



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۷۲۸

چاپ اول

ISIRI

12728

1st.edition

جداول بتنی پیش ساخته – ویژگی ها و روش های آزمون

Concrete kerb units – Specifications and test methods

ICS:93.080.20

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود. پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، 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 کند. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این‌گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«جداول بتنی پیش‌ساخته - ویژگی ها و روش‌های آزمون»

رئیس:

تدین، محسن
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا- انجمن بتن ایران

دبیر:

آوری، علیرضا
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

برادران مظفری، کامران
(کارشناس مهندسی عمران)

معاونت فنی استانداری خراسان رضوی

بصام، سید امیر
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت کیش بتن

پهمنی، هوشنگ
(کارشناس مهندسی عمران)

کارشناس آزاد

ترابی، حسین
(کارشناس ارشد معماری)

شرکت تکین بتن

ثقفی بیرجند، حمیدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک خراسان رضوی

جباری حق، عبدالصمد
(کارشناس مهندسی برق)

شرکت فیال بتون

حجازی، حمید رضا
(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت کاویان بتن شرق

رضائی، فریدون

عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا- معاون مهندسی و

برنامه‌ریزی سازمان مهندسی و عمران شهر تهران	(دکترای مهندسی عمران)
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن	رئیس قاسمی، امیر مازیار (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
دانشکده فنی شهید منتظری	سجادی، سید محمد (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی	سعیدی رضوی، بهزاد (دکترای زمین شناسی)
عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی	شرقی، عبدالعلی (دکترای مهندسی عمران)
شرکت کاویان بتون شمس	شمس القرائی، مهدی (دیپلم)
اداره کل آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک خراسان رضوی	صداقتی مقدم، سعید (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
کارشناس آزاد	فرقانی، حامد (کارشناس مهندسی عمران)
کارشناس آزاد	قربانزاده، اسماعیل (کارشناس مهندسی عمران)
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	مجتبی، سید علیرضا (مهندسی سرامیک)
کارشناس آزاد	محسنی ابیانه، داوود (کارشناس مهندسی زمین شناسی)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی	محمدی، حامد (کارشناس شیمی)
دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد	مغربی، مجتبی (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
شرکت کاربان مشهد	موحدیان عطار، محمود

(کارشناس ارشد شیمی کاربردی)

نصر آزادانی، سید مسعود
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت - مدیر عامل سازمان
مهندسی و عمران شهر تهران

وفائی، ولی
(کارشناس شیمی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی

هاتفی کاشی زاده، مجتبی
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت سان سازه آروین شرق

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ی	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۱-۳ جدول بتنی
۳	۲-۳ قطعات اتصالی تکمیلی
۳	۳-۳ طول جدول
۳	۴-۳ ارتفاع جدول
۳	۵-۳ سطح زیرین (کف) جدول
۳	۶-۳ نمای جدول (سطح نمایان جدول)
۴	۷-۳ لایه رویه
۴	۸-۳ انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی)
۴	۹-۳ پخی
۴	۱۰-۳ نبش یا گوشه
۵	۱۱-۳ ابعاد مشخصه
۵	۱۲-۳ فرآیند ثانوی
۵	۱۳-۳ ابعاد واقعی
۵	۱۴-۳ فرورفتگی
۵	۱۵-۳ سطح ترافیکی جدول
۵	۱۶-۳ مقاومت اصطکاکی
۵	۱۷-۳ مقاومت سر خوردن
۵	۱۸-۳ خط مبنا
۶	۱۹-۳ روکش

ادامه فهرست مندرجات

۶	۲۰-۳ بهر
۶	۴ الزامات مصالح مصرفی
۶	۵ الزامات محصول
۶	۱-۵ کلیات
۷	۲-۵ شکل و ابعاد
۷	۱-۲-۵ کلیات
۷	۲-۲-۵ ابعاد مشخصه
۷	۳-۲-۵ هندسه جدول
۱۰	۳-۵ ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی
۱۰	۱-۳-۵ کلیات
۱۰	۲-۳-۵ مقاومت در برابر عوامل جوی
۱۱	۳-۳-۵ مقاومت خمشی
۱۲	۴-۳-۵ مقاومت سایشی
۱۲	۵-۳-۵ مقاومت اصطکاکی و مقاومت در برابر سر خوردن
۱۳	۴-۵ وضعیت ظاهری جدول
۱۳	۱-۴-۵ نمای جدول
۱۳	۲-۴-۵ بافت سطحی
۱۳	۳-۴-۵ رنگ
۱۳	۶ ارزیابی انطباق (پذیرش)
۱۳	۱-۶ کلیات
۱۳	۱-۱-۶ انطباق
۱۴	۲-۱-۶ بررسی انطباق
۱۴	۲-۶ آزمون‌های اصلی (نوع) تولید
۱۴	۱-۲-۶ آزمون‌های اصلی اولیه
۱۴	۲-۲-۶ آزمون‌های اصلی اضافی
۱۵	۳-۲-۶ نمونه‌برداری، آزمون و معیار انطباق (پذیرش)
۱۵	۳-۶ کنترل تولید کارخانه
۱۵	۱-۳-۶ کلیات
۱۵	۲-۳-۶ وسایل و تجهیزات
۱۶	۳-۳-۶ مواد خام و سایر مصالح مصرفی
۱۷	۴-۳-۶ فرآیند تولید
۱۷	۵-۳-۶ آزمون محصول تولیدی

ادامه فهرست مندرجات

۱۷	۶-۳-۶ نشانه‌گذاری، انبار کردن و تحویل محصولات
۱۷	۷-۳-۶ محصولات مردود و غیر منطبق با معیارهای پذیرش
۱۸	۸-۳-۶ معیار انطباق (پذیرش) محصولات
۲۰	۷ نشانه‌گذاری
۲۰	۱-۷ مشخصات لازم جهت قید شدن بر روی بارنامه جداول یا صورت حساب یا اظهارنامه تولیدکننده
۲۰	۲-۷ مشخصات لازم جهت درج یا حک بر روی جداول و لفافه بسته‌بندی جداول
۲۰	۳-۷ نشانه‌ها یا علائم نوع و رده محصول
۲۰	۸ گزارش آزمون
۲۲	پیوست الف (اطلاعاتی) مراحل و روند بازرسی
۲۷	پیوست ب (الزامی) دستورالعمل آزمون پذیرش محموله در هنگام تحویل
۲۹	پیوست پ (الزامی) اندازه‌گیری ابعاد یک جدول
	پیوست ت (الزامی) آزمون تعیین مقاومت جدول در برابر یخبندان و آب‌شدگی در
۳۲	مجاورت نمک یخ‌زدا
۳۹	پیوست ث (الزامی) آزمون تعیین جذب آب کل (نهائی) جدول
۴۲	پیوست ج (الزامی) آزمون اندازه‌گیری مقاومت خمشی جدول
۴۵	پیوست چ (استاندارد) اندازه‌گیری مقاومت سایشی
۵۲	پیوست ح (الزامی) اندازه‌گیری سایش طبق روش Böhme
۵۷	پیوست خ (الزامی) روش تعیین مقدار مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت‌نشده (USRV)
۶۳	پیوست د (الزامی) وضعیت ظاهری
	پیوست ذ (اطلاعاتی) مثال کاربرد روش متغیرها برای بررسی انطباق
۶۴	مقاومت خمشی (بند ۶-۳-۸-۳-۲)
۶۷	پیوست ر (اطلاعاتی) توصیه‌هایی در مورد مصالح و بتن مصرفی در جداول ایران

