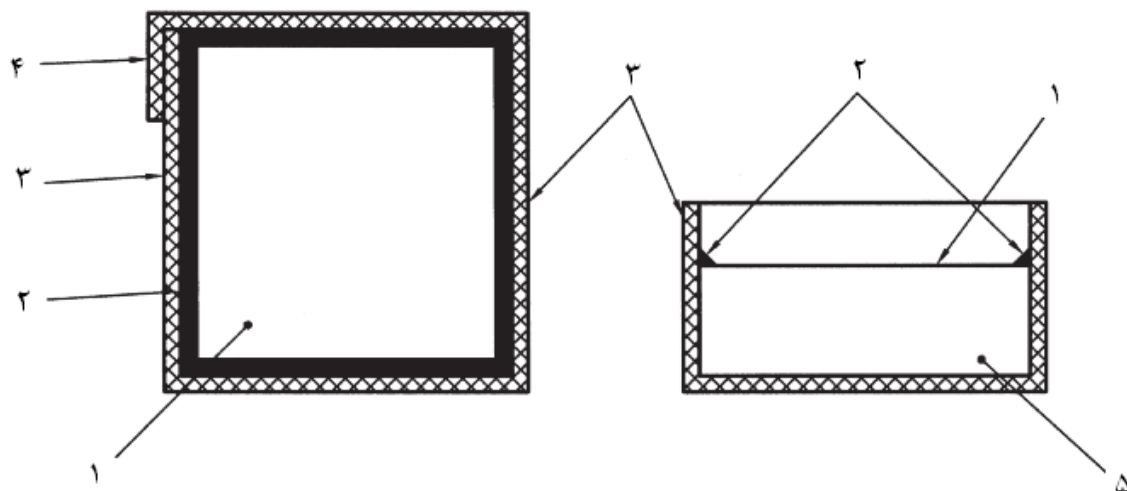
- ت-۴-۴ عایق حرارتی، از جنس پلی استایرن به ضخامت  $(1 \pm 2)$  میلی متر با هدایت حرارتی  $(0.035$  تا  $0.04)$  وات بر مترکلوین یا عایق حرارتی معادل آن.
- ت-۴-۵ ورق پلی اتیلنی، به ضخامت  $(1$  تا  $2)$  میلی متر.
- ت-۴-۶ محفظه یخبندان، با سامانه کنترل زمانی سرمایش و گرمایش با قابلیت چرخش هوا به نحوی که بتواند منحنی زمان-دمای شکل ت-۳ را برآورده کند.
- ت-۴-۷ ترموکوپل‌ها، یا ابزار اندازه‌گیری دما، جهت اندازه‌گیری دما در داخل محلول نمک طعام و در سطح آزمونه با دقت  $\pm 0.5$  درجه سلسیوس.
- ت-۴-۸ ظرف، جهت جمع‌آوری مواد پوسته و خرد شده. این ظرف باید تا دمای  $120$  درجه سلسیوس قابل استفاده بوده و در برابر هجوم کلرید مقاوم باشد.
- ت-۴-۹ کاغذ صافی، برای جمع‌آوری مواد پوسته شده.
- ت-۴-۱۰ برس، با عرض  $(20$  تا  $30)$  میلی متر و با سیم و یا موهایی به طول حدود  $20$  میلی متر برای جمع‌آوری مواد پوسته شده.
- ت-۴-۱۱ آب‌فشان، حاوی آب آشامیدنی برای شستن و جدا کردن پوسته‌ها و زدودن نمک از این مواد.
- ت-۴-۱۲ گرم‌خانه، با دمای  $(5 \pm 10.5)$  درجه سلسیوس برای خشک کردن مواد پوسته شده.
- ت-۴-۱۳ ترازو، با دقت  $\pm 0.05$  گرم.
- ت-۴-۱۴ کولیس ورنیه، با دقت کولیس  $\pm 0.1$  میلی متر.

#### ت-۵ آماده‌سازی آزمونه‌ها

سن آزمونه در شروع آزمون نباید کم‌تر از  $28$  روز و بیش‌تر از  $35$  روز باشد. آزمونه کم‌تر از  $28$  روز را می‌توان برای بازرسی محصولات واصله به کار برد.

هرگونه مواد زائد و سست چسبیده به سطح آزمونه را پاک کنید و آزمونه‌ها را به مدت  $(5 \pm 168)$  ساعت در محفظه نگه‌داری آزمونه، با دمای  $(2 \pm 20)$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $(10 \pm 65)$  درصد و آهنگ تبخیر  $(100 \pm 20)$  گرم بر مترمربع در مدت  $(5 \pm 240)$  دقیقه طبق بند ت-۴-۲ قرار دهید. بین آزمونه‌ها باید حداقل  $50$  میلی متر فاصله باشد. در این زمان صفحه لاستیکی را به همه سطوح آزمونه به جز سطح بالایی آزمونه بچسبانید. این صفحه طی مدت آزمون باید چسبیده به این سطوح باشد. چسب مورد نظر باید مناسب این کار باشد. از لاستیک سیلیکونی یا ماده درزگیر مناسب دیگر (مانند چسب آکواریوم) برای پرکردن فرورفتگی‌های پیرامون آزمونه استفاده کنید تا پیرامون سطح آزمونه و صفحه لاستیکی، آب‌بندی شود و آب در فاصله صفحه لاستیکی و آزمونه نشت نکند. لبه صفحه لاستیکی باید  $(2 \pm 20)$  میلی متر بالاتر از سطح آزمونه قرار گیرد.

یادآوری- صفحه لاستیکی و سطح جانبی و زیرین آزمونه آغشته از چسب می‌شود و سپس طبق شکل ت-۱ چسبانیده می‌شود.

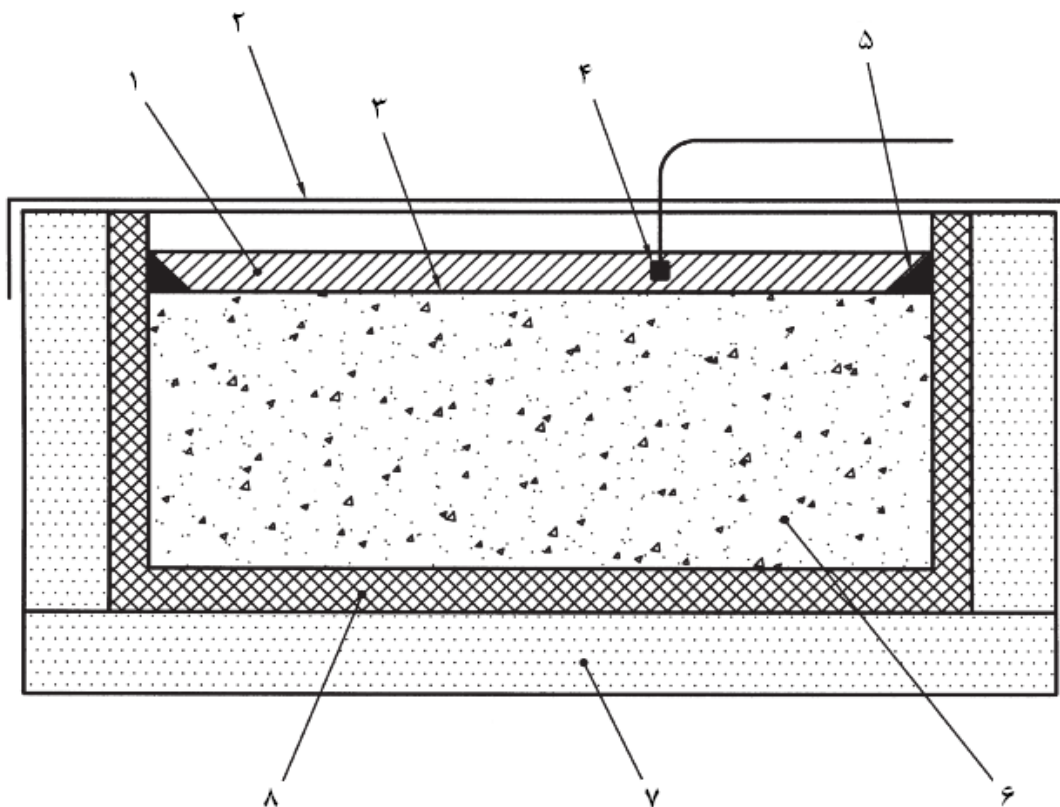


راهنما:

- ۱ سطح آزمون
- ۲ نوار درزگیر یا آببند
- ۳ صفحه لاستیکی
- ۴ هم پوشانی
- ۵ آزمون

شکل ت-۱- شکل سمت راست نشان دهنده مقطع عرضی یک آزمون با صفحه لاستیکی بر نوار درزگیر و شکل سمت چپ نشان دهنده نمای افقی آزمون از سمت بالا

سطح آزمون (A) باید با سه بار اندازه گیری طول و عرض و میانگین گیری آن‌ها به دست آید. میانگین عرض و طول سطح مزبور با تقریب میلی متر گزارش می شود که از ضرب آن‌ها در یکدیگر مساحت (A) به دست می آید. پس از نگهداری آزمون در محفظه نگهداری، آب آشامیدنی با دمای  $(20 \pm 2)$  درجه سلسیوس روی سطح آزمون ریخته می شود تا عمق آب به  $(5 \pm 2)$  میلی متر برسد. این آب به مدت  $(72 \pm 2)$  ساعت در دمای  $(20 \pm 2)$  درجه سلسیوس باقی می ماند تا بتوان تأثیر آب بندی کردن بین آزمون و صفحه لاستیکی را ارزیابی کرد. قبل از شروع چرخه های یخ بندان و آب شدن، همه سطوح آزمون به جز سطح آزمون باید عایق بندی شود. این عمل را می توان در زمانی که آزمون در محفظه نگهداری می شود، انجام داد. عایق باید طبق بند ت-۴-۴ باشد. (۱۵ تا ۳۰) دقیقه قبل از قرار دادن آزمون‌ها در محفظه یخ بندان، آب سطح آزمون باید تخلیه و با محلول ۳ درصد سدیم کلرید به ضخامت  $(5 \pm 2)$  میلی متر جایگزین شود. با به کارگیری یک ورقه پلی اتیلنی افقی مانند شکل ت-۱-۱ باید مانع از تبخیر سطحی شد. ورقه پلی اتیلنی باید تا حد امکان به صورت تخت در طی آزمون بدون تماس با محلول نمک طعام باقی بماند.



راهنما:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| ۱ | مایع یخ‌بندان (آب نمک) |
| ۲ | ورق پلی اتیلنی         |
| ۳ | سطح آزمون              |
| ۴ | وسیله اندازه‌گیری دما  |
| ۵ | نوار درزگیر            |
| ۶ | آزمونه                 |
| ۷ | عایق حرارتی            |
| ۸ | صفحه لاستیکی           |

شکل ت-۲- اصول استقرار آزمون در آزمون یخ‌بندان و آب‌شدگی

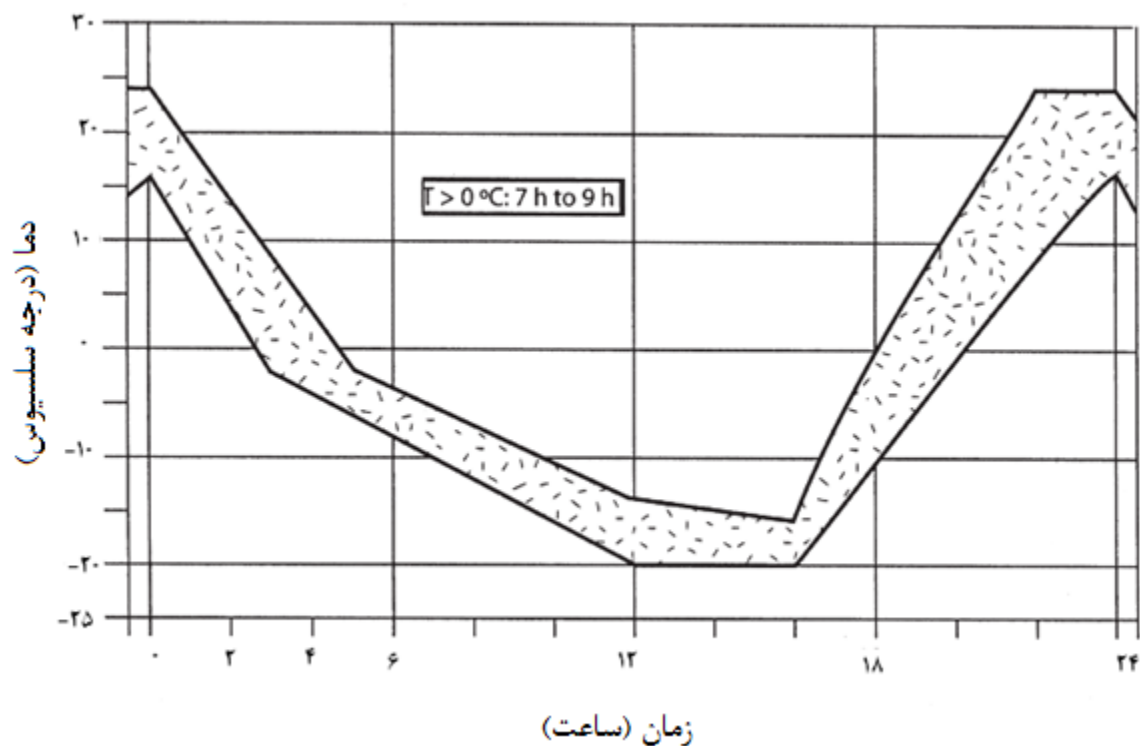
#### ت-۶ روش انجام آزمون

آزمونه‌ها را در محفظه یخ‌بندان چنان تراز قرار دهید که سطح آزمون از حالت افقی در هر جهت بیش از ۳ میلی‌متر/متر انحراف نداشته باشد و در معرض یخ‌بندان و آب‌شدن پی‌درپی قرار گیرد. در طی آزمون، چرخه زمان-دما در محلول سدیم کلرید در وسط سطح همه آزمون‌ها باید در ناحیه هاشورخورده شکل ت-۲ واقع شود. هم‌چنین در هر چرخه، دما باید به مدت حداقل ۷ ساعت و کم‌تر از ۹ ساعت بیش از صفر درجه سلسیوس باشد. دمای آب نمک در وسط سطح یک یا همه آزمون‌ها را به طور مرتب اندازه‌گیری و ثبت کنید. بدیهی است در صورت اندازه‌گیری دما برای یک آزمون، این آزمون باید در موقعیتی باشد که بتوان آن را نماینده سایر آزمون‌ها دانست.

دمای هوای داخل محفظه یخ‌بندان را نیز در طول آزمون ثبت کنید. اولین چرخه آزمون را  $(0 \pm 30)$  دقیقه از قرار دادن آزمون در محفظه یخ‌بندان شروع کنید. اگر یک چرخه به هر علت قطع شود، آزمون را در حالت یخ‌زده بین

۱۶- درجه سلسیوس تا ۲۰- درجه سلسیوس حفظ کنید. اگر این وقفه بیش از سه روز باشد باید آزمون را دوباره تکرار کرد.

مختصات نقاط شکست، منحنی هاشورخورده در شکل ت-۳، در جدول ت-۱ داده شده است.



شکل ت-۳- چرخه زمان - دما

جدول ت-۱- مختصات نقاط شکست

حد بالا		حد پایین	
زمان (ساعت)	دما (درجه سلسیوس)	زمان (ساعت)	دما (درجه سلسیوس)
۰	۲۴	۰	۱۶
۵	-۲	۳	-۴
۱۲	-۱۴	۱۲	-۲۰
۱۶	-۱۶	۱۶	-۲۰
۱۸	۰	۲۰	۰
۲۲	۲۴	۲۴	۱۵



برای به دست آوردن صحیح چرخه دما، برای همه آزمون‌ها از چرخش مناسب هوا در محفظه یخبندان اطمینان حاصل کنید.

اگر فقط یک آزمون یا تعداد کمی از آزمون‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرد، جای خالی آزمون‌ها در محفظه را با موادی پر کنید مگر این که دست‌یابی به چرخه دمای صحیح بدون آن‌ها میسر باشد.

پس از ۷ چرخه و ۱۴ چرخه، در هنگام آب‌شدن یخ، در صورت لزوم مقداری محلول ۳ درصد سدیم کلرید را اضافه کنید، تا ضخامت محلول بر روی سطح آزمون به میزان  $(5 \pm 2)$  میلی‌متر برسد.

پس از ۲۸ چرخه، برای هر آزمون عملیات زیر را انجام دهید:

الف- مواد پوسته و خردشده را از سطح آزمون جمع‌آوری کنید و این کار را با برس و آبفشان چنان انجام دهید تا هیچ ماده پوسته‌شده جدیدی مشاهده نشود.

ب- همه مواد پوسته‌شده و آب را با دقت روی کاغذ صافی بریزید. مواد جمع‌شده بر روی کاغذ صافی را با حداقل یک لیتر آب آشامیدنی بشوئید تا همه نمک طعام موجود در آن زدوده شود. کاغذ صافی و مواد روی آن را حداقل ۲۴ ساعت در دمای  $(10.5 \pm 0.5)$  درجه سلسیوس خشک کنید. جرم مواد پوسته‌شده خشک را با دقت  $\pm 0.2$  گرم پس از کسر وزن کاغذ صافی به دست آورید و ثبت کنید (جرم M).

#### ت-۷ محاسبه نتایج آزمون

افت وزن در واحد سطح آزمون را بر حسب کیلوگرم بر متر مربع طبق رابطه ت-۱ به دست آورید:

$$L = \frac{M}{A} \quad \text{(ت-۱)}$$

که در آن:

$L$  افت وزنی در واحد سطح آزمون بر حسب کیلوگرم بر متر مربع؛

$M$  وزن کاهش‌یافته بعد از ۲۸ چرخه بر حسب کیلوگرم؛

$A$  سطح آزمون بر حسب مترمربع.

#### ت-۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

الف- افت جرم آزمون در واحد سطح ( $L$ ) بر حسب کیلوگرم بر متر مربع؛

ب- جرم کل مواد پوسته‌شده پس از ۲۸ چرخه بر حسب گرم؛

ج- مساحت سطح آزمون بر حسب مترمربع.

بند ۸ را نیز ببینید.

**پیوست ث**  
**(الزامی)**  
**تعیین جذب آب کل**

**ث-۱ اصول**

پس از آماده سازی آزمون در دمای  $(20 \pm 5)$  درجه سلسیوس، آن در آب تا رسیدن به جرم ثابت غرقاب و سپس تا رسیدن به جرم ثابت در گرمخانه خشک می‌شود. افت جرم بر حسب درصد جرم آزمون خشک محاسبه و نشان داده می‌شود.

**ث-۲ آزمون**

اگر بلوکی بیش از ۵٫۰ کیلوگرم وزن داشته باشد، باید در تمام ارتفاع (ضخامت) بریده شود به نحوی که آزمون بیش‌تر از ۵٫۰ کیلوگرم نشود.

**ث-۳ مواد**

آب آشامیدنی

**ث-۴ وسایل**

ث-۴-۱ گرمخانه تهویه‌دار، با ظرفیت مناسب و کانال‌های تهویه با مساحتی کم‌تر از ۲۰۰۰ میلی‌مترمربع و امکان کنترل دما در  $(10.5 \pm 0.5)$  درجه سلسیوس. حجم گرمخانه باید حداقل ۲٫۵ برابر حجم آزمون‌هایی که در یک نوبت خشک می‌شوند، باشد.

ث-۴-۲ ظرف غوطه‌وری با کف تخت دارای حداقل گنجایش ۲٫۵ برابر حجم آزمون‌ها با حداقل عمق ۵۰ میلی-متر بزرگ‌تر از ارتفاع آزمون‌ها در وضعیت غوطه‌وری.

ث-۴-۳ ترازو با دقت ۰٫۱ درصد جرم آزمون با ظرفیت حداقل ۶ کیلوگرم.

ث-۴-۴ قلم‌مو

ث-۴-۵ پارچه

**ث-۵ آماده سازی آزمون‌ها**

گرد و خاک و مواد زاید و سست را با قلم‌مو پاک کنید و آزمون را در دمای  $(20 \pm 5)$  درجه سلسیوس قرار دهید.

### ث-۶ روش انجام آزمون

آزمونه‌ها را در داخل مخزن حاوی آب آشامیدنی با دمای  $(20 \pm 5)$  درجه سلسیوس غوطه‌ور کنید تا به جرم ثابت  $M_1$  برسد. آزمونه‌ها را از یکدیگر با فاصله حداقل ۱۵ میلی‌متر قرار دهید و اطمینان حاصل کنید که حداقل ۲۰ میلی‌متر آب بالای آن‌ها قرار دارد. حداقل دوره غوطه‌وری باید ۳ روز باشد، جرم ثابت زمانی به دست می‌آید که تفاوت دو توزین متوالی در بازه زمانی ۲۴ ساعته کمتر از ۰٫۱ درصد جرم آن باشد. قبل از هر بار توزین، آزمونه‌ها را با پارچه که مرطوب فشرده شده، تمیز کنید. خشک کردن را تا هنگامی انجام دهید سطح بتن خیس نباشد.

هر آزمونه را داخل آن قرار دهید به گونه‌ای که فاصله میان آن‌ها حداقل ۱۵ میلی‌متر باشد. آزمونه را در دمای  $(10.5 \pm 5)$  درجه سلسیوس خشک کنید تا به جرم ثابت  $M_2$  برسد. حداقل دوره خشک شدن باید ۳ روز باشد، جرم ثابت زمانی به دست می‌آید که تفاوت دو توزین متوالی در بازه زمانی ۲۴ ساعت کمتر از ۰٫۱ درصد جرم آن باشد. اجازه دهید قبل از توزین، آزمونه‌ها در دمای اتاق خنک شوند.

### ث-۷ محاسبه نتایج آزمون

جذب آب  $W_a$  هر آزمونه را بر حسب درصد جرمی از رابطه ث-۱ محاسبه کنید:

$$W_a = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \times 100 \%$$

رابطه (ث-۱)

که در آن:

$M_1$ ، جرم اولیه آزمونه بر حسب گرم؛

$M_2$ ، جرم نهایی آزمونه بر حسب گرم.

مقدار جذب آب نمونه را به عنوان میانگین مقادیر جذب آب آزمونه‌ها محاسبه کنید.

### ث-۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید علاوه بر دارا بودن میانگین جذب آب آزمونه‌ها باید شامل جذب آب هر آزمونه نیز باشد. بند ۸ را نیز ببینید.

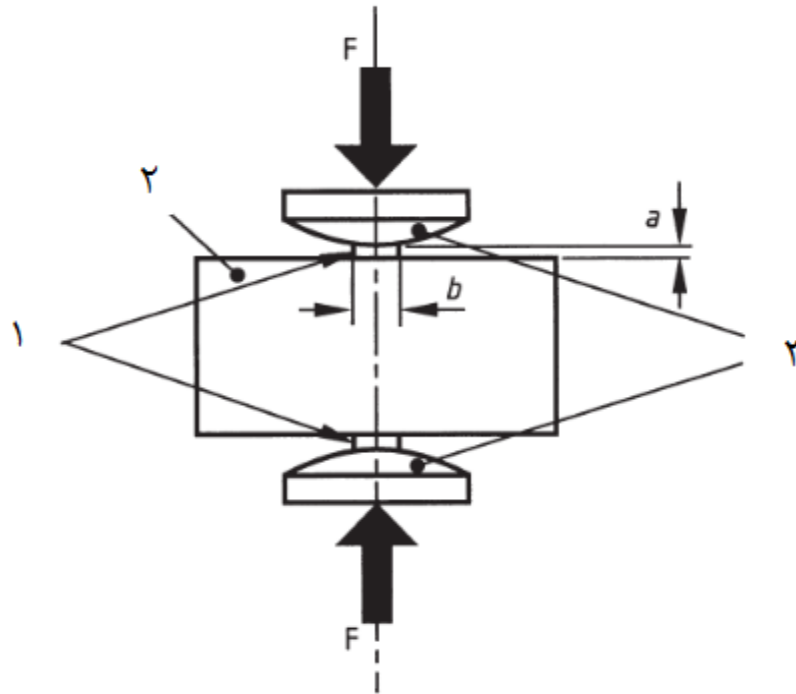
**پیوست ج**  
**(الزامی)**  
**تعیین مقاومت کششی شکافتی**

**ج-۱ وسایل**

دستگاه آزمون باید مقیاسی با دقت  $\pm 3\%$  در دامنه بارهای پیش بینی شده آزمون داشته باشد، همچنین قابلیت افزایش بار را با نرخهای مشخص شده دارا باشد.

دستگاه آزمون باید به دو تکیه‌گاه صلب ( شکل ج-۱ را ببینید) به شعاع  $(75 \pm 5)$  میلی‌متری تجهیز شده باشد. دو تکیه‌گاه به‌طور یکسان به‌صورت عمود بر سطح با رواداری  $\pm 1$  میلی‌متر، قرار می‌گیرند. تکیه‌گاه بالایی باید توانایی چرخش حول محور عرضی را داشته باشد.

دو نوار فاصله پر کن نظیر لاستیک فشرده و یا تخته سه‌لایی به ابعاد  $(15 \pm 1)$  میلی‌متر عرض (b) و  $(4 \pm 1)$  میلی‌متر ضخامت (a) و حداقل ۱۰ میلی‌متر بلندتر از صفحه گسیختگی مورد انتظار باشد.



راهنما:

۱ تکه‌های بسته‌بندی

۳ میله‌های سخت

۲ بلوک کف‌پوش

شکل ج ۱- اصول آزمون

نوار فاصله پرکن باید از ماده‌ای ساخته شود که معیار سختی آن‌ها مطابق زیر باشد:  
به کمک میله‌ای مقطع دایره‌ای با قطر (۱۶±۰٫۵) میلی‌متر تحت نیرویی با نرخ بارگذاری (۴۸±۱۰) کیلونیوتن بر دقیقه مورد آزمون قرار می‌گیرد، زمانی که نیرو به (۲۰±۵) کیلونیوتن رسید، نفوذ همزمان باید (۱٫۲±۰٫۴) میلی‌متر باشد.

### ج-۲ آماده سازی

از بلوک‌های کامل استفاده کنید و هرگونه ناهمواری، نقاط برجسته و غیره را از بین ببرید. اگر سطحی از بلوک، زبر، ناهموار یا موج‌دار باشد، باید سطح آن را با کلاهدک گذاری و یا ساییدن آماده کرد. برای ایجاد سطحی صاف باید حداقل مواد را در کلاهدک گذاری استفاده کرد.

بلوک‌ها را در آب در دمای (۲۰±۵) درجه سلسیوس به مدت (۲۴±۳) ساعت قرار دهید، سپس آن‌ها را با پارچه خشک کنید و آزمون را انجام دهید.

برای آزمون‌های رایج می‌توانید سایر روش‌های آماده‌سازی را به کار گیرید به شرط آن که همبستگی را میان نتایج این دو روش مشخص گردد، برای مثال استفاده از بلوک‌های با بافت خشن ساییده نشده و یا بلوک‌های منحنی به جای بلوک‌های ساییده شده.

### ج-۳ روش انجام آزمون

بلوک را در دستگاه آزمون با نوار فاصله پرکن روی وجه بالایی و وجه خوابیده در تماس با تکیه‌گاه افقی قرار دهید. مطمئن شوید که نوار فاصله پرکن و محورهای تکیه‌گاه افقی در امتداد مقطع گسیختگی بلوک باشند. بخش(های) دو نیم شده باید بر اساس اولویت زیر انتخاب شوند:

الف- آزمون در راستای طولانی‌ترین بعد گسیختگی بلوک، موازی و متقارن با لبه‌ها انجام می‌شود، بنابراین رعایت شرایط زیر الزامی است:

- در حداقل ۷۵ درصد سطح شکافت، فاصله شکافت با وجه کناری باید ۰٫۵ برابر ضخامت بلوک باشد.

ب- اگر هر یک از شرایط مذکور نمی‌تواند برآورده شود، آزمون برای هر دو بخش شکافته شده به‌گونه‌ای انجام می‌شود که شرایط زیر برآورده شود:

- در حداقل ۷۵ درصد طول شکافت، فاصله شکافت با شکافت دیگر یا هر وجه کناری باید ۰٫۵ برابر ضخامت بلوک باشد.

پ- اگر هیچ یک از شرایط مذکور برآورده نشد در بالا محقق نشوند، مقطع شکافت شده باید به نحوی انتخاب شود که بزرگ‌ترین مقدار کل طول بخش شکافت شرایط فاصله را محقق نماید.

ت- اگر مقطع بلوک مربعی، شش گوشه یا دایره‌ای باشد، بخش شکافته شده باید به گونه‌ای انتخاب شود که کوتاه‌ترین طول گذرنده از مرکز سطح را داشته باشد.

بار را به آرامی و بتدریج با نرخى که متناظر با افزایش مقاومت کششى (۰/۰۵±۰/۰۱) مگاپاسکال باشد اعمال کنید. بار شکست را ثبت کنید.

سطح مقطع شکست بلوک آزمون شده را از رابطه ج-۱ محاسبه کنید:

$$S=1 \times t$$

رابطه (ج-۱)

که در آن:

S سطح مقطع شکست بر حسب میلی‌متر مربع؛

l میانگین دواندازه‌گیری طول شکست، یکی در بالا و یکی در کف بلوک بر حسب میلی‌متر؛

t ضخامت بلوک در سطح مقطع شکست بر حسب میلی‌متر و میانگین سه اندازه‌گیری، یکی در وسط و در هر انتها است.

#### ج-۴ محاسبه نتایج آزمون

اگر آزمون بر روی دو قسمت عرضی مشابه بلوک انجام می‌شود، مقاومت کششى بلوک، میانگین دو نتیجه منفرد در نظر گرفته می‌شود.

مقاومت کششى T (بر حسب مگاپاسکال) بلوک مورد آزمون را از رابطه ج-۲ به دست آورید:

$$T = 0.637 \times k \times \frac{P}{S}$$

که در آن:

T مقاومت کششى بر حسب مگاپاسکال؛

P بار شکست بر حسب نیوتن؛

k ضریب تصحیح ضخامت بلوک، محاسبه شده از معادله زیر:

$$k = 1.3 - 30 \left( 0.18 \times t / 1000 \right)^2 \quad \text{اگر } 140 \text{ mm} < t \leq 180 \text{ mm}$$

یا:

$$k=1.3 \quad \text{اگر } t > 180 \text{ mm}$$

یا:

$t \leq 140 \text{ mm}$  از جدول ج-۱ تعیین می‌شود.

جدول ج-۱- فاکتور تصحیح k

t (میلی‌متر)	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰
k	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۹۴	۱/۰۰	۱/۰۶	۱/۱۱	۱/۱۵	۱/۱۹	۱/۲۳	۱/۲۵

بار شکست در واحد طول (F) بر حسب نیوتن بر میلی‌متر از رابطه ج-۳ محاسبه می‌شود:  
رابطه (ج-۳)

$$F = \frac{P}{l}$$

### ج-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- T، مقاومت کششی بلوک با تقریب ۰/۱ مگاپاسکال؛

ب- F، بار شکست در واحد طول بلوک، با تقریب ۱۰ نیوتن بر میلی‌متر طول شکست.  
بند ۸ را ببینید.

## پیوست چ

### (الزامی)

## تعیین مقاومت سایشی به روش چرخ پهن

### چ-۱ اصول آزمون سایش با دستگاه چرخ پهن

این آزمون با ساییدن وجه بالایی بلوک با مواد ساینده در شرایط استاندارد انجام می‌شود.

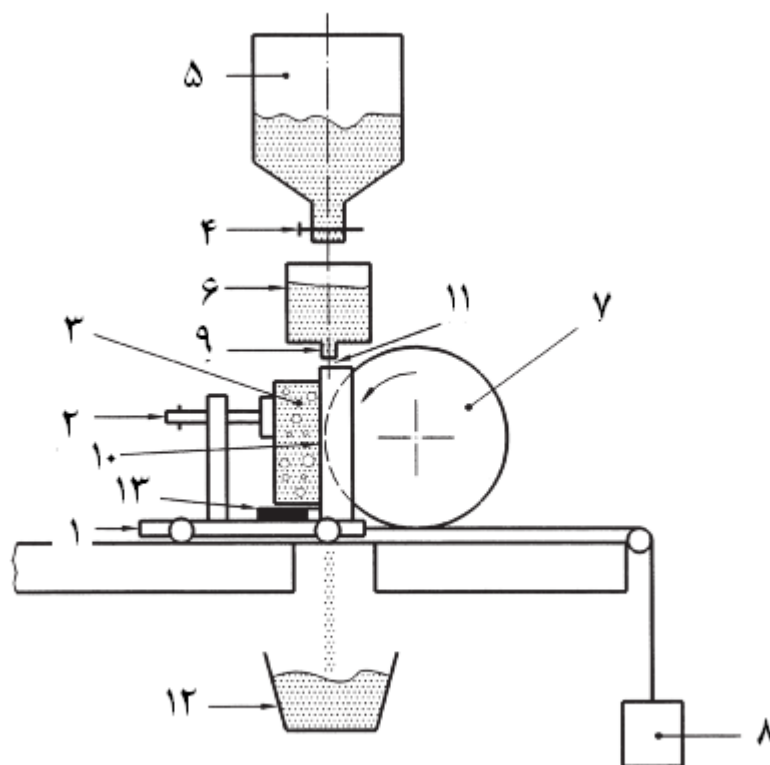
### چ-۲ مواد ساینده

ساینده مورد نیاز این آزمون شامل آلومین گداخته<sup>۱</sup> ( $Al_2O_3$ ) با اندازه دانه ۸۰ طبق استاندارد بند ۲-۱۲ می‌باشد. این ماده نباید بیش از ۳ بار استفاده گردد.