پیش گفتار

استاندارد «جداول بتنی پیش ساخته – ویژگی ها و روش های آزمون» که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط (در اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان رضوی) تهیه و تدوین شده و در دویست و هفتاد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده های ساختمانی مورخ ۸۸/۱۲/۱۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

DIN EN 1340: 2003, Concrete kerb units, requirements and test methods.

جداول بتنی پیش‌ساخته-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات، ضوابط پذیرش و روش‌های آزمون جداول بتنی سیمانی پیش‌ساخته غیر مسلح، آبروها و قطعات تکمیلی که در سطوح یا مسیرهای عبور و مرور (ترافیکی) و پوشش‌های کف به کار می‌رود، می‌باشد.

در این استاندارد روش نشانه‌گذاری و ارزیابی انطباق (پذیرش) نیز ارائه می‌گردد.

در این استاندارد به زیبایی (مسئله نما و بافت سطحی) جداول و قطعات بتنی پرداخته نخواهد شد. همچنین این استاندارد اندازه‌های هندسی خاصی را ارائه نمی‌کند، بلکه به رواداری ابعاد هندسی مورد نظر می‌پردازد. در این استاندارد الزاماتی در مورد محصول نهایی مطرح می‌شود و در مورد نحوه تولید باید به توصیه‌هایی که در پیوست‌ها ارائه شده است، مراجعه کرد.

این قطعات حداقل در یکی از موارد زیر به کار می‌رود:

الف- جداسازی مسیر تردد (عبور و مرور).

ب- جدا کردن مسیر به صورت فیزیکی یا ظاهری.

پ- تعبیه زهکش یا ایجاد جوی آب.

ت- جداسازی فضای سبز از مسیر تردد (عبور و مرور).

در صورتی که این قطعات برای عبور مداوم خودروها به کار رود، نیازمند الزامات دیگری می‌باشد، که این استاندارد به آن نمی‌پردازد.

۲ مراجع الزامی

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۶۵۴، روش اندازه‌گیری سختی لاستیک ولکالیزه یا گرمانرم- روش آزمون.

۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۱۷، ویژگی‌های سیمان‌های سرباره‌ای.

۳-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۷۱، خاکستر بادی و سایر پوزولان‌های مورد استفاده با آهک-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

۴-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۶۷۱۳، نمونه‌برداری و آزمایش پوزولان‌های طبیعی یا خاکستر بادی برای مصرف به عنوان یک افزودنی معدنی در بتن سیمان پرتلند- روش آزمون.

۵-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۴۷، سنگدانه- روش تعیین مقدار نمک‌های کلریدی محلول در آب- روش آزمون.

۶-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۵۲۸، مشخصات هندسی فرآورده- زبری سطح قواعد و روش های اجرایی برای اندازه گیری زبری سطح دستگاهها با استفاده از دستگاههای سوزنی.

۷-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۵۵۳، مدیریت کیفیت- نمودارهای کنترل میانگین عددی با حدود هشدار.

۸-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۸۰۹-۱، سختی سنجی فلزات- روش برینل- قسمت اول-روش آزمون.
۹-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۷۸۰۹-۲، سختی سنجی فلزات- روش برینل- قسمت دوم-تصدیق و کالیبراسیون دستگاههای آزمون.

۱۰-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۸۲۸۷، رنگدانه های مورد مصرف در بتن تمام رنگی - ویژگی ها.

۱۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۸۴۸۴، نمودارهای کنترل پذیرش.

۱۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۸۶۷۲، سنگدانه- تعیین مقدار سولفات- روش آزمون.

- 2-13 ASTM C666, Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing.
- 2-14 ASTM C295, Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete.
- 2-15 ASTM C1240, Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures.
- 2-16 ASTM C1012, Standard Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement Mortars Exposed to a Sulfate Solution .
- 2-17 ISO 7619, Rubber - Determination of indentation hardness by means of pocket hardness meters.
- 2-18 ISO 4662: 1986, Rubber Test Standard- Rubber - Determination of rebound resilience of vulcanizates.
- 2-19 ISO8486-1, Bond abrasives, Determination and designation of grain size distribution. Macrogrits F4 to F220EN 10083-2:2006, Steels for quenching and tempering, Technical delivery conditions for non alloy steels.
- 2-20 ACI 201.2R, Guide to Durable Concrete.
- 2-21 ISO 4662 , Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of rebound resilience .
- 2-22 ISO 6506-3, Metallic materials - Brinell hardness test - Part 3: Calibration of reference blocks.
- 2-23 EN 13263-1, Silica fume for concrete, Definitions, requirements and conformity criteria.
- 2-24 EN 10083-2, Steels for quenching and tempering, Technical delivery conditions for non alloy steels.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱-۳

جدول بتنی

جدول بتنی پیش ساخته، قطعه بتنی سیمانی است که به منظور جداسازی سطوح مختلف در یک تراز یا ترازهای ارتفاعی متفاوت به شرح زیر به کار می‌رود:

۱-۱-۳ برای محدود و مشخص کردن فیزیکی یا ظاهری مسیر تردد.

۲-۱-۳ ایجاد جوی آب یا کانال زهکش (به تنهایی یا در ارتباط با سایر قطعات).

۳-۱-۳ جداسازی سطوحی با رفت و آمدهای متفاوت (پیاده و سواره).

۴-۱-۳ جداسازی باغچه یا فضای سبز از مسیر تردد.

۲-۳

قطعات اتصالی تکمیلی

قطعه‌ای از جدول و یا کانال که برای تغییر جهت یا ارتفاع و یا تکمیل یک طول به کار می‌رود.

۳-۳

طول جدول

فاصله افقی بین دو انتهای جدول در جهت طولی در هنگام نصب، به جز اتصالات کام و زبانه در صورت وجود می‌باشد.

۴-۳

ارتفاع جدول

فاصله قائم بین سطح زیرین و بالایی جدول در وضعیتی که باید نصب شود.

۵-۳

سطح زیرین (کف) جدول

سطح افقی زیرین جدول که پس از نصب، در تماس با بستر قرار می‌گیرد.

۶-۳

نمای جدول (سطح نمایان جدول)

سطحی که پس از نصب جدول قابل رویت است و توسط تولیدکننده مشخص شده است. این سطح ممکن است از مصالحی متفاوت با بخش زیرین آن ساخته شده باشد.

۷-۳

لایه رویه

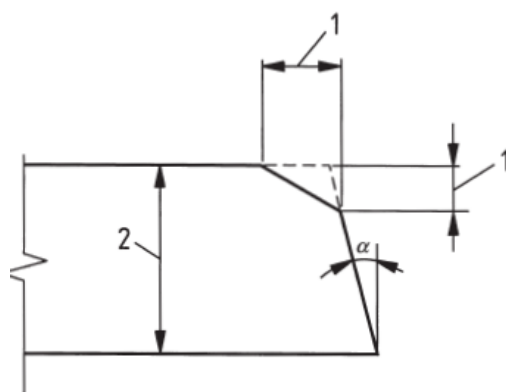
قشر بتنی نمای جدول یا بخشی از نمای جدول که از مصالح متفاوت با ویژگی‌های متمایز از بدنه اصلی جدول ساخته می‌شود.

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

۸-۳

انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی)

زاویه انحراف سطحی با سطح قائم در ارتفاع جدول مطابق شکل ۱.



راهنما :

1 پخی

2 ارتفاع

α انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی)

شکل ۱- مثالی از انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی) و پخی

۹-۳

پخی

گوشه فارسی بر شده محل تقاطع دو وجه جدول مطابق شکل ۱.

۱۰-۳

نبش یا گوشه

محل تقاطع دو وجه یا امتداد که می‌تواند به صورت فارسی بر (جناغی)، گرد، قوسی یا گونیا باشد.

۱۱-۳

ابعاد مشخصه

اندازه یا ابعادی که برای ساخت یک جدول مشخص می‌شود. ابعاد واقعی باید در محدوده رواداری مجاز این اندازه مشخصه قرار داشته باشند.

۱۲-۳

فرآیند ثانوی

فرآیند ساخت یا عملیات ساخت است که روی کل جدول یا هر سطح آن انجام می‌شود. این فرآیند می‌تواند قبل یا پس از سخت‌شدن بتن صورت پذیرد.

۱۳-۳

ابعاد واقعی

ابعاد جدول پس از تولید است.

۱۴-۳

فرورفتگی

سطح جانبی جدول که دارای فرورفتگی یا عقب‌نشینی است (مطابق شکل ۳).

۱۵-۳

سطح ترافیکی جدول

سطحی که بر روی آن تردد انجام می‌شود و توسط تولیدکننده مشخص می‌شود تا در سمت بالا قرار گیرد.

۱۶-۳

مقاومت اصطکاکی

توانایی مقابله با حرکت بین چرخ وسیله نقلیه و سطح جدول که در معرض عبور و مرور قرار دارد.

۱۷-۳

مقاومت سر خوردن

توانایی مقابله با حرکت بین پای پیاده و سطح ترافیکی جدول می‌باشد.

۱۸-۳

خط مبنا

خط جدول یا کانال که قطعه باید در آن جهت قرار گیرد.

۱۹-۳

روکش

ملات سیمانی ریزدانه یا دوغاب اعمال شده بر سطح قطعه است.

مجموعه‌ای از تولیداتی که در یک وضعیت و یا نسبت‌های معین در یک یا چند روز تولید ساخته شده است.

۴ الزامات مصالح مصرفی

هر مصالحی که بتواند خواص مورد نیاز برای عملکرد مطلوب را پس از تولید جدول بتنی به وجود آورد، قابل استفاده است. مناسب بودن مصالح باید در مدارک تولیدکننده قید شود. وقتی خواص و عملکرد مصالح در انطباق با ویژگی‌های جدول، اثبات شده باشد، نیازی به آزمون‌های تکمیلی بر روی مصالح نیست. روند بازرسی مصالح در "پیوست الف" ارائه شده است.

هشدار- آزمون یا هر مصالح حاوی آن نباید مورد استفاده قرارگیرد. همچنین استفاده از هر نوع ماده‌ای که به کارگیری آن در جداول بتنی به آلودگی محیط زیست بیانجامد، نیز مجاز نمی‌باشد.

۵ الزامات محصول

۱-۵ کلیات

الزامات جداول بتنی به رده جدول که بر روی آن نشانه‌گذاری شده است، ارتباط دارد. جداول ممکن است با یک بتن ساخته شود و یا لایه رویی و لایه زیرین آن متفاوت باشد. اگر رویه‌ای بر روی جدول وجود داشته باشد، باید ضخامت آن حداقل ۴ mm باشد. این رویه طبق "پیوست پ" اندازه‌گیری می‌شود.

در اندازه‌گیری ضخامت لایه رویه از سنگدانه‌های بیرون‌زده باید صرف نظر کرد. لایه رویه و لایه زیرین باید به هم متصل و یک‌پارچه باشد.

پخی باید بزرگ‌تر از ۲ mm باشد که ابعاد آن باید توسط تولیدکننده اظهار شود.

جداول می‌تواند با سطحی تزئینی و یا با عملکرد خاص تولید شود که نباید جزو ابعاد مشخصه جدول منظور شود.

سطح جدول ممکن است به صورت صاف و یا زبر درآید و یا به صورت شیمیایی فرآوری ثانوی شود که باید توسط تولیدکننده تشریح و اظهار شود.

۲-۵ شکل و ابعاد

۱-۲-۵ کلیات

تمام ابعاد قیدشده در این بند، اندازه‌های مشخصه هستند.

ضوابط انطباق با الزامات در بند ۶-۳-۸-۱ آمده است. ابعاد باید طبق "پیوست پ" اندازه گیری شود.