### چ-۳ وسایل

دستگاهی مطابق شکل چ-۱ می‌باشد که از یک چرخ ساینده، یک مخزن ذخیره با یک یا دو شیر کنترل که خروج مواد ساینده را بطور منظم کنترل می‌کند، یک گیره و پایه متحرک (چهار چرخه بلب‌رینگی) و یک وزنه تعادلی به وزن ۲ کیلوگرم. هنگامی که از دو شیر استفاده می‌شود یکی از آنها سرعت خروج را تنظیم می‌کند و به‌طور دائم قابل کنترل است.





راهنما:

- |                   |                            |                           |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| ۱- گیره متحرک     | ۶- قیف تنظیم جریان         | ۱۱- جریان مواد ساینده     |
| ۲- پیچ نگه دارنده | ۷- چرخ ساینده              | ۱۲- جمع کننده مواد ساینده |
| ۳- نمونه          | ۸- وزنه تعادل              | ۱۳- لبه نگه دارنده        |
| ۴- شیر کنترل      | ۹- سوراخ خروجی مواد ساینده |                           |
| ۵- مخزن ذخیره     | ۱۰- شیار                   |                           |

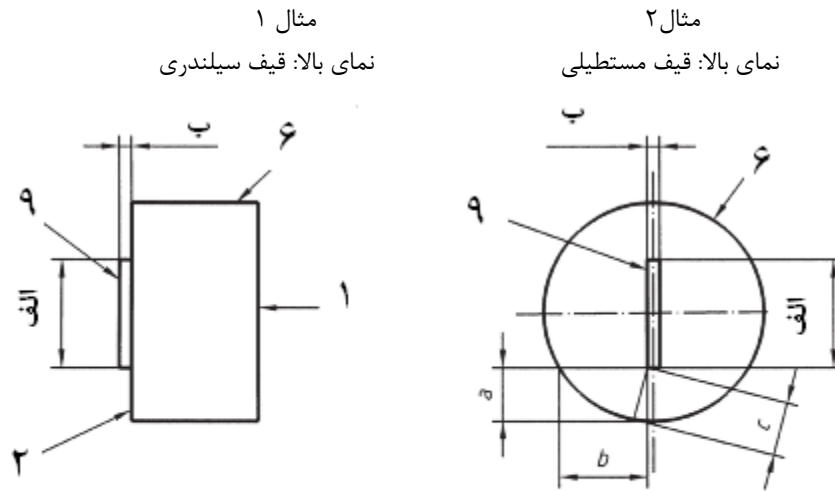
شکل چ-۱- دستگاه چرخ پهن

چرخ ساینده باید از جنس فولاد طبق استاندارد بند ۲-۱ درست شده باشد. سختی فولاد باید بین ۲۰۳ برینل<sup>۱</sup> تا ۲۴۵ برینل باشد. قطر چرخ باید  $(200 \pm 1)$  میلی‌متر و ضخامت آن  $(70 \pm 1)$  میلی‌متر باشد. سرعت آن باید ۷۵ دور در  $(60 \pm 3)$  ثانیه باشد.

گیره متحرک (چهار چرخه بلب‌رینگی) به وسیله وزنه تعادلی به طرف چرخ ساینده کشیده می‌شود که باید مجهز به تکیه‌گاه جهت نگه‌داری آزمونه به شکل قائم باشد. تکیه‌گاه دارای شکافی است که عبور چرخ پهن را ممکن می‌سازد. پیچ، نمونه را در محل مخصوص محکم نگه می‌دارد. مخزن ذخیره شامل مواد ساینده، قیف هدایت کننده را از مواد ساینده تغذیه می‌کند.

قیف هدایت کننده باید استوانه‌ای دارای مخزن و یک شیار خروجی باشد. طول این شیار باید  $(45 \pm 1)$  میلی‌متر و عرض آن  $(4 \pm 1)$  میلی‌متر باشد. بدنه قیف هدایت کننده باید حداقل ۱۰ میلی‌متر بزرگ‌تر از شیار در تمام جهات باشد. در خصوص قیف‌های چهارگوش که حداقل یک سمت آن به طرف پایین طول شیار خم می‌شود، محدودیت‌های مذکور در خصوص ابعاد الزامی نیست. (شکل چ-۲ و مثال ۲ را ببینید).

ابعاد برحسب میلی‌متر



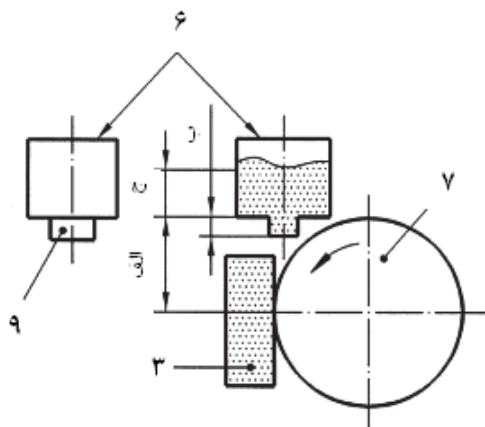
راهنما:

الف $45 \pm 1$	۱ طرف مایل
ب $4 \pm 1$	۲ طرف عمودی
$a, b, c > 10$	۶ قیف هدایت‌گر جریان
	۹ شیار خروجی

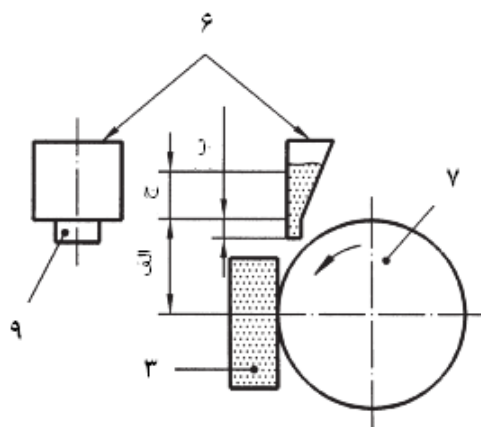
### شکل چ-۲- موقعیت شیار در قیف هدایت‌گر جریان

فاصله بین شیار ریزش و محور چرخ پهن، باید  $(100 \pm 5)$  میلی‌متر باشد و ماده ساینده باید بین ۱ میلی‌متر تا ۵ میلی‌متر پشت لبه چرخ پهن جریان یابد (شکل چ-۳).

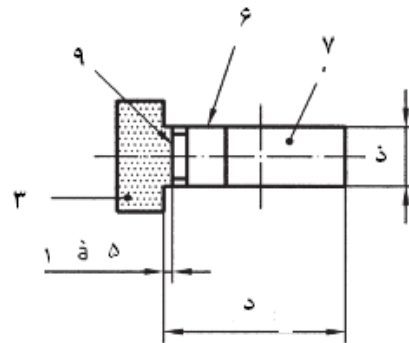
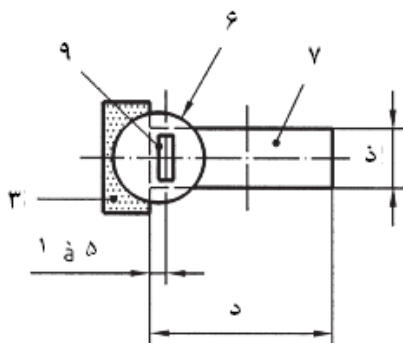
مثال ۱  
نمای بالا: قیف سیلندری



مثال ۲  
نمای بالا: قیف مستطیلی



نمای جانبی



نمای بالا

راهنما:

- ۳ نمونه
- ۶ قیف هدایت گر جریان
- ۷ چرخ ساینده
- ۹ شیار خروجی

- الف  $100 \pm 5$
- ب  $25 \pm 5$
- ج  $\geq 25$
- د  $200 \pm 1$
- ذ  $70 \pm 1$

شکل چ-۳- موقعیت شیار ریزش نسبت به چرخ پهن

جریان ماده ساینده از خروجی قیف هدایت گر باید حداقل با سرعت ۲/۵ لیتر در دقیقه بر روی چرخ بریزد. جریان ماده ساینده باید ثابت و حداقل سطح ماده ساینده در قیف هدایت گر ۲۵ میلی‌متر باشد (شکل چ-۳).  
ابزارهای مفید برای اندازه گیری نتایج عبارتند از:  
ذره بین ترجیحا مجهز نور، خط کش فولادی و کولیس رقومی.

#### چ-۴ واسنجی (کالیبراسیون)

دستگاه باید بعد از ۴۰۰ بار شیار انداختن و یا هر دو ماه یکبار و یا هنگامی که کارور جدید و یا ماده ساینده جدید به کار می‌رود، واسنجی شود.

جریان ریزش ساینده باید بوسیله ریختن آن ماده از ارتفاعی حدود ۱۰۰ میلی‌متر درون یک ظرف صیقلی با ارتفاع (۹۰±۱۰) میلی‌متر و با حجم مشخص (حدود ۱ لیتر) سنجیده شود. قیف ریزش در فاصله حدود ۱۰۰ میلی‌متر بالای سطح قرار داشته و زمانی که ظرف پر شد چگالی ماده ساینده را بدست می‌آوریم. سپس ماده ساینده را برای حدود (۶۰±۱) ثانیه درون دستگاه ریخته و ماده را در یک ظرف ۳ لیتری جمع و آن را وزن نماییم و از روی چگالی که از این طریق بدست می‌آید جریان ریزش ماده ساینده قابل اندازه‌گیری می‌باشد که باید بیش‌تر یا مساوی ۲/۵ لیتر در دقیقه باشد.

دستگاه باید با استفاده از نمونه مرجع، سنگ مرمر بولونیایی<sup>۱</sup> واسنجی گردد. بدین ترتیب که بعد از ۷۵ دور چرخش در (۶۰±۳) ثانیه شیار حاصله روی سنگ (۲۰±۰/۵) میلی‌متر باشد بدین ترتیب شیار با تقریب ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود و ۳ میانگین به عنوان مقادیر کالیبراسیون داده می‌شود.  
به جای این سنگ می‌توان از یک سنگ کمکی دیگر که سایشی مناسب با سنگ مرجع (مرمر بلونیایی) داشته باشد استفاده نمود. در هر بار واسنجی دستگاه، مرجع بودن نمونه باید کنترل گردد.

یادآوری- مشخصات سنگ مرمر بولونیای مرجع به ضخامت بزرگ‌تر یا مساوی ۵۰ میلی‌متر و زبری سطح (۱/۶±۰/۴) میکرون که زبری آن طبق استاندارد EN ISO 4288 واسنجی می‌شود.

شیار روی سنگ مرجع در هر طرف باید بیش‌تر از ۰/۵ میلی‌متر تفاوت نداشته باشد در غیر این صورت نیاز است که موارد زیر را بررسی کنید:

- نمونه باید به صورت مربع روی چرخ گذاشته شود.

- گیره تثبیت کننده و شیار ریزش مواد ساینده باید موازی محور چرخ باشد.

- جریان ریزش باید کاملاً روی صفحه باشد.

- در مسیر گیره نباید اصطکاک وجود داشته باشد.

جریان سایشی در طول شیار است.

اصطکاک در مونتاژ وزنه تعادل / گردونه بی مورد نیست.

### چ- ۵ آماده سازی نمونه

آزمونه باید یک بلوک کامل و یا یک قسمت بریده شده به ابعاد حداقل (۷۰×۱۰۰) میلی متر از وجه بالایی باشد. آزمونه باید خشک و تمیز باشد. وجه بالایی که قرار است مورد آزمون قرار گیرد باید در دو جهت عمود برهم با رواداری اندازه گیری  $\pm 1$  میلی متر، کاملاً مسطح باشد (طبق بند پ-۴) در دو جهت عمودی اما بیش از ۱۰۰ میلی متر مسطح و تخت باشد. اگر وجه بالایی بافتی خشن و ناهموار دارد یا خارج از این رواداری است، باید به طور ملایم ساییده شود تا سطح صاف و نرمی را در دامنه رواداری ایجاد کند. فوراً پس از آزمون، سطح آزمون شده باید با یک فرچه محکم تمیز شده و با رنگ سطحی پوشش داده شود تا اندازه گیری شیار را تسهیل کند (مثل رنگ کردن با یک ماژیک).

### چ- ۶ روش انجام آزمون

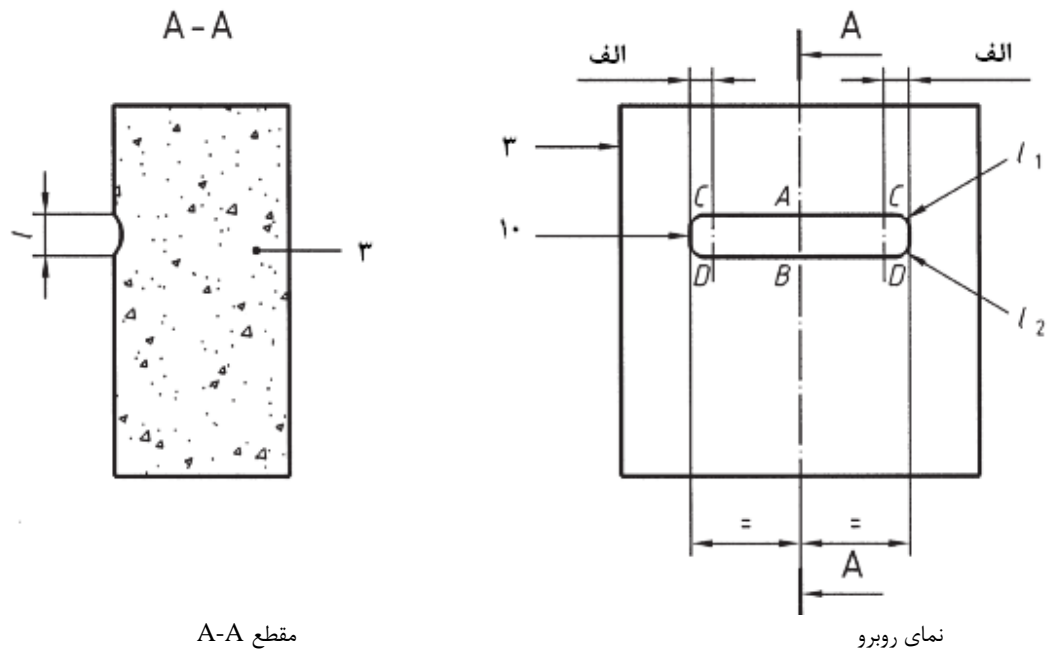
مخزن ذخیره را از مواد ساینده خشک پر کنید، رطوبت نباید بیش از ۱٫۰ درصد باشد. چهر چرخه را از چرخ سایش پهن دور کنید. آزمون را رور آن طوری قرار دهید که لبه‌های آزمونه از هر طرف هنگامی که در تماس چرخ پهن قرار می‌گیرد، ۱۵ میلی متر از لبه‌های چرخ فاصله داشته باشد. ظرف جمع کننده ساینده را زیر چرخ پهن سایشی قرار دهید. آزمونه را در تماس با چرخ پهن سایش قرار دهید، شیر کنترل را باز کنید و به طور اتوماتیک موتور را به گونه ای روشن کنید که چرخ پهن سایشی ۷۵ دور در (۳ ± ۶۰) ثانیه بزند. نظم جریان ماده سایشی را به صورت دیداری در زمان آزمایش بررسی کنید. پس از ۷۵ دور چرخ، جریان سایشی و چرخ را قطع کنید. در صورت امکان دو آزمون در مورد هر آزمونه باید انجام دهید.

### چ- ۷ اندازه گیری شیار

پس از آزمون، آزمونه را در زیر یک ذره‌بین با بزرگ‌نمایی حداقل ۲ برابر قرار می‌دهیم و ترجیحاً محیط را با چراغ روشن می‌نماییم. سپس با مدادی با قطر ۰٫۵ میلی متر و سختی 6H یا 7H، محدوده بیرونی شیار را در طول ( $l_1$  و  $l_2$ ) با استفاده از خط کش رسم می‌نماییم (مطابق شکل چ-۴). سپس خط (A B) را در وسط شیار عمود بر خط مرکزی شیار رسم نمایید. کولیس دیجیتالی با نوک مربع را روی نقاط A و B به سمت لبه داخلی محدوده طولی ( $l_1$  و  $l_2$ ) شیار قرار داده و با تقریب  $\pm 0.1$  میلی متر گزارش نمایید. به منظور واسنجی، اندازه‌گیری ( $1 \pm 10$ ) میلی متر از قسمت انتهایی شیار (C D) سه بار تکرار و بخوانید.

بعضی از رنگ‌های سطحی ممکن است در اثر عمل سایش بالای شیار جابجا شوند، بنابراین خط  $L_1$  در جایی رسم شود که سطح نمونه تراشیده شده است.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما:

۳ نمونه

۱۰ شیار

الف (10±1)

شکل چ-۴- مثالی از یک آزمون که شیار روی آن نشان داده شده

### چ-۸ محاسبه نتایج آزمون

نتیجه آزمون توسط ضریب واسنجی تصحیح می‌گردد و این عدد با تقریب ۰/۵ میلی‌متر گرد می‌شود. فاکتور واسنجی اختلاف حسابی بین ۲۰ و مقدار ثبت شده واسنجی است.

اگر ۲ شیار در یک نمونه برش خورده است، مقدار بزرگتر به عنوان نتیجه محسوب خواهد شد.