۲-۲-۵ ابعاد مشخصه

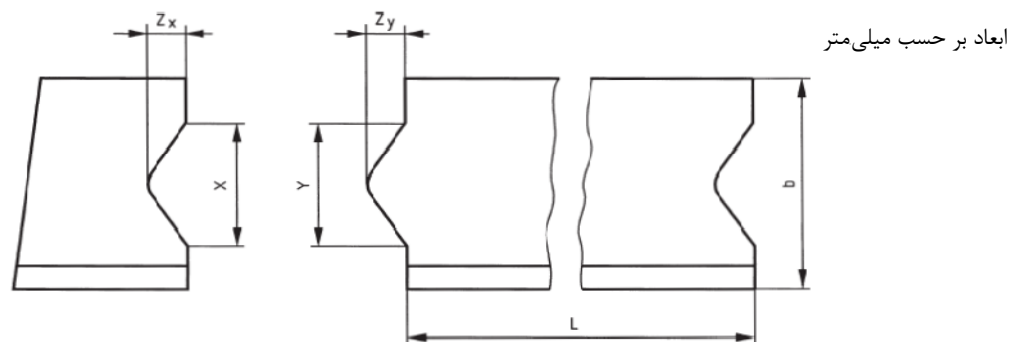
ابعاد مشخصه باید توسط تولیدکننده اظهار شود.

یادآوری- حداکثر طول مستقیم یک جدول با احتساب درز، ۱۰۰۰ mm پیشنهاد می شود.

۳-۲-۵ هندسه جدول

۱-۳-۲-۵ شرایط انتهایی

انتهای جدول می تواند ساده و یا دارای کام و زبانه باشد تا قفل و بست بهتری به وجود آورد و یا نصب آنها را ساده تر کند. این اشکال ظاهری باید توسط تولیدکننده اظهار شود (به شکل های ۲ و ۳ و ۴ مراجعه کنید).



راهنما :

$$Z_y \leq Z_x - 3 \text{ mm} \text{ و } Y \leq X - 3 \text{ mm}$$

$$X \text{ حداقل } 20 \text{ mm} \text{ و } \geq 1/5 b$$

$$X \text{ حداکثر } 70 \text{ mm} \text{ و } \leq 1/3 b$$

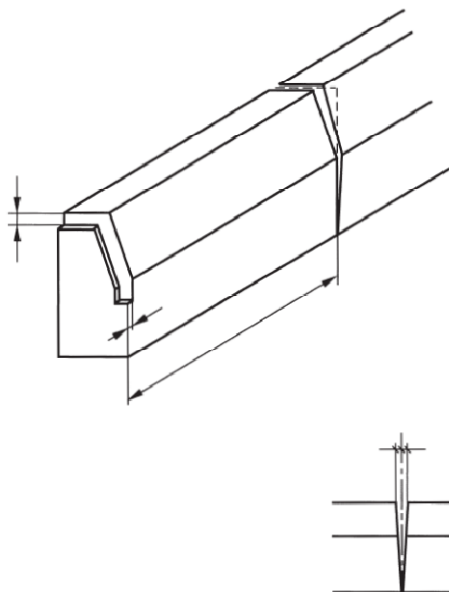
$$Z_y \text{ حداکثر } : Y/2$$

$$Z_x \text{ و } X \text{ برای } -1 \text{ mm} , +2 \text{ mm}$$

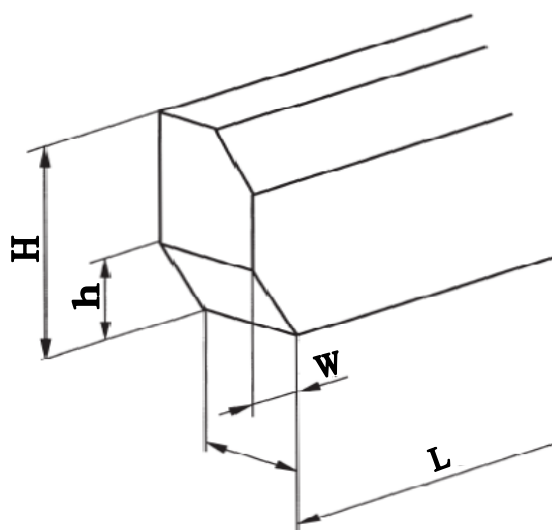
$$Z_y \text{ و } Y \text{ برای } -2 \text{ mm} , +1 \text{ mm}$$

b عرض

L طول



شکل ۳- مثالی از اندازه‌های فرورفتگی و انحراف سطحی و انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی)



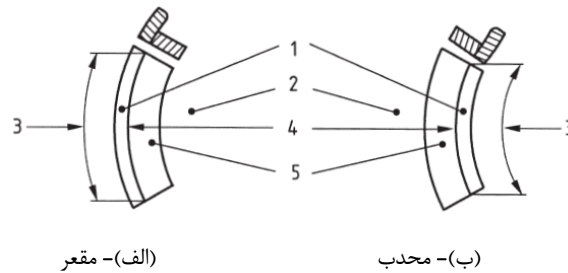
راهنما:

ارتفاع عقب نشینی	h
ارتفاع جدول	H
عرض	W
طول	L

شکل ۴- مثالی از اندازه‌های برش انتهای پایینی جدول

۲-۳-۲-۵ جداول قوسی شکل

این جداول قوسی شکل مقعر یا محدب (کوژ یا کاو) می‌باشند. شعاع و طول کلی جدول باید با توجه به خط مبنای جدول اندازه‌گیری شود. شعاع‌های توصیه شده برای جدول ۰٫۵ متر، ۱ متر و ۲ متر و ۳ متر و ۴ متر و ۵ متر و ۶ متر و ۸ متر و ۱۰ متر و ۱۵ متر هستند. طول توصیه شده ۷۸۰ mm است. خریدار یا تولیدکننده می‌تواند شعاع‌ها یا طول‌های تولیدی دیگری را بر حسب نیاز مشخص کنند (شکل ۵).



- راهنما:
 ۱ جدول
 ۲ ناحیه سواره‌رو
 ۳ طول
 ۴ شعاع
 ۵ کانال یا آبرو

شکل ۵- مثالی از جداول قوسی شکل

۵-۲-۳-۳ رواداری مجاز

مقادیر رواداری مجاز براساس ابعاد مشخصه اظهارشده توسط تولیدکننده به شرح زیر است:
 رواداری طول - $\pm 1\%$ (به میلی‌متر گرد شود)، حداقل ۴ mm و حداکثر ۱۰ mm .
 رواداری سایر ابعاد به جز شعاع:
 برای وجوه جدول - $\pm 3\%$ (به میلی‌متر گرد شود)، حداقل ۳ mm و حداکثر ۵ mm .
 برای سایر قسمت‌ها - $\pm 5\%$ (به میلی‌متر گرد شود)، حداقل ۳ mm و حداکثر ۱۰ mm .
 اختلاف بین هر دو اندازه‌گیری بعد واحد یک جدول باید از ۵ mm بزرگ‌تر نباشد.
 برای سطوح تخت و گوشه‌های گونیا، رواداری مجاز در جدول ۱ داده شده است.

جدول ۱- رواداری مجاز تخت بودن و ناگونیا

طول شمشه یا گونیا mm	رواداری مجازاز حالت تخت بودن یا گونیا بودن mm
۳۰۰	±۱٫۵
۴۰۰	±۲٫۰
۵۰۰	±۲٫۵
۸۰۰	±۴٫۰

۳-۵ ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی

۱-۳-۵ کلیات

در زمانی که تولیدکننده، به کارگیری جداول و مصرف آن‌ها را مناسب اعلام کند، الزامات زیر باید برآورده شود و انطباق حاصل شود.

اگر جداول و سایر قطعات اتصالی تکمیلی را به دلیل هندسه خاص، نتوان در یک یا چند آزمون طبق این استاندارد مورد بررسی قرار داد، در صورتی که قطعات تولیدی با بتن مصرفی مشابه مورد پذیرش واقع شده باشد، این قطعات نیز منطبق با استاندارد تلقی می‌شود.

یادآوری- تولیدکننده باید نشان دهد که کیفیت بتن مصرفی در این قطعات از نظر نوع و رده سیمان، سنگدانه، افزودنی و نسبت‌های به کار رفته مشابه قطعات پذیرفته شده می‌باشد.

۲-۳-۵ مقاومت در برابر عوامل جوی

۱-۲-۳-۵ روش انجام آزمون

مقاومت در برابر هوازدهگی به کمک آزمون‌های "پیوست ت" برای مقاومت در برابر یخبندان و آب‌شدگی یا "پیوست ث" برای جذب آب بررسی می‌شود و ضوابط انطباق در بند ۶-۳-۸-۲ ارائه می‌شود.

۲-۲-۳-۵ رده‌بندی بر اساس عملکرد

جداول بتنی باید منطبق بر الزامات مندرج در جدول‌های ۱-۲ و ۲-۲ باشد. خریدار با توجه به نیاز خود از نظر شرایط محیطی حاکم، نوع یا رده جداول را انتخاب می‌کند و تولیدکننده باید با توجه به نشانه‌گذاری صحیح، نوع یا رده جدول بتنی را مشخص کند.

جدول ۱-۲- جذب آب کل (نهائی)

رده	نشانه	حداکثر میانگین درصد وزنی آب
۱	A	-
۲	B	۶

اگر شرایط حاکم، یخبندان مکرر و آب شدن در مجاورت نمک‌های یخ‌زدا باشد، معیار جدول ۲-۲ باید در نظر گرفته شود.

جدول ۲-۲- مقاومت در برابر یخبندان و آب‌شدگی با نمک‌های یخ‌زدا

ردۀ	نشانه	حداکثر میانگین افت وزنی در آزمون یخبندان و آب‌شدگی Kg/m ²	حداکثر نتیجه افت وزنی در آزمون یخبندان و آب‌شدگی Kg/m ²
۳	D	۱	۱٫۵

۳-۳-۵ مقاومت خمشی

۱-۳-۳-۵ روش انجام آزمون

مقاومت خمشی باید طبق آزمون " پیوست ج " انجام شود.
ضوابط انطباق در بند ۳-۸-۳-۶ آمده است.

۲-۳-۳-۵ عملکرد و رده‌بندی

مقاومت خمشی مشخصه نباید کمتر از مقادیر جدول ۳ برای هر رده مورد نظر باشد. هیچ‌یک از نتایج منفرد نباید کمتر از حداقل مقاومت خمشی جدول ۳ باشد.
هنگامی که به دلیل شکل خاص، نتوان جدولی را مورد آزمون خمشی قرار داد، در صورتی می‌توان آن را منطبق بر این استاندارد تلقی کرد که مقاومت بتن مصرفی در آن مشابه بتن مصرفی در جداول قابل قبول و منطبق بر رده مورد نظر باشد.

جدول ۳- رده‌های مقاومت خمشی

ردۀ	نشانه	مقاومت خمشی مشخصه Mpa	حداقل مقاومت خمشی یک نتیجه Mpa
۱	S	۳٫۵	۲٫۸
۲	T	۵	۴
۳	U	۶	۴٫۸

یادآوری- انتخاب رده مناسب در اختیار خریدار می‌باشد.

۴-۳-۵ مقاومت سایشی

۱-۴-۳-۵ روش انجام آزمون

مقاومت سایشی با آزمون چرخ عریض (طبق پیوست چ) و یا به کمک آزمون جای‌گزین مانند آزمون Böhme (طبق پیوست ح) انجام می‌شود که آزمون مرجع همان آزمون چرخ عریض است.

۲-۴-۳-۵ عملکرد

الزامات مقاومت سایشی در جدول ۴ داده شده است. هیچ‌یک از نتایج انفرادی نباید بزرگ‌تر از مقدار مورد نیاز درخواستی خریدار باشند.

جدول ۴- رده‌های مقاومت سایشی

رده	نشانه	حداکثر سایش (چرخ عریض) (طبق پیوست چ) m.m	حداکثر سایشی (Böhme) (طبق پیوست ح) m.m
۱	F	-	-
۲	H	۲۳	۴ یا $20000 \text{ mm}^3/5000 \text{ mm}^2$
۳	I	۲۰	۳٫۶ یا $18000 \text{ mm}^3/5000 \text{ mm}^2$

۵-۳-۵ مقاومت اصطکاکی و مقاومت در برابر سرخوردن

۱-۵-۳-۵ شرایط

جداول بتنی معمولاً مقاومت رضایت‌بخشی در برابر سر خوردن دارند به شرطی که تمام سطح فوقانی آن‌ها ساب نخورده باشد و یا پرداخت آن‌ها چنان نباشد که سطح بسیار صاف و صیقلی را به وجود آورد.

۲-۵-۳-۵ روش انجام آزمون

اگر در یک حالت استثنایی، مقدار خاصی برای مقاومت اصطکاکی یا مقاومت در برابر سرخوردن مورد نیاز باشد، آزمون تعیین مقدار مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت‌نشده (طبق پیوست خ) باید انجام شود و حداقل مقدار مقاومت اصطکاکی یا مقاومت در برابر سرخوردن اعلام شود. اگر به دلیل وجود شیار یا فرورفتگی در سطح یک جدول نتوان آزمون اصطکاک را به کمک دستگاه اصطکاک آونگی انجام داد، محصول نهایی بدون آزمون پذیرفته می‌شود. اگر سطح جدول آن‌قدر کوچک باشد که نتوان آزمون را انجام داد، تولیدکننده باید بر روی جدول بزرگتری که کیفیت سطحی مشابهی دارد، آزمون را انجام دهد.