یادآوری- برای مثال اگر مقدار واسنجی ۱۹/۶ میلی‌متر باشد و ابعاد ۲۲/۵ میلی‌متر، از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$۲۲/۵ + (۲۰ - ۱۹/۶) = ۲۲/۹ \sim ۲۳$$

چ-۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل طول شیارها باشد.

بند ۸ را نیز ببینید.

## پیوست ح

### (الزامی)

#### تعیین مقاومت سایش به روش بوهم

#### ح-۱ اصول

در این روش، ورقه‌های مربعی یا مکعبی از نمونه روی دیسک ساینده بوهم قرار می‌گیرد و در مسیر آن ماده ساینده ریخته می‌شود. دیسک می‌چرخد و نمونه در معرض بار سایشی ( $294 \pm 3$ ) نیوتن برای تعداد چرخه مشخص قرار می‌گیرد. میزان سایش توسط کاهش حجم نمونه تعیین می‌گردد.

#### ح-۲ مواد ساینده

ماده ساینده استاندارد، آلومین گداخته (کوراندوم مصنوعی) می‌باشد. به طوری که هنگام سایش سنگ گرانیت (نمونه‌های استاندارد) سایشی حدود (۱/۱ تا ۱/۳) میلی‌متر و بر روی نمونه‌های سنگ آهکی، سایشی حدود (۴/۲۰ تا ۵/۲۰) میلی‌متر ایجاد نماید. یکنواخت بودن مواد، یکسان بودن وزن مخصوص ظاهری درجه بندی سایشف باید بررسی شود.

#### ح-۳ وسایل

##### ح-۳-۱ وسیله اندازه‌گیری ضخامت

برای اندازه‌گیری کاهش ضخامت از یک اندازه‌گیر عقربه‌ای<sup>۱</sup> (تغییر شکل سنج) یک گیره که باید یک قلاب حلقوی و یک سطح تماس دایره‌ای با قطر خارجی ۸ میلی‌متر و قطر درونی ۵ میلی‌متر و یک میز اندازه‌گیری استفاده شود.

##### ح-۳-۲ صفحه سایش

صفحه سایش بوهم که در شکل ح-۱ نشان داده شده است حداقل تشکیل شده از یک صفحه مدور چرخان با یک گیره برای گرفتن جسمی که باید ساییده شود و یک جای نمونه‌گذاری و یک وسیله اعمال بار.

##### ح-۳-۳ صفحه گردان

دیسک گردان باید قطر تقریبی ۷۵۰ میلی‌متری داشته، تخت و مسطح بوده و به طور افقی قرار گرفته باشد. وقتی بارگذاری صورت گرفت، سرعت آن باید ( $30 \pm 1$ ) دور در دقیقه باشد.

---

1 - Dial gauge



دیسک باید یک شماره انداز دور و دستگاہی داشته باشد کہ دیسک را بہ طور خود کار پس از ۲۲ دور خاموش کند.

### ح-۳-۴ مسیر آزمون

مسیر آزمون باید حلقوی با شعاع داخلی ۱۲۰ میلی‌متر و شعاع خارجی ۳۲۰ میلی‌متر باشد (یعنی ۲۰۰ میلی‌متر پهنای آن باشد) و قابلیت تعویض داشته باشد.

این مسیر باید از جنس چدن با ساختار پرلیتیکی<sup>۱</sup>، حاوی فسفر حداکثر ۰/۳۵ درصد و کربن بیش از ۳ درصد باشد و سختی آن باید بین ۱۹۰ برینل<sup>۲</sup> تا ۲۲۰ برینل یا ۲/۵/۱۸۷/۵ (تعریف شده در ENISO6506-1 و EN ISO 6506-2 و ENISO6506-3) داشته باشد کہ بہ عنوان میانگینی از اندازه گیری هایی است کہ نباید کمتر از ۱۰ نقطه در امتداد لبه نوار باشد.

سطح مسیر باید مورد سرویس قرار گیرد. کاهش ضخامت نباید بیش تر از ۰/۳ میلی‌متر و شیارها نباید عمیق تر از ۰/۲ میلی‌متر باشد و اگر از این حدود تجاوز شود باید مسیر تعویض یا پرداخت گردد. هنگامی کہ مسیر برای ۳ بار پرداخت گردید سختی آن باید مجدد تعیین شود.

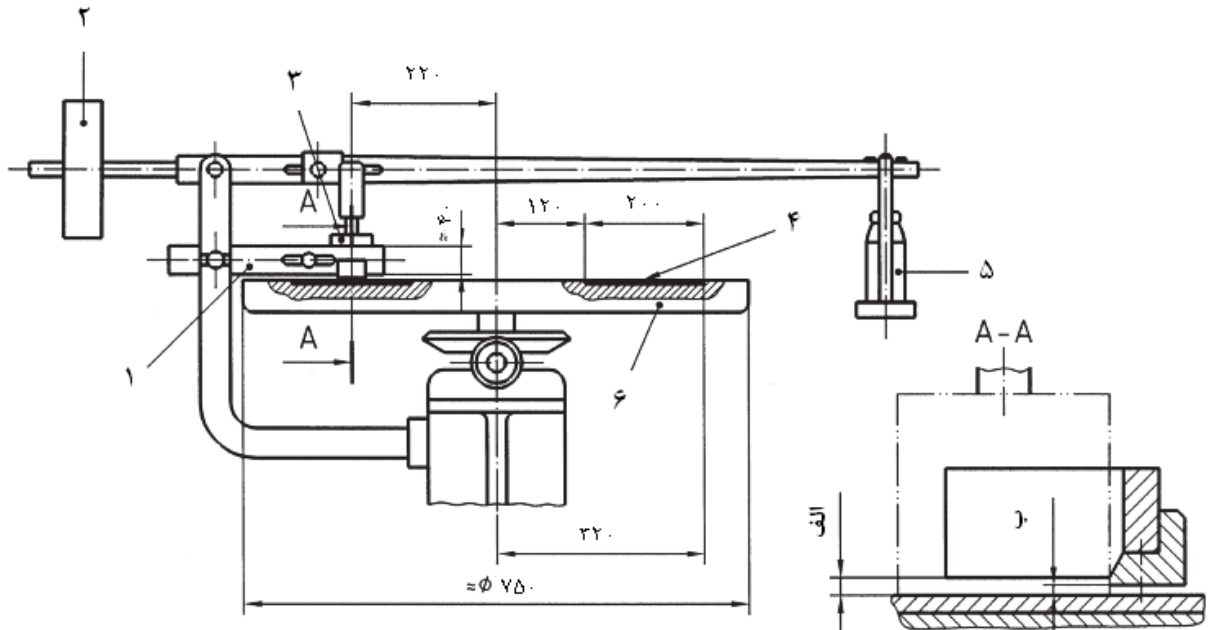
### ح-۳-۵ نگه‌دارنده نمونه

نگه‌دارنده نمونه باید بہ شکل  $U$  با ارتفاع حدود ۴۰ میلی‌متر با یک فاصله حدود  $(5 \pm 1)$  میلی‌متر از راهنما باشد. این فرم  $U$  شکل باید طوری گذاشته شود کہ مرکز دیسک از مرکز نمونه فاصله‌ای بیش تر از ۲۰۰ میلی‌متر داشته باشد. بدین ترتیب نمونه در حدود  $(4 \pm 1)$  میلی‌متر بالای دیسک قرار می‌گیرد. نمونه‌گیر باید طوری باشد کہ در طول آزمون هیچ ارتعاشی صورت نگیرد.

### ح-۳-۶ وسیله بارگذاری

وسیله بارگذاری شامل یک اهرم با دو بازو با طول های مختلف، یک وزنه بارگذاری و یک وزنه تعادل و تکیه‌گاه با حداقل اصطکاک است کہ در طول آزمون باید تقریباً در موقعیت افقی قرار گیرد. این مجموعه باید بہ گونه‌ای طراحی شود کہ از انتقال بار بہ طور عمودی از طریق سمبہ در مرکز آزمون اطمینان حاصل شود. وزن میله اهرم با وزنه پیچ‌دار تعادل، خنثی می‌شود تا وزن مورد نظر بہ آزمون وارد شود. بار اعمالی بہ آزمون از ضرب ضرب اهرم بہ وزنه بارگذاری بہ دست می‌آید. وزنه چنان انتخاب می‌شود کہ نیروی  $(294 \pm 3)$  نیوتن (متناظر با ۰/۰۶ نیوتن بر میلی‌متر مربع) حاصل شود و باید با محاسبه تایید شود.

1- Pearlitic structure  
2- Brinell hardness



راهنما:

- ۱ نگه دارنده نمونه
- ۲ وزن تعادلی
- ۳ نمونه
- ۴ مسیر آزمون
- ۵ وزن بارگذاری
- ۶ دیسک چرخان
- الف  $5 \pm 1$
- ب  $4 \pm 1$

شکل ح-۱- کلیات دیسک چرخان بوهم

#### ح-۴ آماده سازی آزمون

از قطعات چهار گوش یا مکعب با طول لبه  $(71 + 1/5)$  میلی‌متر به عنوان آزمون استفاده کنید. وجه تماس و وجه مخالف آزمون باید موازی و تخت باشند. در صورت نیاز وجه مخالف باید به نحوی که موازی وجه دیگر شود ساییده شود و برای تعیین کاهش ضخامت طبق بند ح-۶ عمل شود. به جز در مواردی که در زیر قید می‌شود، آزمون‌ها باید در دمای  $(10.5 \pm 5)$  درجه سلسیوس خشک و سطح مورد تماس آمادگی، ۴ چرخه آزمون داشته باشند.

برای موارد خاص که آزمون‌ها با شرایط خیس یا اشباع شده آزمون می‌شوند، آزمون‌ها باید به مدت حداقل ۷ روز در آب غوطه‌ور شوند و با یک پارچه با اسفنج قبل از توزین طوری خشک شوند که رطوبت نمونه‌ها یکسان باشد..

هر آزمون باید حداقل از میان سه نمونه برداری مختلف یا قسمت‌های مختلف از همان نوع انتخاب شود. قبل از آزمون، چگالی نمونه ( $\rho_R$ ) با تقریب ۰/۱ میلی‌متر طولی و با تقریب ۰/۱ گرم وزنی تعیین می‌گردد. در مورد آزمون‌های دو لایه‌ای، در صورت نیاز قبل از آزمون چگالی آزمون را با ساییدن لایه رویه به دست آورید.

### ح-۵ روش انجام آزمون

قبل از آزمون و پس از هر چهار چرخه، آزمون باید با دقت ۰/۱ گرم وزن کنید (بند ح-۴ را ببینید). ۲۰ گرم از ماده ساینده استاندارد را روی مسیر آزمون بریزید. آزمون را با گیره به قسمت نگه‌دارنده وصل کنید و آزمون را با تماس قسمت رویه با مسیر آزمون با بار مرکزی ( $3 \pm 294$ ) نیوتن شروع نمایید. دیسک را بچرخش درآورید و مراقب باشید که ماده ساینده روی مسیر باقی بماند و توزیع آن در سرتاسر عرض نمونه یکنواخت باشد.

آزمون را برای ۱۶ چرخه، آزمون نمایید. هر چرخه شامل ۲۲ حرکت انتقالی می‌باشد. پس از هر چرخه، دیسک و سطح تماس با آن را تمیز نموده و به طور مستمر آزمون را به حالت ۹۰ درجه برگردانید و مجدداً ماده ساینده را روی مسیر بریزید.

زمانی که آزمون‌های اشباع شده با آب یا نمودار را آزمون می‌کنید قبل از هر چرخه، مسیر باید توسط اسفنج کمی مرطوب، پاک شود و قبل از آن که ماده ساینده روی آن پاشیده شود نمودار گردد. از شروع آزمون باید با سرعت تقریبی ۱۳ میلی‌لیتر در دقیقه (معادل با ۱۸۰ قطره تا ۲۰۰ قطره) از ظرفی با افشانک قابل تنظیم، روی مسیر پاشیده شود و قطرات آب باید از فاصله تقریباً ۱۰ سانتی‌متری به وسط مسیر طوری چکانده شود که در نقطه ۳۰ میلی‌متری جلوتر از آزمون قرار بگیرند. زمانی که آزمون انجام می‌شود باید دقت شود که مواد ساینده بطور مستمر به سطح موثر مسیر برگردانده شوند (بند ح-۳ را ببینید).

### ح-۶ محاسبه نتایج آزمون

سایش را پس از ۱۶ چرخه به صورت میانگین افت حجم آزمون  $\Delta V$ ، از رابطه ح-۱ محاسبه کنید:

$$\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho_R} \quad \text{رابطه (ح-۱)}$$

که در آن:

$\Delta V$  افت حجم پس از ۱۶ چرخه برحسب میلی‌متر مکعب؛

$\Delta m$  افت جرم پس از ۱۶ چرخه سایش برحسب گرم؛

$\rho_R$  چگالی آزمون یا در مورد آزمون‌های چند لایه، چگالی لایه رویه برحسب گرم بر میلی‌متر مکعب.

## ح-۷ گزارش آزمون

سایش را با تقریب ۱۰۰۰ میلی‌متر مکعب بر ۵۰۰۰ میلی‌مترمربع به‌صورت عدد صحیح گزارش کنید. مربع گزارش کنید.

بند ۸ را نیز ببینید.

## پیوست خ (الزامی)

### تعیین مقاومت اصطکاکی سطوح پرداخت نشده (USRV)<sup>1</sup>

#### خ-۱ اصول

اندازه گیری مقدار مقاومت اصطکاکی سطوح پرداخت نشده آزمون با استفاده از دستگاه آونگ اصطکاکی برای ارزیابی خواص اصطکاکی آزمون انجام می‌شود. وسیله آزمون آونگ اصطکاکی دارای یک لغزنده بارگذاری شده فنری ساخته شده از یک لاستیک استاندارد به انتهای آونگ متصل شده است، بر اثر ضربه وارده به آونگ، نیروی اصطکاک بین لغزنده و سطح آزمون اندازه‌گیری می‌شود، این اندازه‌گیری کاهش طول آونگ را با استفاده از یک صفحه مدرج، مقدار اصطکاک بین لغزنده و سطح آزمون اندازه‌گیری می‌شود.

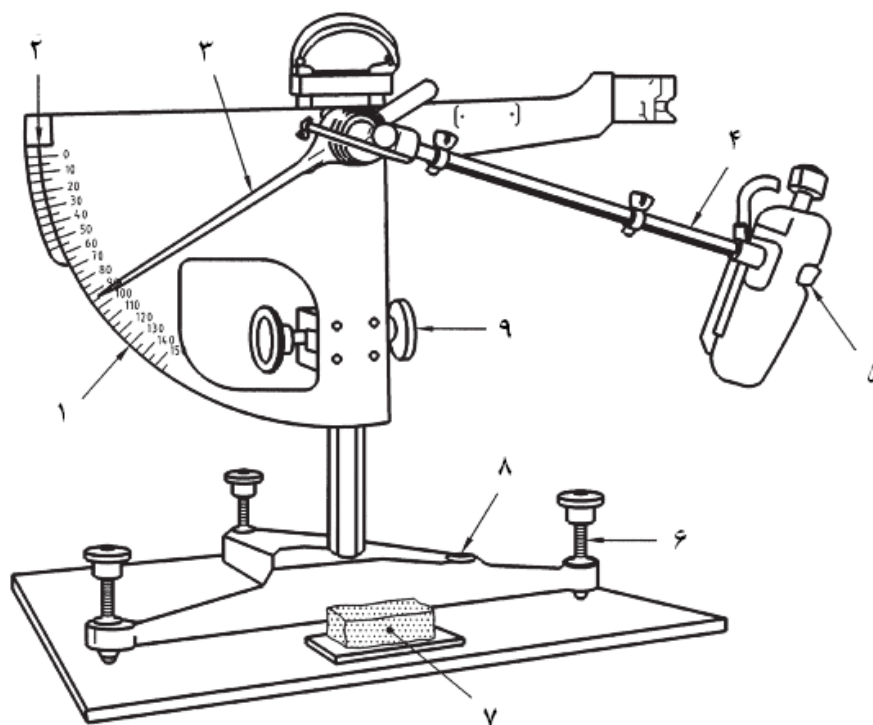
#### خ-۲ وسایل

##### خ-۲-۱ دستگاه آونگ اصطکاکی

خ-۲-۱-۱ دستگاه آونگ اصطکاکی باید همانگونه که در شکل خ-۱ نشان داده شده است ساخته شود. همه یاتاقان ها و قسمت‌های کارآمد باید دور از دسترس نگه‌داری شده و همه مواد باید به گونه‌ای استفاده شود تا از خوردگی در شرایط مرطوب جلوگیری شود.