۴-۵ وضعیت ظاهری جدول

۱-۴-۵ نمای جدول

نمای جدول وقتی طبق آزمون وضعیت ظاهری (طبق پیوست د) مورد آزمون قرار می‌گیرد، نباید نقیصی مانند ترک یا پوسته‌شدگی داشته باشد. اگر جدول دارای رویه جداگانه باشد، نباید عدم پیوستگی بین دو لایه مشاهده شود.

۲-۴-۵ بافت سطحی

در صورتی که جدول تولیدی دارای بافت سطحی خاصی باشد، تولیدکننده باید آن را تشریح کند. اگر طبق آزمون وضعیت ظاهری (طبق پیوست د) تفاوت عمده‌ای بین نمونه‌های تولید شده و بافت مورد نظر خریدار موجود نباشد، جداول پذیرفته می‌شود. یادآوری- تغییرات بافت سطحی معمولاً به وسیله تغییرات اجتناب‌ناپذیر در خواص مصالح مصرفی و تغییر در نوع عمل‌آوری و سخت‌شدن بتن به وجود می‌آید که چندان مهم تلقی نمی‌شود.

۳-۴-۵ رنگ

ممکن است با ایجاد لایه رویه، رنگ ویژه‌ای به وجود آید یا اصولاً تمام جدول به صورت رنگی ساخته شود. با توجه به آزمون وضعیت ظاهری (طبق پیوست د) اگر تفاوت عمده‌ای در رنگ جدول تولید شده و رنگ مورد تایید خریدار وجود نداشته باشد، جداول مزبور پذیرفته می‌شود. یادآوری - تغییر در رنگ جدول می‌تواند به دلیل تغییرات اجتناب‌ناپذیر در خواص مصالح و تغییر در نوع عمل‌آوری و سخت‌شدن بتن حاصل شود که چندان مهم نیست.

۶ ارزیابی انطباق (پذیرش)

۱-۶ کلیات

برای انجام آزمون‌های پذیرش، تولیدکننده باید محصولات خود را در گروه‌هایی دسته‌بندی کند، به نحوی که ارزش هر ویژگی مورد نظر در محصولات آن گروه یکسان باشد. این گروه‌ها به صورت زیر هستند:

الف) گروه مقاومت خمشی- جداول تولیدی با مصالح و روش مشابهی تولید شده باشند هر چند ابعاد و رنگ متفاوتی داشته باشند.

ب) گروه سطح- جداول تولیدی صرف نظر از ابعاد و رنگ دارای رویه یکسانی از نظر مخلوط مصرفی باشند و سنگدانه یکسان در رویه و روش مشابهی در پرداخت سطح به کار رفته باشد.

۱-۱-۶ انطباق

انطباق محصول با ویژگی‌های الزامی این استاندارد و مقادیر اظهار شده توسط تولیدکننده (رده و طبقه‌بندی‌ها) برای ویژگی‌های محصول باید به هر دو صورت زیر انجام شده و ارائه شوند.

الف) آزمون‌های اصلی (آزمون نوع) طبق بند ۶-۲.

ب) کنترل تولید در کارخانه شامل آزمون‌های محصول تولیدی طبق بند ۶-۳.

۲-۱-۶ بررسی انطباق

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

الف) بازرسی توسط نهاد ثالث در مورد آزمون‌های اصلی انجام‌شده توسط تولیدکننده و روش کنترل کیفیت تولید کارخانه.

ب) انجام آزمون پذیرش بر روی محموله مورد نظر (در صورت عدم برقراری انطباق به "پیوست ب" مراجعه شود).

۲-۶ آزمون‌های اصلی (نوع) تولید

۱-۲-۶ آزمون‌های اصلی اولیه

آزمون‌های اصلی اولیه باید برای نمایش انطباق با این استاندارد در آغاز تولید یک محصول جدید یا یک خط تولید جدید انجام شود تا در مورد برآورده کردن الزامات این استاندارد یا مقادیر اظهار شده توسط تولیدکننده با ویژگی‌های محصول به دست آمده اطمینان حاصل شود. اگر قبلاً محصول تولیدی طبق این استاندارد مورد آزمون و پذیرش قرار گرفته باشد، نتیجه حاصله می‌تواند جای‌گزین آزمون‌های اصلی شود. در این حالت باید محصول مشابه، ویژگی‌ها و خصوصیات مشابه، روش آزمون مشابه و نمونه‌گیری یکسان یا در سطح بالاتر و سخت‌گیرانه‌تر مورد استفاده قرار گرفته باشد.

۲-۲-۶ آزمون‌های اصلی 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 نهائی شود، آزمون‌های اصلی باید برای یک یا همه ویژگی‌های مورد نظر انجام شود.

یادآوری - مثال‌هایی برای تغییرات عمده عبارتند از:

الف) تغییر سنگدانه درشت یا ریز از نظر شکل و دانه‌بندی و محل تأمین آن.

ب) تغییر نوع یا رده مقاومتی سیمان.

پ) تغییر در طرح اختلاط یا شیوه ریختن و تراکم بتن.

ت) تغییر در نوع افزودنی یا به کارگیری یک افزودنی جدید.

برای آزمون‌های مقاومت سایشی یا مقاومت در برابر هوازدگی، آزمون‌های اصلی باید با تناوب یا تواتر طبق جدول ۵ انجام شود، حتی اگر تغییری حاصل نشود.

جدول ۵ - تواتر آزمون اصلی

ویژگی	تواتر (تناوب) گروه‌های با سطح یکسان
سایش (فقط رده‌های ۲ و ۳)	هر سال یک‌بار برای گروه‌هایی با سطح یکسان (طبق بند پ ۶-۱)
مقاومت در برابر عوامل جوی (فقط رده ۳)	هر سال یک‌بار برای گروه‌هایی با سطح یکسان*
* اگر برای یک گروه با سطح یکسان نتیجه آزمون اصلی (کاهش جرم) کمتر از ۵۰٪ مقدار لازم باشد، می‌توان هر دو سال یک‌بار آزمون را انجام داد. اگر برای یک گروه با سطح یکسان آزمون جذب آب برای محصولات رده ۲ (طبق بند ۶-۳-۸-۲) به صورت مرتب انجام شود تا نشان دهیم این محصول مشابه محصولاتی است که در آزمون یخ زدن و آب‌شدگی پذیرفته شده‌اند، می‌توان هر دو سال یک‌بار این آزمون را انجام داد. اگر هر دو شرط فوق برآورده شوند، می‌توان این آزمون را هر چهار سال یک بار انجام داد.	

۳-۲-۶ نمونه برداری، آزمون و معیار انطباق (پذیرش)

تعداد جداول برای هر ویژگی باید طبق جدول ۶ انتخاب و مورد آزمون قرار گیرد. آزمون‌های اصلی باید طبق روش‌های مندرج در این استاندارد انجام شود و نتایج و سوابق آن‌ها ثبت و نگهداری شود. آزمون‌های اصلی معمولاً با وسایل آزمایشگاهی تولیدکننده انجام می‌شود.

۳-۶ کنترل تولید کارخانه

۱-۳-۶ کلیات

تولیدکننده باید سامانه کنترل کیفیت تولید را در کارخانه راه‌اندازی کند تا اطمینان یابد محصولات عرضه شده به بازار منطبق با مقادیر مشخصه یا اظهار شده باشد. سامانه کنترل تولید در کارخانه باید شامل روش کار، بازرسی و آزمون‌های مرتب و منظم و به کارگیری نتایج برای کنترل مواد خام و دیگر مصالح مصرفی، وسایل و تجهیزات، روش تولید و محصول نهائی باشد. برای مثال، روند یک بازرسی مناسب برای کنترل تولید کارخانه در "پیوست الف" داده شده است. نتایج بازرسی‌ها و نتایج آزمون‌ها باید ثبت شود و اگر مقادیر مربوطه با ضوابط و معیارها منطبق نبود، اقدامات اصلاحی انجام شده نیز باید ثبت شود.

۲-۳-۶ وسایل و تجهیزات

همه وسایل و تجهیزات توزین، اندازه‌گیری و آزمون باید واسنجی شود و به صورت مرتب طبق روش‌های استاندارد و تدوین شده مورد بازرسی قرار گیرد. مثالی از یک بازرسی وسایل و تجهیزات در جدول الف-۱ داده شده است.

جدول ۶ - نمونه برداری و معیار پذیرش برای آزمون‌های اصلی اولیه و اضافی

ویژگی	الزامات	روش آزمون	تعداد جدول مورد نیاز	معیار پذیرش
دیدار ظاهری	بند ۴-۵	پیوست د	*۸	هیچ جدولی نباید دارای ترک، پوسته‌شدگی یا لایه‌لایه شدن باشد.
ضخامت رویه	بند ۱-۵	بند پ-۶	۸	هر جدول باید الزامات را برآورده کند.
شکل و ابعاد	بند ۲-۵	پیوست پ**	*۸	هر جدول باید الزامات را برآورده کند.

هیچ جدولی نباید مقاومتی کمتر از مقاومت مشخصه رده مورد نظر داشته باشد.	۸	پیوست ج	بند ۲-۳-۵ جدول ۳	مقاومت خمشی
هر جدول باید الزامات را برآورده کند.	۳	پیوست چ یا ح	بند ۳-۳-۵	مقاومت سایشی (فقط رده ۲ و ۳)
میانگین ۵ جدول باید اعلام شود.	۵	پیوست خ	بند ۴-۳-۵	مقاومت لغزشی یا اصطکاکی (فقط وقتی لازم است).
هیچ جدولی نباید جذب آب بیش از ۶٪ وزنی داشته باشد.	۳	پیوست ث	بند ۱-۳-۵	مقاومت در برابر عوامل جوی (رده ۲)
میانگین نتایج سه جدول نباید بزرگ تر از 1 Kg/m^2 باشد و هیچ جدولی نباید نتیجه بزرگ تر از $1,5 \text{ Kg/m}^2$ را داشته باشد.	۳	پیوست ت	بند ۱-۳-۵	(رده ۳)
* این جداول می‌تواند برای آزمون‌های دیگر به کار رود. ** بند پ-۶ فقط برای جدول رویه‌دار به کار می‌رود.				

۳-۳-۶ مواد خام و سایر مصالح مصرفی

ویژگی‌ها و مشخصات همه مصالح مصرفی باید ثبت شود.
مثالی از بازرسی مواد مصرفی در جدول الف-۲ ارائه شده است.

۴-۳-۶ فرآیند تولید

فرآیند تولید در واحد تولیدی باید تبیین شود و در این رابطه باید تواتر بازرسی و آزمون‌ها به همراه معیارهای مطلوب برای تجهیزات و فعالیت‌های جاری قید شود.
مثالی از بازرسی فرآیند تولید در جدول الف-۳ ارائه شده است.

۵-۳-۶ آزمون محصول تولیدی

برنامه نمونه‌برداری و آزمون محصولات باید تهیه و به اجرا در آید.
نمونه اخذ شده باید نماینده محصول تولیدی باشد.
آزمون‌ها باید طبق روش‌های این استاندارد یا با استفاده از روش‌های آزمون جای‌گزین انجام شود. نتایج روش‌های آزمون جای‌گزین باید با رابطه تأییدشده‌ای به نتایج روش‌های استاندارد تبدیل شود.

اگر به دلیل وضعیت هندسی نتوان آزمون‌ها را طبق دستور استاندارد بر روی جدول و یا قطعات تکمیلی به انجام رسانید، فقط وقتی می‌توان آن‌ها را منطبق با استاندارد دانست که بتن مصرفی در این قطعات دست‌کم همان کیفیت به کار رفته در قطعات منطبق با استاندارد را داشته باشد.

نتایج آزمون باید معیارهای پذیرش را برآورده کند و ثبت شود.

مثالی از بازرسی آزمون محصول تولیدی در بخش الف-۴-۱ جدول الف-۴ داده 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 غیر منطبق با معیارهای پذیرش (طبق بند ۶-۳-۷) باید مستندسازی شود.

قبل از این که نتایج نهائی آزمون کنترل محصول تولیدی کارخانه آماده شود، می‌توان آن‌ها را ترخیص کرد، به شرط آنکه سوابق امر نشان‌دهنده رضایت‌بخش بودن محصولات قبلی باشد.

مثالی در مورد بازرسی، برای نشانه‌گذاری، انبار کردن و تحویل محصولات در بخش الف-۴-۲ جدول الف-۴ ارائه شده است.

۶-۳-۷ محصولات مردود و غیر منطبق با معیارهای پذیرش

اگر نتایج آزمون یک محصول رضایت‌بخش نباشد، تولیدکننده باید اقدامات لازم را نسبت به رفع نارسائی، به مرحله اجرا درآورد. محصولاتی که با الزامات مطابقت ندارند، باید کنار گذاشته شوند و علامت‌گذاری شوند.

اگر هرگونه عدم تطابق پس از تحویل محصول با توجه به نتیجه آزمون‌ها حاصل شود، خریدار باید مطلع شود.