---

1 - Unpolished slip resistance value = USRV



راهنما:

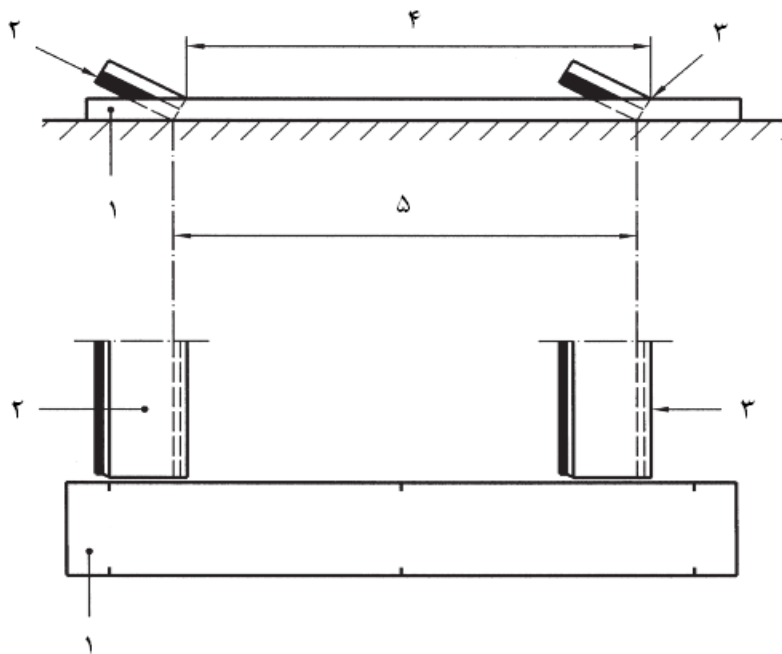
- |   |                                       |   |                  |
|---|---------------------------------------|---|------------------|
| ۱ | مقیاس C (طول باز شدن با ۱۲۶ میلی‌متر) | ۶ | پیچ دارنده نمونه |
| ۲ | مقیاس F (طول باز شدن با ۷۶ میلی‌متر)  | ۷ | نگهدارنده نمونه  |
| ۳ | عقره                                  | ۸ | ترازما           |
| ۴ | آونگ                                  | ۹ | پیچ تنظیم عمودی  |
| ۵ | لاستیک لغزنده                         |   |                  |

### شکل خ-۱- دستگاه آزمون آونگ اصطکاکی

خ-۲-۱-۲ دستگاه آونگ اصطکاکی باید در برگیرنده موارد زیر باشد :

- ۱- یک لغزنده پوششیده از لاستیک فنری مطابق بندهای خ-۲-۱-۴ تا خ-۲-۱-۱۰. این لغزنده باید بر انتهای بازوی آونگ به نحوی نصب شود که لبه لغزنده  $(\pm 1) 510$  میلی‌متر از محور تعلیق فاصله داشته باشد.
- ۲- وسایل نصب ستون تکیه‌گاه دستگاه به صورت عمودی.
- ۳- یک صفحه تحتانی به اندازه کافی سنگین به عنوان پایه، برای اطمینان از اینکه دستگاه در مدت آزمون ثابت بماند.
- ۴- وسیله بالا و پایین آوردن محور معلق بازوی آونگ، بطوری که لغزنده بتواند :  
- به آزادی روی آزمون نوسان و حرکت واضح داشته و

- طوری ثابت شود که از روی سطحی با طول ثابت و یا  $(1 \pm 126)$  میلی‌متر که اندازه‌گیر مدرج (سنجه) با این فواصل تعبیه شده‌اند، حرکت کند. مشابه آنچه که در شکل ۱۱ نشان داده شده است.
- ۵- وسیله نگه دارنده و رها کننده بازوی آونگ که به نحوی که بتواند آزادانه از موقعیت افقی رها شود.
- ۶- یک عقربه با طول اسمی ۳۰۰ میلی‌متر که روی محور معلق قرار گرفته و حرکت می‌کند که بازوی معلق را در طول نوسان خودش به جلو و حرکت روی دایره مدرج نشان می‌دهد. وزن عقربه نباید از ۸۵ گرم بیش‌تر باشد.
- ۷- اصطکاک عقربه باید به نحوی قابل تنظیم باشد که بازوی آونگ آزادانه از موقعیت افقی به حرکت در آید و نوسان کند و عقربه در حال سکون حدود  $(1 \pm 10)$  میلی‌متر زیر افق قرار گیرد. این حالت خوانش صفر آونگ خواهد بود.
- ۸- قسمت مدرج دایره‌ای<sup>۱</sup> مقیاس C برای طول لغزش ۱۲۶ میلی‌متر روی یک سطح تخت و اسنجی می‌شود و از صفر تا ۱۵۰ تقسیم‌بندی و مدرج می‌شود و هر درجه ۵ واحد می‌باشد.



راهنما:

- ۱ اندازه‌گیر (gauge)  
 ۲ لغزنده  
 ۳ لبه مرجع
- ۴ طول لغزش اندازه‌گیری شده  
 ۵ طول لغزش واقعی

شکل خ-۲- اندازه‌گیر طول لغزش

خ-۲-۱-۳ جرم بازوی آونگ، شامل قسمت متحرک (لغزنده) باید  $(1,50 \pm 0,03)$  کیلوگرم باشد. مرکز ثقل باید روی محور بازو و در فاصله  $(410 \pm 5)$  میلی‌متری از محور تعلیق قرار داشته باشد.

خ-۲-۱-۴ عرض قسمت متحرک شامل یک بالشتک لاستیکی با عرض  $(76,2 \pm 0,5)$  میلی‌متر، طول  $(25,4 \pm 1)$  میلی‌متر (در جهت نوسان) و ضخامت  $(6,4 \pm 0,5)$  میلی‌متر می‌باشد و وزن قسمت متحرک و پایه باید  $(32 \pm 5)$  گرم باشد.

خ-۲-۱-۵ قسمت لغزنده باید بر روی یک پایه صلب قرار گرفته باشد و مرکز محور صفر که روی انتهای بازوی آونگ قرار دارد در جایی که بازو در پایین‌ترین نقطه نوسان می‌باشد و لبه لغزنده با سطح آزمون مماس است، باید صفحه لغزنده با افق زاویه  $(26 \pm 3)$  درجه بسازد. در این حالت لغزنده می‌تواند حول محورش بدون جلوگیری از برخورد با ناصافی سطح آزمون در هنگام نوسان آونگ بچرخد.

خ-۲-۱-۶ قسمت لغزنده باید روی یک فنر سوار شده باشد که در برابر سطح آزمون انعطاف نشان دهد. نیروی استاتیکی روی قسمت لغزنده در هنگام واسنجی باید  $(22,2 \pm 0,5)$  نیوتن در موقعیت میانی باشد.

تغییر در نیروی استاتیکی روی قسمت لغزنده نباید بزرگتر از  $0,2$  نیوتن در هر میلی‌متر تغییر شکل لغزنده باشد.

خ-۲-۱-۷ سختی و برجهندگی اولیه لغزنده باید مطابق جدول خ-۱ باشد و گواهی انطباق باید شامل نام تولید کننده و تاریخ ساخت باشد. اگر مقدار درجه بین المللی سختی لاستیک (IRHD)<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شده طبق استاندارد ISO 7619 مطابق الزامات جدول خ-۱ نباشد و یا ۳ سال از تولید آن گذشته باشد، نباید از لغزنده استفاده کرد.

جدول خ-۱- خصوصیات لاستیک لغزنده در ۲۰ درجه سلسیوس

دما (درجه سلسیوس)					
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	خصوصیات
۷۴ تا ۷۹	۷۱ تا ۷۷	۶۶ تا ۷۳	۵۸ تا ۶۵	۴۳ تا ۴۹	برجهندگی (%) الف
۵۳ تا ۶۵					سختی (IRHD) ب
الف آزمون برجهندگی طبق استاندارد ISO 4662					
ب درجه بین المللی سختی لاستیک طبق استاندارد ISO48					

خ-۲-۱-۸ لبه‌های لغزنده باید گونیا، تمیز و صاف بریده شده باشد. لاستیک آن باید عاری از مواد آلوده کننده نظیر روغن و یا مواد ساینده باشد. لغزنده باید در یک مکان تاریک در دمای  $(5 تا 20)$  درجه سلسیوس نگهداری شود.

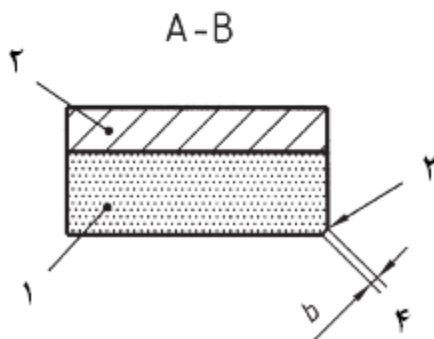
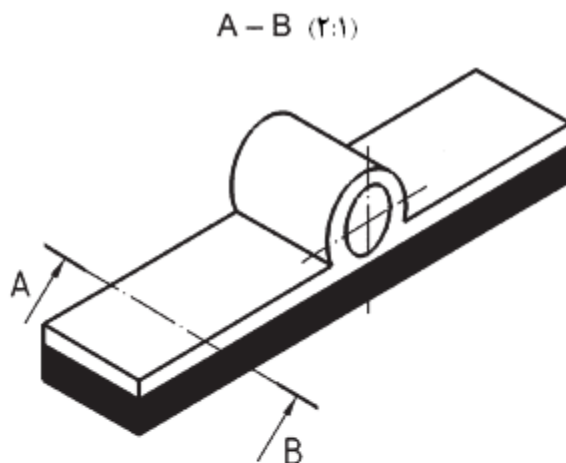
خ-۲-۱-۹ قبل از استفاده از یک لغزنده جدید، آن لغزنده باید در وضعیتی قرار گیرد که حداقل عرض لبه برخوردی معادل یک میلی‌متر مطابق شکل خ-۳ ایجاد کند.



برای رسیدن به این حالت باید ۵ بار نوسان روی سطح خشک با مقدار اصطکاک بیش‌تر از ۴۰ (مقیاس بزرگ C) و پس از آن ۲۰ نوسان روی همان سطح پس از مرطوب شدن انجام گیرد.

خ-۱-۲-۱۰ وقتی عرض لبه برخورد لغزنده طبق شکل خ-۳ از ۳ میلی‌متر تجاوز کند یا پوسته پوسته یا خراشیده شود و یا خط بیاندازد، لغزنده نباید به کار رود.

خ-۲-۱-۱۱ آب آشامیدنی با دمای  $(20 \pm 2)$  درجه سلسیوس در یک ظرف برای نمناک کردن سطوح آزمون و لغزنده.



راهنما:

- ۱ لغزنده لاستیکی
- ۲ پشت کار آلومینیومی

- ۳- لبه برخورد
- ۴- عرض تماس یا برخورد

شکل خ-۳- مجموعه قسمت لغزنده برای بیشترین تماس یا لبه برخورد

### خ-۳ واسنجی

دستگاه باید حداقل سالی یکبار واسنجی شود.

### خ-۴ نمونه برداری

یک نمونه به عنوان نماینده از ۵ بلوک با گروه سطحی یکسان بردارید. هر نمونه باید دارای سطح آزمونی معادل (۸۶ × ۱۳۶) میلی‌متر، که نماینده کل بلوک است، باشد. این سطح باید با استفاده از لغزنده به عرض ۷۶ میلی‌متر و طول اسمی ۱۲۶ میلی‌متر آزمون شود که توسط صفحه مدرج C خوانش می‌شود. یادآوری - در مورد بلوک‌های بزرگ، نمونه مورد آزمون باید از قطعه مربوطه بریده و جدا شود.

### خ-۵ روش انجام آزمون

دستگاه آونگ اصطکاکی و لغزنده را حداقل ۳۰ دقیقه قبل از شروع آزمون، باید در اتاقی با دمای  $(20 \pm 2)$  درجه-سلسیوس نگاهداری شود.

همچنین نمونه را باید حداقل ۳۰ دقیقه قبل از آزمون داخل آب غوطه‌ور نمود. لغزنده و مقیاس موردنظر را براساس اندازه نمونه انتخاب کنید. دستگاه را روی یک سطح مناسب قرار داده و با استفاده از پیچ تنظیم دستگاه را تراز کنید بطوری که ستون نگاه‌دارنده آونگ به صورت کاملاً عمودی درآید، سپس محور آونگ را طوری بلند کنید که محور آزادانه نوسان کند و مکانیزم عقربه را در حالت اصطکاک طوری تنظیم کنید که وقتی بازوی آونگ و عقربه از موقعیت افقی سمت راست آزاد می‌شوند عقربه درست در وضعیت صفر مدرج قرار گیرد.

قبل از استفاده از لغزنده جدید، آن را طبق بند خ-۲-۱-۹ آماده کنید. هر لغزنده‌ای که الزامات بند خ-۲-۱-۱۰ را برآورده نکرد، کنار بگذارد.

آزمونه را در مسیر حرکت آونگ و با طول بزرگتر محکم قرار دهید تا مرکز آن در مرکز لغزنده لاستیکی و محور تعلیق آونگ باشد. مطمئن شوید مسیر حرکت لغزنده در فاصله لغزش موازی محور طولی آزمونه می‌باشد. ارتفاع بازوی آونگ را طوری تنظیم نمایید که در موقع رفت و برگشت لغزنده لاستیکی در پیمودن سطح آزمونه با تمام عرض و طول مشخص شده در تماس باشد. سطح آزمونه و لغزنده لاستیکی را با آب فراوان خیس نمائید، مواظب باشید لغزنده از موقعیت تثبیت شده خود جابجا نشود.

آونگ و عقربه را از موقعیت افقی رها کنید. بازوی آونگ را در برگشت بعدی بگیرید. درجه عقربه را روی صفحه مدرج خوانده و ثبت کنید. این عمل را پنج بار تکرار نموده و هر دفعه سطح نمونه را کاملاً خیس کنید و میانگین ۳ خوانش آخر را یادداشت کنید. نمونه را دوباره تغییر محل داده و بعد از چرخش ۱۸۰ درجه‌ای، آزمون را دوباره تکرار کنید.

خ-۶ محاسبه میزان مقاومت اصطکاکی سطوح پرداخت نشده (USRV) وقتی لغزنده پهن (عریض) روی طول سایش ۱۲۶ میلی‌متر به کار گرفته می‌شود. محاسبه مقدار حرکت آونگ هر یک از آزمون‌ها بصورت میانگین دو مقدار متوسط ثبت شده برای دو جهت مخالف با تقریب ۱ واحد درجه مقیاس بزرگ (روی صفحه مدرج C) محاسبه می‌شود. مقدار USRV میانگین مقدار حرکت آونگ به دست آمده برای ۵ آزمون می‌باشد.

#### خ-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

خ-۷-۱ میانگین مقادیر آزمون آونگ برای هر آزمون؛

خ-۷-۲ میانگین USRV نمونه.

بند ۸ را نیز ببینید.

**پیوست د**  
**(الزامی)**  
**بررسی ویژگی ظاهری**

**د-۱ آماده سازی**

پس از بررسی هر بلوک جهت مشخص کردن جداسدگی لایه‌ها، نمونه‌ها را در سطح صاف در یک الگوی به هم پیوسته نزدیک به یک مربع قرار دهید.

**د-۲ روش انجام آزمون**

در روز طبیعی نور و بصورت ایستاده و از فاصله دو متری از لبه هر بلوک، ترک‌ها و پوسته شدگی بلوک‌ها را مشاهده و یادداشت کنید.

بافت سطحی و رنگ بلوک را با نمونه اولیه تولید کننده مقایسه کنید.

## پیوست ذ (اطلاعاتی)

مثال کاربرد روش متغیرها برای بررسی انطباق مقاومت کششی شکافتی (۲-۳-۸-۳-۶)

### ذ-۱ کلیات

تولید کننده می تواند برای کنترل انطباق تولید از روش گسته یا روش متغیرها استفاده کند (بند ۱-۳-۸-۳-۶-۳-۶ رابینید).

با توجه به اندازه گیری مقاومت کششی شکافتی، شکل ذ ۱ مسیرهای ممکن را به وسیله روش گسته یا متغیرها نشان می دهد، این در حالی است که همواره از روش گسته در ابتدا استفاده می شود زیرا روش متغیرها به نتایج زیادی نیاز دارد تا انحراف معیار محاسبه شود.  
احتمال پذیرش باید با نتیجه حاصله از روش گسته برابر باشد (بند ۱-۳-۸-۳-۶-۳-۶).

### ذ-۲ روابط پایه

روابط پایه برای بررسی انطباق یک تولید با سه رده مقاومتی عبارت است از:

$$\bar{X}_n \geq 3.6 + q_n \times s \quad (\text{مگا پاسکال})$$

که در آن:

$\bar{X}_n$  میانگین نتیجه n محصول؛

$q_n$  ضریب پذیرش؛

s انحراف معیار تولید.

### ذ-۳ ضرایب پذیرش

با توجه به تعداد نمونه، ضرایب پذیرش عبارتند از:

$$n=4 \quad q_n=0.9$$

$$n=8 \quad q_n=1.2$$

$$n=16 \quad q_n=1.3$$

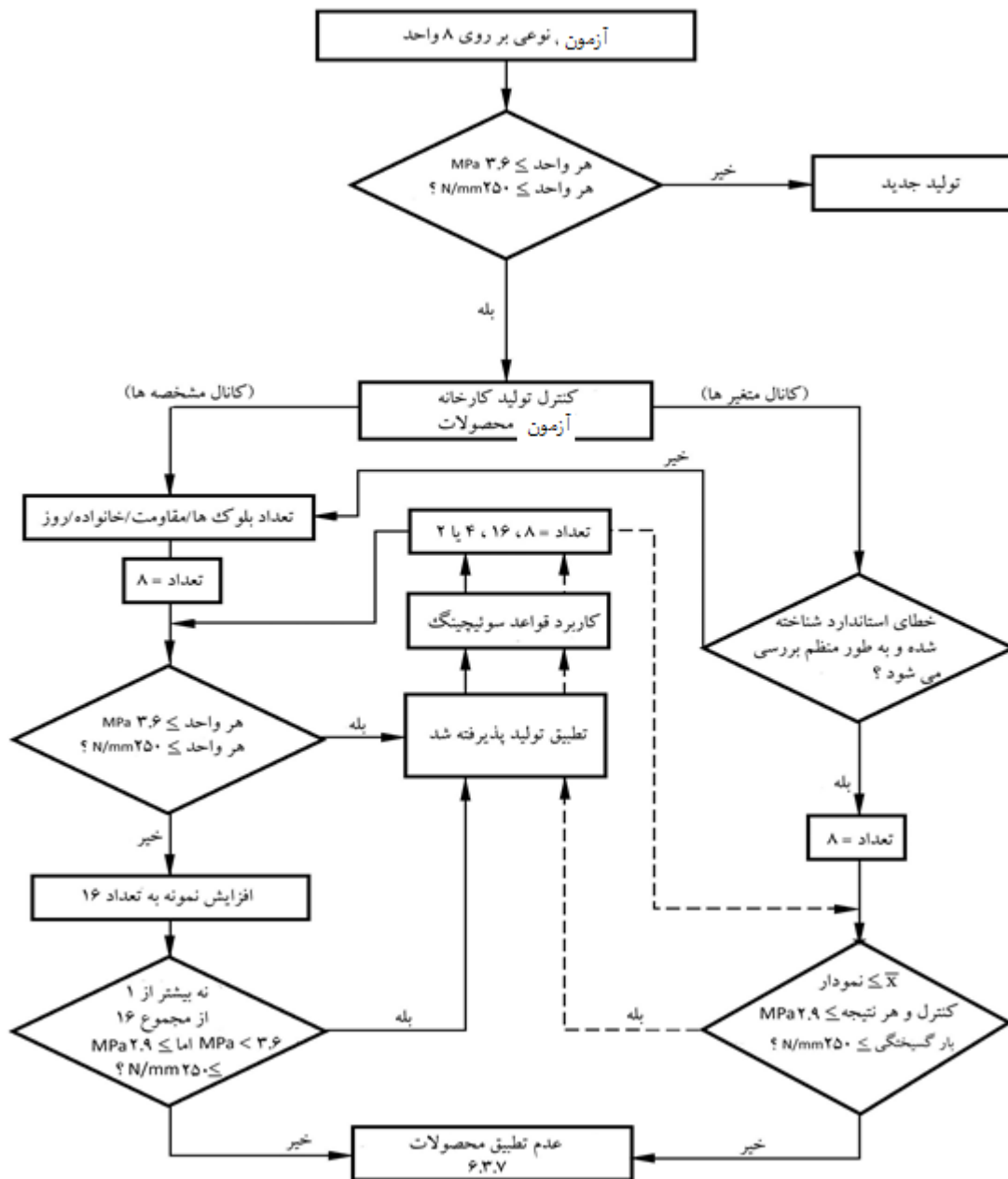
### ذ-۴ انحراف معیار استاندارد s

روش های مختلفی می تواند برای تعیین انحراف معیار (s) با توجه به دقت مورد نیاز به کار رود. حداقل تعداد نتایج انحراف معیار به ثبات فرآیند تولید وابسته است. معمولاً ۳۰ نتیجه به کار می رود اما اگر ثبات تولید محقق شود، ممکن است ۱۵ نتیجه کافی باشد. این نتایج (۱۵ نتیجه یا ۳۰ نتیجه) باید از آزمون های یک

دوره تولید مانند ۱۶ روز تولید، که ۸ نتیجه یا ۴ نتیجه در هر روز را در بر می‌گیرد، جمع‌آوری شود (بند الف-۴-۱ را ببینید).  
در فواصل منظم انحراف معیار باید بررسی شود.

ذ-۵ کاربرد مقررات تبدیل نوع بازرسی  
هنگامی که تولید تحت کنترل قرار دارد، تعداد نمونه‌های آزمون کاهش می‌یابد. این امر منطقی است زیرا احتمال تولید محصول ناقص کاهش می‌یابد. مقررات تبدیل نوع بازرسی در جدول الف-۵ ارائه شده است.

ذ-۶ نتایج  
اگر نتیجه کاربرد مندرج در بند ذ-۲ مثبت باشد و بسته به رده مقاومتی هیچ نتیجه منفرد مقاومت کششی شکافتی (T) کمتر از مقادیر ۲/۸ مگاپاسکال یا ۴/۰ مگاپاسکال و یا ۴/۸ مگاپاسکال نباشد، تولید با الزامات این استاندارد منطبق خواهد بود. اگر نتایج الزامات را برآورده نکند، طبق بند ۶-۳-۷ عمل کنید.



شکل ذ-۱- مسیرهای ممکن اندازه گیری مقاومت کششی شکافتی

## پیوست ر (اطلاعاتی)

### توصیه‌هایی در مورد مصالح و بتن مصرفی در بلوک کفپوش بتنی

#### ر-۱ کلیات

در این استاندارد محصول نهایی ساخته شده و آماده مصرف که مورد آزمون و بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد، مورد نظر می‌باشد. هدف از تهیه این پیوست، ارائه راه‌کار جهت دستیابی به محصول منطبق با استاندارد می-باشد. بدیهی است این پیوست حداقل نیازها را بیان و تشریح می‌کند و مقادیر ارائه شده محافظه کارانه نمی‌باشد و ممکن است لازم باشد برای دستیابی به محصول مورد نظر سخت‌گیرانه‌تر عمل کرد. در این پیوست توصیه‌هایی در مورد ویژگی‌های مصالح مصرفی، کیفیت بتن و ساخت و عمل‌آوری بلوک ارائه می‌شود.

#### ر-۲ ویژگی‌های مورد نیاز مصالح مصرفی

##### ر-۲-۱ ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های بلوک

سنگدانه‌های مصرفی در ساخت بلوک در درجه اول باید الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ [۱] را برآورده کند، مگر آن‌که در این پیوست الزامات خاصی مطرح شود که مکمل استاندارد باشد. همچنین توصیه‌هایی در مورد برخی ویژگی‌های سنگدانه ارائه می‌شود. در جدول ر-۱ به برخی از این موارد اشاره شده است.



جدول ر-۱- ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های بتن بلوک

ویژگی	روش آزمون	مقادیر مجاز یا توصیه شده	ملاحظات	تواتر
سلامت سنگدانه	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۹ [۵]	حداکثر افت متوسط برای سنگدانه ریز ۱۵ درصد و برای سنگدانه درشت ۱۸ درصد	در صورت استفاده از سولفات سدیم، اعداد مذکور به ترتیب ۱۰ درصد و ۱۲ درصد می- باشد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد
جذب آب درشت دانه	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۸۲ [۱۱]	حداکثر ۲٫۵ درصد	ارتباط دوام در برابر عوامل جوی با جذب آب قطعی نیست. در مورد سبک‌دانه‌ها این ضابطه کاربرد ندارد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد - دو بار در سال
جذب آب ریز دانه	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۸۰ [۱۰]	حداکثر ۳ درصد	ارتباط دوام در برابر عوامل جوی با جذب آب قطعی نیست. در مورد سبک‌دانه‌ها این ضابطه کاربرد ندارد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد - دو بار در سال
سنگ نگاری (پتروگرافی)	ASTM c295 [۲۳]	ارائه گزارش کمی و کیفی نوع سنگ و کانی‌های آن	واکنش‌زایی در برابر قلیایی‌ها و پیش‌بینی پایداری در برابر یخ- بندان و آب‌شدن و بیرون‌پریدگی	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورت تغییر محسوس در ظاهر و رنگ سنگدانه
درصد عبوری از الک ۷۵ میکرون	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۶ [۳]	سنگدانه ریز گردگوشه حداکثر ۵ درصد سنگدانه ریز شکسته حداکثر ۷ درصد سنگدانه درشت گردگوشه حداکثر ۱ درصد سنگدانه درشت شکسته حداکثر ۱٫۵ درصد	مجموع ذرات عبور از الک ۷۵ میکرون در مورد سنگدانه‌های بتن اهمیت دارد و در صورتی که در مورد ریز دانه متر از حد مجاز باشد با توجه به سهم سنگدانه‌ها در بتن، حد مجاز درشت دانه بالا می‌رود	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورت بروز شک - یک‌بار در هفته

ادامه جدول ر-۱- ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های بتن بلوک

ویژگی	روش آزمون	مقادیر مجاز یا توصیه شده	ملاحظات	تواتر
کلوخه‌های رسی و ذرات سست و پودر شونده	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۷۸ [۹]	سنگدانه ریز حداکثر ۳ درصد سنگدانه درشت حداکثر ۳ درصد	مجموع این مواد در سنگدانه بتن اهمیت دارد و اگر در ریز دانه کم‌تر از حد مجاز باشد با توجه به سهم سنگدانه‌ها در بتن، حد مجاز درشت‌دانه بالاتر می‌رود	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورت تغییر محسوس در ظاهر و رنگ سنگدانه - دو بار در سال
مقاومت در برابر سایش و خرد شدن (لوس آنجلس)	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۸ [۴]	سنگدانه ریز (روش D) حداکثر ۴۰ درصد سنگدانه درشت (روش C) حداکثر ۳۵ درصد	با کاهش نتیجه آزمون لوس آنجلس الزاماً نمی‌توان مقاومت سایشی بتن را بالا برد، اما بذای افزایش مقاومت سایشی، کم بودن نتیجه اهمیت دارد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - یک بار در سال
واکنش‌پذیری سنگدانه‌های کربناتی	استاندارد ملی ایران به شماره ۷۶۵۶ [۱۴]	حداکثر ۰/۲ درصد پس از شش ماه حداکثر ۰/۱ درصد پس از دوازده هفته	پس از مشخص شدن کربناتی بودن در آزمون سنگ‌نگاری، واکنش-زایی سنگدانه‌ها با این آزمون بررسی شود	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن)
واکنش‌پذیری سنگدانه‌های سیلیسی	استاندارد ملی ایران به شماره ۸۱۴۹ [۱۶]	حداکثر ۰/۱۵ درصد پس از ۱۴ روز عمل‌آوری	در صورت وجود شک از آزمون‌های طولانی مدت منشور بتنی می‌توان استفاده کرد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن)
واکنش‌پذیری سنگدانه‌های کربناتی یا سیلیسی	استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۵۳ [۱۷]	حداکثر ۰/۰۴ درصد افزایش طول پس از یک سال	این آزمون می‌تواند به شک موجود در مورد واکنش‌زایی سنگدانه‌ها خاتمه دهد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن)
واکنش‌پذیری سنگدانه‌های سیلیسی	استاندارد ملی ایران به شماره ۷۸۸۲ [۱۵]	تفسیر نتایج طبق پیوست استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ [۱]	این آزمون به دلیل سرعت زیاد فقط برای شناسایی اولیه انجام می‌شود و قابل اعتماد نیست	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن)

ادامه جدول ر-۱- ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های بتن بلوک

ویژگی	روش آزمون	مقادیر مجاز یا توصیه شده	ملاحظات	تواتر
واکنش‌پذیری سنگدانه‌ها	استاندارد ملی ایران به شماره ۷۸۸۲ [۱۵]	حداکثر ۰/۲ درصد پس از شش ماه	در پیوست استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲، معیاری برای سنن پایین‌تر وجود دارد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن)
کلریدها	ASTM c227 (منشور ملات) [۲۶]	ریز دانه، حداکثر ۰/۰۶ درصد درشت‌دانه، حداکثر ۰/۰۴ درصد	حداکثر مقدار یون کلر در بتن سخت شده بلوک نباید از یک درصد تجاوز کند. این یون کلرید، نتیجه یون کلرید سنگدانه، آب، سیمان و مواد افزودنی می‌باشد	- اولین محموله از محل تامین جدید (معدن) - در صورت بروز شک

حداکثر اندازه اسمی سنگدانه درشت بهتر است به ۱۲/۵ میلی‌متر محدود شود. در صورتی که نتوان سنگدانه‌های (ریز یا درشت) منطبق با دانه‌بندی استاندارد را تهیه کرد، باید سعی شود مخلوط مناسب را از ترکیب آن‌ها به دست آورد. توصیه می‌شود سنگدانه درشت شکسته یا نیمه شکسته به کار رود. دانه‌بندی مخلوط سنگدانه‌ها بهتر است در محدوده توصیه شده در روش ملی طرح مخلوط بتن ایران مندرج در نشریه شماره ۴۷۹ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

ر-۲-۲ ویژگی‌های مورد نیاز سیمان بلوک

سیمان مصرفی در بتن بلوک باید منطبق با استانداردهای ملی ایران باشد. نوع سیمان مصرفی با توجه به شرایط و شیوه ساخت و شرایط رویارویی بلوک از نظر اقلیمی و با آب و خاک مجاور آن تعیین می‌شود. استفاده از ضوابط آیین نامه مقررات بتن ایران، مبحث نهم مقررات ملی ساختمان [۲۲] و آیین نامه ACI 201.2R [۲۴] مرتبط با سیمان امکان‌پذیر است. همچنین می‌توان به جدول ر-۲ در مورد نوع سیمان مصرفی، حداقل عیار سیمان و حداکثر نسبت آب به سیمان مراجعه کرد.

مسلماً وقتی یک قطعه پیش‌ساخته تولید می‌شود به کارگیری سیمان‌هایی با مقاومت اولیه بیش‌تر مانند سیمان پرتلند نوع ۳، نوع ۳۲۵-۱، ۴۲۵-۱ طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۹ [۲] و سیمان‌های رده ۴۲/۵ و ۵۲/۵ طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۷۵۱۸ [۲۱]، توصیه می‌شود. بهتر است از مصرف سیمان‌هایی با مقاومت اولیه کم مانند سیمان‌های آمیخته (مگر در موارد ضروری) خودداری کرد.

### ر-۲-۳ ویژگی‌های آب مصرفی

آب مصرفی برای ساخت و عمل‌آوری بتن باید تمیز و تا حد امکان مواد زیان‌آور آن کم‌تر از حد مجاز باشد. آب آشامیدنی برای این منظور مناسب است. در صورتی که آب مصرفی، آب آشامیدنی نباشد و تردید در مورد آب وجود داشته باشد لازم است مواد زیان‌آور آن بررسی و همچنین ویژگی‌های آن از نظر تاثیر بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خمیر سیمان یا ملات، مورد ارزیابی قرار گیرد. در این مورد به آیین‌نامه بتن ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان مراجعه شود.

### ر-۲-۴ ویژگی‌های مواد افزودنی بتن

#### ر-۲-۴-۱ ویژگی‌های مواد افزودنی شیمیایی

مواد افزودنی شیمیایی معمول مانند انواع روان‌کننده یا فوق‌روان‌کننده (کاهنده یا فوق‌کاهنده آب)، حباب‌هواساز، دیرگیر (کندگیر) کننده، تندگیر (زودگیر) کننده، زودسخت‌کننده (تسریع‌کننده زمان سخت‌شدگی)، نگه‌دارنده آب، کاهنده جذب آب، باید منطبق بر استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۹۳۰ [۶] باشد. سایر مواد افزودنی‌های شیمیایی باید منطبق با یکی از استانداردهای معتبر باشد. بدیهی است در زمان تهیه و به‌کارگیری مواد افزودنی شیمیایی، کنترل تاریخ مصرف، انطباق ویژگی‌های ظاهری با موارد اظهار شده توسط تولیدکننده مانند رنگ، چگالی، pH و همچنین یکنواختی آن ضروری می‌باشد. باید به توصیه‌های تولیدکننده ماده افزودنی مصرفی مانند مدت و شرایط انبار کردن، محدوده مجاز میزان مصرف، روش و مدت اختلاط و سایر شرایط مصرف آن توجه کافی مبذول شود.

#### ر-۲-۴-۲ ویژگی‌های مواد افزودنی پودری معدنی چسباننده

در صورت نیاز به مصرف مواد افزودنی پودری معدنی پوزولانی یا سرباره‌ای، این مواد باید در درجه اول مطابق با استانداردهای ملی ایران باشد و در صورت عدم وجود استاندارد ملی، لازم است مطابق استاندارد های EN یا ASTM باشند. میزان مصرف و سازگاری آن‌ها با سایر مواد افزودنی یا اجزای بتن باید با توجه به آزمون‌های انجام شده مشخص شود. مواد پوزولانی شامل پوزولان‌های طبیعی (خام یا کلسینه) و مصنوعی می‌باشد. پوزولان‌های طبیعی (خام یا کلسینه) در برگیرنده خاکسترها یا توف‌های آتشفشانی، خاک‌های دیاتومه‌ای و همچنین برخی از رس‌ها و شیل‌ها می‌باشد. در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۳۳ [۷] به ویژگی‌های این نوع پوزولان‌ها برای ساخت سیمان‌های آمیخته پرداخته شده است. پوزولان‌های مصنوعی شامل دوده سیلیس (میکروسیلیس)، خاکستر بادی، خاکستر پوسته برنج، متاکائولن و ... می‌باشد. دوده سیلیس باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۲۷۸ [۱۹] و یا استاندارد EN 13263 [۲۵] باشد. خاکستر بادی باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۷۱ [۱۲] و استاندارد ملی ایران به شماره ۶۷۱۳ [۱۳] باشد.

سرباره باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۱۷ [۸] باشد.

#### ر-۲-۴-۳ ویژگی‌های مواد افزودنی پودری معدنی خنثی

مواد افزودنی پودری معدنی خنثی شامل پودر یا خمیر رنگدانه و پودر سنگ‌های معدنی غیر فعال مانند پودر سنگ‌های سیلیسی کوارتزی و یا آهکی می‌باشد.

رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۲۸۷ [۱۸] باشد.

پودر سنگ‌های سیلیسی کوارتزی و یا آهکی باید مطابق با یکی از استانداردهای EN یا ASTM باشد.

روش و میزان مصرف این مواد، در درجه اول باید مطابق دستورالعمل تولید کننده و دزپر مرحله بعد براساس آزمون‌های انجام شده مشخص شود.

پودر سنگ یا مواد مشابه را نباید به انباشته سنگدانه اضافه کرد بلکه باید آن را جداگانه انبار کرد و در هنگام اختلاط به سیمان یا سنگدانه و یا مخلوط بتن اضافه کرد. پودر سنگ مصرفی نباید دارای خصوصیات خمیری باشد. مصرف پودر سنگ‌های رسی، سنگ‌های مارن و شیل مجاز نمی‌باشد.

#### ر-۲-۴-۴ ویژگی‌های الیاف

الیاف طبیعی یا مصنوعی می‌تواند در ساخت بلوک به‌کار رود. الیاف باید مطابق استانداردهای ملی و در صورت عدم وجود استاندارد ملی باید مطابق با یکی از استانداردهای EN یا ASTM باشد.

الیاف مصنوعی می‌تواند آلی یا غیر آلی باشد. الیاف آلی معمولاً از نوع پلیمری هستند. پرمصرف‌ترین الیاف پلیمری معمولاً پلی‌پروپیلن‌ها می‌باشد و می‌توان از آن‌ها در ساخت بلوک استفاده کرد.

مصرف الیاف مصنوعی غیرآلی به‌صورت الیاف فولادی یا شیشه‌ای رایج است و در بلوک نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

استفاده از الیاف آزیستی در ساخت بلوک مجاز نمی‌باشد.

#### ر-۳ ویژگی‌های مورد نیاز بتن مصرفی در بلوک

با توجه به تنوع شرایط اقلیمی و وجود نمک‌های زیان آور در آب و خاک و شرایط رویارویی مختلف، برای ایجاد دوام مناسب، لازم است محدودیت‌هایی را در طرح مخلوط بتن مصرفی اعمال کرد.

در جدول ر-۲ طبقه‌بندی شرایط رویارویی با محیط مجاور و مواد زیان آور و توصیه‌های مربوط به مخلوط بتن آورده شده است.

جدول ر-۲- طبقه‌بندی شرایط رویارویی بلوک با محیط مجاور و مواد زیان آور و توصیه‌های مربوط به مخلوط بتن

درصد هوای بتن	نوع سیمان مصرفی <sup>ب</sup>	حداقل عیار سیمان برحسب کیلوگرم بر متر مکعب	جداکثر میزان آب به سیمان (W/C)	حداقل رده مقاومتی بتن (استوانه- ای)	توضیح وضعیت بلوک الف	تشریح شرایط رویارویی	طبقه‌بندی بتن	طبقه‌بندی بلوک
-	-	۳۰۰	۰٫۵۵	C25		بتن فاقد میلگرد بدون قرارگیری در معرض یخبندان و آب‌شدن بدون سایش و تبلور نمک‌ها یا در معرض یخبندان محدود اما با درجه اشباع کم	X <sub>0</sub> و XF <sub>1</sub>	ملایم (L)
۵ تا ۶ ت	-	۳۰۰	۰٫۵۵	C25	-	بتن با درجه اشباع متوسط با مواد یخ‌زدا و در معرض یخبندان محدود	XF <sub>2</sub>	متوسط (B)
-	-	۳۰۰	۰٫۵	C30		بتن در وضعیت اشباع بدون مواد یخ‌زدا و در معرض یخبندان	XF <sub>3</sub>	شدید (C)
۵ تا ۶ ت	-	۳۲۰	۰٫۵	C30	-	بتن در وضعیت اشباع با مواد یخ‌زدا و یا آب دریا و در معرض یخبندان	XF <sub>4</sub>	خیلی شدید (D)
-	-	۳۲۰	۰٫۴۵	C35		بتن در وضعیت اشباع با مواد یخ‌زدا و یا آب دریا و در معرض یخبندان	XF <sub>4</sub>	خیلی شدید (D)
۶ تا ۷٫۵ ت	-	۳۴۰	۰٫۴۵	C30	-	بتن در وضعیت اشباع با مواد یخ‌زدا و یا آب دریا و در معرض یخبندان	XF <sub>4</sub>	خیلی شدید (D)
-	-	۳۴۰	۰٫۴	C35		بتن در وضعیت اشباع با مواد یخ‌زدا و یا آب دریا و در معرض یخبندان	XF <sub>4</sub>	خیلی شدید (D)
-	سیمان با مقاومت متوسط در برابر سولفات‌ها	۳۰۰	۰٫۵۵	C30	So <sub>4</sub> آب بین (۰٫۲ تا ۰٫۶) گرم بر کیلوگرم So <sub>4</sub> کل در خاک بین (۲ تا ۳) گرم بر کیلوگرم pH بین (۵٫۵ تا ۶٫۵) Mg <sup>++</sup> بین (۰٫۳ تا ۱) گرم بر کیلوگرم	تهاجم شیمیایی کم (سولفات، اسید و غیره)	XA <sub>1</sub>	کم تهاجم (G)

جدول ر-۲- طبقه‌بندی شرایط رویارویی بلوک با محیط مجاور و مواد زیان آور و توصیه‌های مربوط به مخلوط بتن

طبقه‌بندی بلوک	طبقه‌بندی بتن	تشریح شرایط رویارویی	توضیح وضعیت بلوک الف	حداقل رده مقاومتی بتن (استوانه‌ای)	جداکثر میزان آب به سیمان (W/C)	حداقل عیار سیمان برحسب کیلوگرم بر متر مکعب	نوع سیمان مصرفی <sup>ب</sup>	درصد هوای بتن
تهاجم متوسط (M)	XA <sub>2</sub>	تهاجم شیمیایی متوسط (سولفات، اسید و غیره)	So <sub>4</sub> آب بین (۰٫۶ تا ۳) گرم بر کیلوگرم So <sub>4</sub> کل در خاک بین (۳ تا ۱۲) گرم بر کیلوگرم pH بین (۴٫۵ تا ۵٫۵) Mg <sup>++</sup> بین (۱ تا ۳) گرم بر کیلوگرم	C30	۰٫۵	۳۲۰	سیمان با مقاومت زیاد در برابر سولفات‌ها	-
تهاجم شدید (K)	XA <sub>3</sub>	تهاجم شیمیایی شدید (سولفات، اسید و غیره)	So <sub>4</sub> آب بین (۳ تا ۶) گرم بر کیلوگرم So <sub>4</sub> کل در خاک بین (۱۲ تا ۲۴) گرم بر کیلوگرم pH بین (۴ تا ۴٫۵) Mg <sup>++</sup> بیش‌تر از ۳ گرم بر کیلوگرم	C35	۰٫۴۵	۳۶۰	سیمان با مقاومت خیلی زیاد در برابر سولفات‌ها	-

الف- در صورتی که مقدار So<sub>3</sub> به‌دست آمده باشد، باید در ۱/۲ ضرب شود تا تبدیل به So<sub>4</sub> شود.

ب- سیمان با مقاومت متوسط در برابر سولفات‌ها نیازمند کاهش C<sub>3</sub>A تا حد کم‌تر از ۸ درصد و یا به‌کارگیری سرباره یا پوزولان کافی است. مصرف سیمان پرتلند نوع ۲ یا هر سیمان دیگر با C<sub>3</sub>A کم‌تر از ۸ درصد و سیمان پرتلند پوزولانی یا پرتلند سرباره‌ای در این مورد کفایت می‌کند، مشروط بر این‌که طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۱۰۷ [۲۰] میزان انبساط شش ماهه بیش‌تر از ۰٫۱ درصد نباشد. مصرف پوزولان یا سرباره به همراه سایر سیمان‌ها مجاز است. سیمان با مقاومت زیاد در برابر سولفات‌ها نیازمند کاهش C<sub>3</sub>A تا کم‌تر از ۵ درصد و محدودیت 2C<sub>3</sub>A+C<sub>3</sub>AF به میزان حداکثر ۲۵ درصد و محدودیت انبساط ملات در برابر سولفات‌ها در طی ۱۴ روز به حداکثر ۰٫۰۴ درصد می‌باشد. در این مورد مصرف سیمان پرتلند نوع پنج یا پرتلند سرباره‌ای ضد سولفات یا هر نوع سیمان پرتلند دیگر یا سیمان آمیخته با انبساط محدود می‌تواند مفید باشد. در صورت مصرف پوزولان یا سرباره در کنار سایر سیمان‌ها، انبساط شش ماهه طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۱۰۷ [۲۰] نباید بیش‌تر از ۰٫۰۵ درصد و یا انبساط یک‌ساله نباید بیش‌تر از ۰٫۱ درصد باشد.

پ- بتن بدون حباب هوا باید در شرایط رویارویی با یخبندان و آب‌شدن ضوابط و معیارها را برآورده کند که در شرایط حاد دست‌یابی به آن مشکل است و مصرف بتن بدون حباب هوا توصیه نمی‌شود.

ت- محدوده درصد حباب هوای بتن برای حدکثر اندازه اسمی سنگدانه (۹٫۵ تا ۱۲٫۵) میلی‌متر است و با افزایش حداکثر اندازه اسمی سنگدانه مقدار درصد حباب هوا کاهش می‌یابد. به‌هر حال با وجود درصد هوای مورد نظر، مقاومت بتن کاهش می‌یابد اما تامین رده مورد نظر نیازمند تدابیری نظیر کاهش نسبت آب به سیمان می‌باشد.

ر-۳-۲ برای تامین مقاومت کششی بلوک، لازم است مقاومت فشاری مشخصه استوانه‌ای ۲۸ روزه بتن از حد ذکر شده در جدول ر-۳ کم‌تر نباشد. همچنین مقاومت فشاری متوسط لازم برای طرح مخلوط بتن (مقاومت هدف) باید از حد مذکور در این جدول کم‌تر نباشد.

جدول ر-۳- حداقل مقاومت مشخصه و هدف فشاری بتن برای تامین مقاومت کششی شکافتی بلوک

مقاومت فشاری ۲۸ روزه هدف بتن (مگاپاسکال)		رده مقاومت فشاری بتن مصرفی		منفرد مقاومت کششی شکافتی (مگاپاسکال)	میانگین مقاومت کششی شکافتی (مگاپاسکال)
مکعبی <sup>الف</sup>	استوانه‌ای	مکعبی	استوانه‌ای		
۴۵-۵۰	۴۰-۴۵	C40	C35	۲٫۹	۳٫۶
الف- مقاومت فشاری هدف لازم برای طرح مخلوط بتن، تابع شرایط ساخت و کنترل کیفی بتن در کارگاه یا کارخانه و همچنین تابع تغییرات کیفی مصالح مصرفی می‌باشد اما توصیه می‌شود در هر صورت از حداقل ذکر شده کم‌تر نباشد.					

#### ر-۴ شرایط ساخت بتن بلوک و عمل‌آوری آن

برای تامین بتن مناسب در ساخت بلوک و ایجاد شرایط مطلوب برای تولید و عمل‌آوری آن رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

#### ر-۴-۱ رواداری سنجش اجزای بتن

در سنجش اجزای بتن به‌صورت وزنی یا حجمی رواداری مجاز مواد سیمانی، سنگدانه و آب  $\pm 3\%$  درصد و برای افزودنی و الیاف  $\pm 5\%$  درصد وزن یا حجم آن‌ها خواهد بود. رواداری یا دقت توزین یا پیمانانه کردن اجزای بتن باید  $\pm 0.4\%$  درصد ظرفیت وسیله توزین یا پیمانانه کردن باشد. در صورت استفاده از روش سنجش حجمی برای سنگدانه ریز (ماسه)، لازم است به مسئله افزایش حجم ماسه به دلیل وجود رطوبت توجه شود تا مشکل کمبود ماسه در ساخت بتن به‌وجود نیاید.

#### ر-۴-۲ کنترل نسبت آب آزاد به مواد سیمانی و تنظیم مقدار سنگدانه مرطوب

با توجه به‌وجود رطوبت و تغییر آن در سنگدانه‌ها به‌ویژه در ماسه، نیاز به تنظیم مقدار آب مصرفی و مقدار سنگدانه مرطوب مصرفی در ساخت بتن می‌باشد.

بهترین شیوه کنترل مستقیم نسبت آب آزاد به مواد سیمانی است که با رطوبت سنجی سریع سنگدانه‌ها به‌ویژه ماسه انجام می‌شود. پس از تعیین مقدار رطوبت سنگدانه‌ها با یک روش سریع (خشک کردن سریع با الکل، استفاده از دستگاه رطوبت سنج سریع به کمک کلسیم کاربید، خشک کردن سریع روی اجاق، خشک کردن سریع با تندپز<sup>۱</sup>، استفاده از رطوبت سنج الکتریکی یا حس‌گر رطوبتی و ...)، رطوبت یا آب موجود در سنگدانه‌ها محاسبه می‌شود و از آب کل طرح مخلوط بتن کسر می‌شود تا مقدار آب مصرفی برای ساخت بتن به‌دست آید.



همچنین مقدار آب موجود در هریک از سنگدانه‌ها به وزن خشک سنگدانه مربوطه اضافه می‌شود تا وزن سنگدانه مرطوب مصرفی برای ساخت بتن تعیین شود. کنترل غیر مستقیم نسبت آب به مواد سیمانی برای بتن‌ها پس از مخلوط کردن آن‌ها، با کنترل کارایی بتن تازه انجام می‌شود، مشروط براین که کارایی بتن در هنگام طرح اختلاط بتن و ساخت مخلوط آزمون مشخص شده باشد.

برای بتن‌هایی با کارایی متوسط تا زیاد معمولاً برای تعیین آن از اسلامپ استفاده می‌شود. برای بتن‌های سفت با کارایی کم تا خیلی کم، آزمون وی-بی کاربرد دارد. اما در هر صورت با عدم تعیین رطوبت سنگدانه‌ها، تعیین مقدار سنگدانه مرطوب مصرفی، عملاً مقدور نمی‌باشد.

در بتن‌های سفت و خشک می‌توان با داشتن آب کل و تعیین رطوبت به صورت خیلی سریع تا رسیدن به وزن ثابت، مقدار آب موجود در بتن و در نتیجه نسبت آب به مواد سیمانی را کنترل کرد. عملیات تعیین رطوبت باید در کم‌تر از ۱۵ دقیقه انجام شود. استفاده از روش خشک کردن روی اجاق برقی یا درون تندپز در این مورد توصیه می‌شود.

کنترل کارایی با استفاده از تعیین شدت جریان (آمپر) مخلوط کن پس از تکمیل اختلاط نیز امکان‌پذیر است. در این حالت باید برای یک طرح مخلوط معین، مقدار آمپر برای دستیابی به کارایی معین پس از تکمیل اختلاط مشخص شود تا بتوان در مرحله تولید بتن برای ساخت بلوک از نتیجه آن بهره‌گیری کرد. بدیهی است در این حالت حجم بتن ساخته شده باید در مخلوط کن ثابت باشد و تغییری در نوع سنگدانه‌ها و عیار سیمان به وجود نیاید.

استفاده از سایر روش‌ها برای کنترل کارایی و یا کنترل مقدار آب کل یا آب آزاد و در نتیجه کنترل نسبت آب به مواد سیمانی و سنگدانه مرطوب مصرفی، مجاز می‌باشد، اما مبانی علمی آن باید تبیین شود.

#### ر-۴-۳ اختلاط بتن

در صورت نیاز به بتن نسبتاً سفت با اسلامپ کم‌تر از ۴۰ میلی‌متر، استفاده از دیگ اختلاطی که پره آن جدا از بدنه دیگ باشد، ضروری است. اختلاط باید به صورت کامل انجام گیرد و رنگ دانه‌بندی بتن حاکی از همگنی باشد. در صورت استفاده از تراکمیکسر و اتومیکسر برای اختلاط بتن، لازم است بتن ۷۰ دور تا ۱۰۰ دور با چرخش تند، مخلوط شود. ساخت بتن با اسلامپ کم‌تر از ۴۰ میلی‌متر با تراکمیکسر یا اتومیکسر مقدور نمی‌باشد. در صورت نیاز به اختلاط بتن توسط تراکمیکسر یا اتومیکسر، حجم بتن مخلوط شده نباید از دوسوم حجم اسمی آن بیش‌تر باشد. بنابراین مقدار مصالح مصرفی برای ساخت بتن، براین اساس باید به دست آید.

دمای مخلوط بتن در هنگام ساخت نباید از ۲۸ درجه سلسیوس بیش‌تر و از ۱۳ درجه سلسیوس کم‌تر باشد. در روش پرس تر (مکیده) بهتر است دمای بتن در هنگام اختلاط از ۲۲ درجه سلسیوس بیش‌تر نشود. کارایی بتن باید در حدی باشد که امکان ریختن، جای‌دهی و تراکم آن با وسایل موجود میسر و ممکن باشد و جداسازی و آب انداختن بوقوع نپیوندد.

#### ر-۴-۴ حمل و ریختن بتن

در هنگام حمل و ریختن بتن، نباید جداسدگی حاصل شود. تدابیر لازم برای جلوگیری از جداسدگی باید اتخاذ شود. پرتاب کردن بتن از نقطه‌ای به نقطه دیگر مجاز نمی‌باشد. دمای بتن در هنگام بتن‌ریزی نباید از ۳۰ درجه سلسیوس بیش‌تر و از ۱۰ درجه سلسیوس کم‌تر باشد. در روش پرس تر (مکیده) بهتر است دمای بتن در هنگام اختلاط از ۲۵ درجه سلسیوس بیش‌تر نشود. دمای قالب در هنگام بتن‌ریزی نباید از ۵۰ درجه سلسیوس بیش‌تر و از صفر درجه سلسیوس کم‌تر باشد.

#### ر-۴-۵ جای‌دهی و تراکم بتن

در روش ساخت بلوک با بتن دارای اسلامپ، استفاده از لرزش برای تراکم بتن ضروری است. در این مورد بهتر است اسلامپ بتن بیش‌تر از ۱۰ میلی‌متر باشد.

در صورت استفاده از لرزاننده متصل به قالب (مخلوط کن بدنه)، بسامد (تواتر) نوع دورانی آن ۱۰۰ هرتز تا ۲۰۰ هرتز می‌باشد.

دامنه نوسان لرزاننده بین (۰٫۲۵ تا ۰٫۰۵) میلی‌متر می‌باشد. اگر لرزاننده قالب از نوع رفت و برگشتی باشد، بسامد آن بین ۲۰ هرتز تا ۸۰ هرتز می‌شود.

هرقدر بتن شل‌تری به کار رود، بسامد بیش‌تر و دامنه نوسان کم‌تر توصیه می‌شود. حداکثر عمق تاثیر لرزاننده قالب ۳۰۰ میلی‌متر است. در صورت استفاده از میزان لرزان، بسامد حدود ۱۰۰ هرتز و دامنه نوسان (۰٫۰۵ تا ۰٫۲۵) میلی‌متر توصیه می‌شود.

هرقدر بتن شل‌تری به کار رود بسامد بیش‌تر و دامنه نوسان کم‌تر لازم است. حداکثر عمق تاثیر میز لرزان ۳۰۰ میلی‌متر است.

برای بتن‌های خشک و نیمه خشک در روش ساخت پرسی خشک، در مورد بتن‌هایی با وی-بی (۴ تا ۶۰) ثانیه تراکم فشاری به همراه لرزش یا ضربه می‌تواند موثرتر واقع شود.

برای ساخت بلوک بتنی به روش پرسی تر یا مکیده، اسلامپ آن باید زیاد باشد. پس از لرزش بتن و یا هم‌زمان با آن بتن فشرده می‌شود و مکش آغاز می‌شود. لرزش ممکن است در مواردی قطع و دوباره برقرار شود.

فشار خلا در شرایط متعارف (۴۰۰ تا ۶۰۰) میلی‌متر جیوه است و در مناطق مرتفع باید کاهش یابد اما مکش نباید آن چنان قوی باشد که ذرات ریز و مواد سیمانی را از جای خود حرکت دهد یا خارج کند.

از بتن حباب‌دار در روش پرسی تر (مکیده) نمی‌توان بهره گرفت. استفاده از بتن با عیار سیمان یا مواد سیمانی زیاد و به‌کارگیری پوزولان‌ها و سرباره‌ها یا پودر سنگ خیلی ریز و زیاد و سنگدانه با دانه‌بندی خیلی ریز می‌تواند کار خروج آب و هوا را مشکل کند.

#### ر-۴-۶ عمل‌آوری بتن

عمل‌آوری بتن شامل محافظت، مراقبت و پرواندن آن می‌باشد.

ر-۴-۶-۱ در مرحله محافظت باید جلوی تبخیر آب شستگی ناشی از باران و لرزش یا ضربه پس از گیرش اولیه را گرفت. ایجاد پوشش نایلونی بر روی بتن تازه در روش سنتی و یا پرسی خشک و تر در محیط روباز به‌ویژه در شرایط گرم و خشک توام با باد و یا در شرایط بارش ضرورت دارد. در هوای سرد نباید اجازه داد بتن تازه یخ بزند. شوک حرارتی و تری و خشکی مکرر برای بتن خمیری یا سخت شده نباید به‌وجود آید.

ر-۴-۶-۲ در مرحله مراقبت، عمل‌آوری رطوبتی پس از گیرش اولیه یا گیرش نهایی ضرورت دارد، مگر این که رطوبت نسبی محیط بیش از ۸۰ درصد باشد و تابش مستقیم آفتاب و وزش باد وجود نداشته باشد. عمل‌آوری رطوبتی (مراقبتی) از بلوک به دلیل نازکی قطعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هرچند رطوبت رسانی بهترین شیوه عمل‌آوری رطوبتی است، اما استفاده از روش‌های جلوگیری از خروج رطوبت نیز مجاز است. رطوبت رسانی می‌تواند به‌صورت مستقیم یا غیر مستقیم (و با واسطه) باشد.

رطوبت رسانی مستقیم می‌تواند با غرقاب کردن، آب‌پاشی بارانی یا پودری، ایجاد غبار آب و بخار آب انجام شود. به هر حال آبی که در تماس با بتن قرار می‌گیرد نباید از ۱۲ درجه سلسیوس خنک‌تر از سطح بتن باشد. در رطوبت رسانی مستقیم یا غیر مستقیم نباید بتن پی در پی خشک و تر شود و مداومت در حفظ رطوبت ضروری است. رطوبت رسانی غیر مستقیم با واسطه‌ای مانند چتایی، گلیم، حصیر، پوشال، کاه، خاک اره و غیره می‌تواند انجام شود. هر ماده جاذب آب می‌تواند به‌کار رود به شرط این که حاوی مواد زیان‌آور نباشد. پوشش جاذب آب به دلیل وزش باد یا عوامل دیگر نباید از سطح بتن کنار رود. در صورت استفاده از چتایی، حصیر یا گلیم، حداقل هم‌پوشانی ۱۰۰ میلی‌متر توصیه می‌شود و کناره بتن باید به‌خوبی پوشانده شود و جریان هوا در زیر پوشش ایجاد نشود.

پس از اتمام عمل‌آوری رطوبتی نباید اجازه داد سطح بتن سریعاً خشک شود و پوشش خیس نباید کنار زده شود، بلکه باید در مجل بماند تا به‌تدریج خشک شود.

ر-۴-۶-۳ در عمل‌آوری حرارتی (پروراندن)، با استفاده از افزایش دما، می‌توان زمان عمل‌آوری رطوبتی و قالب‌برداری، حمل و بهره‌برداری را کوتاه کرد.

عمل‌آوری حرارتی بتن می‌تواند با ایجاد گرما با حفظ گرمای بتن انجام شود. ایجاد گرما می‌تواند با سوزاندن مواد سوختنی، بخاری‌های برقی، لامپ‌های مادون قرمز، وسایل تشعشعی، رادیاتورهای آب گرم یا بخار یا روغن داغ و یا با استفاده از بخار آب انجام شود که آخرین آن‌ها بهترین روش محسوب می‌شود زیرا رطوبت رسانی را نیز با خود همراه دارد. در سایر روش‌های گرم‌رسانی با ایجاد گرما نیاز به رطوبت رسانی نیز وجود دارد و ممکن است در صورت غفلت، سطح بتن خشک شود.

روش گرما رسانی یا ایجاد گرما برای بتن حباب‌دار شیوه مناسبی نیست و ممکن است به ترک خوردگی بتن منجر شود.

حفظ گرما در بتن با عایق کاری حرارتی می‌تواند به جلوگیری از کاهش دمای بتن (به ویژه در هوای سرد) و حتی افزایش دمای آن منجر شود.

در عمل‌آوری بتن بلوک باید سعی شود دمای بتن از ۱۰ درجه سلسیوس کم‌تر نشود. در هنگام گیرش اولیه بتن، دمای آن نباید از ۴۰ درجه سلسیوس فراتر نرود و معمولاً تاخیر در گرما رسانی توصیه می‌شود تا بلوک ترک نخورد.

نرخ افزایش دمای بتن بلوک در هنگام عمل‌آوری حرارتی نباید از ۲۵ درجه سلسیوس بر ساعت تجاوز کند. در انتهای مدت عمل‌آوری حرارتی، آهنگ کاهش دمای بتن بلوک نباید بیش‌تر از ۲۰ درجه سلسیوس بر ساعت باشد.

بهتر است مجموع مدت عمل‌آوری حرارتی (به ویژه در دمای بالا) شامل زمان افزایش و کاهش دما از ۲۴ ساعت فراتر نرود. به هر حال شوک حرارتی یکی از آفت‌های عمل‌آوری حرارتی است که باید از آن پرهیز کرد.

#### ر-۴-۶-۴ حداقل مدت عمل‌آوری رطوبتی در شرایط عادی

باتوجه به اهمیت بلوک از نظر دوام، لازم است مدت عمل‌آوری را افزایش داد. حداقل مدت عمل‌آوری تابع درجه رشد یا بلوغ بتن می‌باشد و تابع نوع سیمان، شرایط حاکم بر محیط و نوع افزودنی مصرفی است و فرض می‌شود که عمل‌آوری رطوبتی در این مدت به نحو درست انجام می‌شود. توصیه می‌شود حداقل مدت عمل‌آوری طبق جدول ر-۴ باشد. بدیهی است در عمل‌آوری تسریع شده به کمک افزایش دما، جدول زیر معتبر و قابل استفاده نمی‌باشد.

جدول ر-۴- حداقل مدت زمان عمل آوری بر حسب روز با توجه به عوامل مختلف

حداقل مدت عمل آوری بر حسب روز برای روند کسب مقاومت فشاری بتن <sup>الف</sup> و رده دوام جدول						دمای متوسط سطح بتن T (درجه سلسیوس)
کند $0.15 > r \geq 0.3$		متوسط $0.3 > r \geq 0.5$		سریع $r \geq 0.5$		
رده D	رده B	رده D	رده B	رده D	رده B	
۶	۳.۵	۵	۲.۵	۳	۱.۵	$T \geq 25$ <sup>ب</sup>
۱۲	۷	۹	۴	۵	۲	$25 > T \geq 15$
۲۱	۱۲	۱۳	۷	۷	۲.۵	$15 > T \geq 10$
۳۰	۱۸	۱۸	۹	۹	۳.۵	$10 > T \geq 5$

<sup>الف</sup> چنانچه روند کسب مقاومت فشاری بتن در آزمون‌های اولیه مشخص شود بخوبی می‌توان از این جدول استفاده نمود. در غیر این صورت روند کسب مقاومت فشاری ملات سیمان استاندارد با احتیاط در نظر گرفته -شود. در صورتی که این مورد نیز در دسترس نمی‌باشد برای سیمان‌های رده ۴۲.۵ و ۵۲.۵ سریع (R) روند سریع و برای سیمان‌های رده ۳۲.۵ و ۴۲.۵ طبیعی (N) و پرتلند نوع ۲ و ۵ و پرتلند پوزولانی و سرباره‌ای روند متوسط و برای سیمان‌های پرتلند پوزولانی ویژه و سیمان پرتلند نوع ۴ روند کند منظور شود. به هر حال توصیه می‌شود از نتایج مقاومتی بتن یا سیمان استفاده گردد.

<sup>ب</sup> روابط حاکم جهت محاسبه مدت عمل آوری برای دمای متوسط بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس معتبر نمی‌باشد و مشمول عمل آوری تسریع شده خواهد بود، در این حالت لازم است با انجام آزمون برای رده B دستیابی به ۵۰ درصد مقاومت ۲۸ روزه و برای رده D دستیابی به ۷۰ درصد مقاومت ۲۸ روزه ملاک تعیین مدت عمل آوری قرار گیرد.

ر-۵- نشانه‌گذاری

علاوه بر نشانه‌هایی که در بند ۷-۳ این استاندارد به آن‌ها اشاره شده است می‌توان از حروف L, C, M, G و K طبق جدول ر-۲ استفاده کرد.

پیوست ز  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲: سال ۱۳۹۴، سنگدانه‌های بتن - ویژگی‌ها
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸، ویژگی‌های سیمان پرتلند
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۶: سال ۱۳۹۳، سنگدانه‌ها - مواد ریزتر از الک ۷۵ میکرومتر (شماره ۲۰۰) در سنگدانه‌های معدنی با شستشو - روش آزمون
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۸: سال ۱۳۹۳، سنگدانه‌ها - مقاومت سنگدانه درشت کوچک اندازه در برابر سایش و ضربه در دستگاه لس آنجلس - روش آزمون
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۹: سال ۱۳۸۹، سنگدانه - سلامت سنگدانه با استفاده از محلول سولفات سدیم یا منیزیم - روش آزمون
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۹۳۰: سال ۱۳۹۲، افزودنی‌های بتن، ملات و دوغاب - قسمت ۲ - افزودنی - های بتن - ویژگی‌ها
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۳: سال ۱۳۷۳، ویژگی‌های پوزولان‌های طبیعی
- [۸] استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷: سال ۱۳۷۳، ویژگی‌های سیمان‌های سرباره‌ای
- [۹] استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۸: سال ۱۳۹۳، سنگدانه‌ها - کلوخه‌های رسی و دانه‌های سست - روش آزمون
- [۱۰] استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۰: سال ۱۳۹۰، سنگدانه - تعیین چگالی، چگالی نسبی (وزن مخصوص) و جذب آب سنگدانه ریز - روش آزمون
- [۱۱] استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۲: سال ۱۳۹۰، سنگدانه - تعیین چگالی، چگالی نسبی (وزن مخصوص) و جذب آب سنگدانه درشت - روش آزمون
- [۱۲] استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۱: سال ۱۳۹۲، خاکستر بادی و سایر پوزولان‌های مورد استفاده با آهک برای پایداری خاک - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون
- [۱۳] استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۱۳: سال ۱۳۹۳، نمونه برداری و آزمون پوزولان‌های طبیعی یا خاکستر بادی برای مصرف به عنوان یک افزودنی معدنی در بتن حاوی سیمان پرتلند - روش‌های آزمون
- [۱۴] استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۵۶: سال ۱۳۹۲، بتن - اندازه‌گیری پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی به عنوان سنگدانه بتن با استفاده از روش استوانه سنگی - روش آزمون
- [۱۵] استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۲: سال ۱۳۹۳، اندازه‌گیری واکنش قلیایی - سیلیسی به روش شیمیایی - روش آزمون

- [۱۶] استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۴۹: سال ۱۳۸۴، سنگدانه – قابلیت انبساط‌پذیری به روش بررسی تغییر طول منشورهای بتنی، ناشی از واکنش سنگدانه‌ها با قلیائی‌ها – روش آزمون
- [۱۷] استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۵۳: سال ۱۳۸۵، سنگدانه -قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیائی‌ها به روش ملات منشوری تسریع شده-روش آزمون
- [۱۸] استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۸۷: سال ۱۳۹۳، بتن-رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن تمام رنگی -ویژگی‌ها و روش‌های آزمون
- [۱۹] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۸: سال ۱۳۸۹، دوده سیلیس (میکروسیلیس) مورد استفاده در مخلوط-های سیمانی – ویژگی‌ها
- [۲۰] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۰۷: سال ۱۳۹۲، ملات -تغییر طول ملات سیمان هیدرولیکی قرار گرفته در محلول سولفات -روش آزمون
- [۲۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۵۱۸: سال ۱۳۹۳، سیمان -قسمت ۱-ویژگی‌ها
- [۲۲] مبحث نهم مقررات ملی ساختمان: سال ۱۳۹۲، طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه
- [23] ASTM C295 / C295M : 2012, Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete
- [24] ACI 201.2R : 2008, Guide to durable Concrete
- [25] BS EN 13263-1:2005+A1:2009 , Silica fume for concrete. Definitions, requirements and conformity criteria
- [26] ASTM C227:2010, Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)