۶-۳-۸ معیار انطباق (پذیرش) محصولات

معیار انطباق یا پذیرش این بند را می‌توان با روش متغیرها^۱ یا گسسته^۲، مد نظر قرار داد که انتخاب روش در اختیار تولیدکننده می‌باشد.

۶-۳-۸-۱ شکل و ابعاد جدول

۶-۳-۸-۱-۱ روش نمونه‌گیری گسسته

تطابق تولید با بند ۵-۲ باید برای هر خط تولید در یک روز تا چهار روز تولید (نمونه‌گیری طبق ردیف ۳ جدول الف-۴) مورد ارزیابی قرار گیرد. هر یک از الزامات مندرج در بند ۵-۲ باید جداگانه منظور شود.

۶-۳-۸-۱-۱-۱ اگر نمونه‌ای حاوی کمتر از هشت جدول باشد (در جدول الف-۵، مقررات تبدیل نوع بازرسی) و هر یک از الزامات مندرج در بند ۵-۲ برای همه جداول موجود در نمونه برآورده شود، نمونه و همه محصولات آن مجموعه تولید پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت نمونه باید به هشت جدول افزایش یابد و طبق بند زیر عمل شود:

۶-۳-۸-۱-۱-۲ اگر نمونه‌ای حاوی هشت جدول باشد و تعداد جداول غیر منطبق با هر یک از الزامات بند ۵-۲ بیشتر از یک مورد نباشد، نمونه و محصولات متناظر با آن در مجموعه تولید پذیرفته می‌شود. در غیر این صورت این نمونه باید به ۱۶ جدول افزایش یابد و روند بند زیر دنبال شود.

۶-۳-۸-۱-۱-۳ اگر نمونه‌ای حاوی ۱۶ جدول باشد و تعداد جداول غیر منطبق با هر یک از الزامات بند ۵-۲ بیشتر از دو مورد نباشد، نمونه و محصولات متناظر با آن در مجموعه تولید پذیرفته می‌شود. اگر بیش از دو جدول منطبق با هر یک از الزامات نباشد، نمونه و تمام محصولات آن مجموعه تولید، مردود می‌شود و باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل کرد.

۶-۳-۸-۱-۲ روش متغیرها

اگر انحراف معیار یک خط تولید معلوم باشد و مرتباً این خط مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد، پذیرش تولید طبق بند ۵-۲ باید برای هر خط تولید در هر روز یا روزهای متوالی آن که بیش از پنج روز نباشد، مورد ارزیابی قرار گیرد (به نمونه‌گیری ردیف ۳ جدول الف-۴ مراجعه کنید). هر یک از الزامات مندرج در بند ۵-۲ باید جداگانه مد نظر قرار گیرد.

انطباق و پذیرش وقتی حاصل می‌شود که بیش از یک دهک غیر منطبق نباشد. در این رابطه باید از مفاهیم آماری و نمودارهای استانداردهای بند ۲-۷ و ۲-۱۱ و بند ۵-۲ استفاده کرد، مشروط بر این که احتمال پذیرش، معادل نتیجه حاصله از روش نمونه‌گیری گسسته باشد.

۶-۳-۸-۲ مقاومت در برابر عوامل جوی (رده ۲ - جذب آب)

انطباق تولید با الزامات بند ۵-۳-۲ (رده ۲) برای هر گروه و برای هر پنج روز تولید باید مورد ارزیابی قرار گیرد و یا از نمونه‌گیری مربوط به مقررات تبدیل نوع بازرسی طبق ردیف ۶ جدول الف-۴ استفاده شود.

۶-۳-۸-۲-۱ اگر نمونه‌ای حاوی سه جدول یا شش جدول باشد (مقررات تبدیل نوع بازرسی جدول الف-۵) و الزامات مندرج در بند ۵-۳-۲ (رده ۲) برآورده شود، نمونه و محصولات متناظر در آن مجموعه تولید پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت این نمونه باید تا نه جدول افزایش یابد و طبق بند زیر عمل شود.

۶-۳-۸-۲-۲ اگر نمونه شامل نه جدول باشد و منطبق با الزامات بند ۵-۳-۲ (رده ۲) باشد، همه مجموعه تولید متناظر با آن پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت نمونه و مجموعه تولید مردود محسوب می‌شود و باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل کرد.

۶-۳-۸-۳ مقاومت خمشی

۶-۳-۸-۱ روش گسسته

تطابق تولید طبق بند ۵-۳-۳ باید برای هر خط تولید در یک روز تا چهار روز تولید مورد ارزیابی قرار گیرد (به نمونه‌گیری ردیف ۴ جدول الف-۴ مراجعه کنید).

۶-۳-۸-۱-۱ اگر نمونه شامل هشت جدول یا کمتر باشد (جدول الف-۵ مقررات تبدیل نوع بازرسی) و مقاومت خمشی T برای هر یک از جداول بتنی کمتر از مقاومت مشخصه مندرج در جدول ۳ برای رده اظهار شده نباشد، نمونه و تولید متناظر با آن پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت تعداد جداول نمونه باید به ۱۶ عدد افزایش یابد و طبق بند زیر عمل شود.

۶-۳-۸-۱-۲ اگر نمونه‌ای حاوی ۱۶ جدول باشد و مقاومت خمشی T برای فقط یک جدول بتنی کمتر از مقاومت مشخصه مندرج در جدول ۳ در مورد رده اعلام شده باشد، نمونه و مجموعه متناظر با آن پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت نمونه و مجموعه تولید متناظر با آن مردود می‌باشد و باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل شود.

۶-۳-۸-۲ روش متغیرها

اگر انحراف معیار یک خط تولید معلوم باشد و به صورت مرتب مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد، انطباق تولید با بند ۵-۳-۳ باید برای هر خط تولید در هر روز یا حداکثر پنج روز متوالی انجام شود (به نمونه‌گیری ردیف ۴ الف-۴ مراجعه کنید).

پذیرش بتن با توجه به ۵٪ نقص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

پذیرش نمونه‌ها باید با استفاده از نمودار کنترل مطابق استانداردهای بند ۲-۷ و بند ۲-۱۱ و با در نظر گرفتن بند ۵-۳-۳ انجام شود، به شرط این که احتمال قبول (پذیرش) معادل نتایج حاصله از ارزیابی طبق روش نمونه‌گیری گسسته باشد (به پیوست ذ مراجعه کنید).

اگر نمونه و مجموعه تولید متناظر با آن مردود شود، باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل شود.

۶-۳-۸-۴ وضعیت ظاهری

انطباق محصول نهائی با بند ۵-۴ باید در صورت بروز شک مورد ارزیابی قرار گیرد (نمونه‌گیری طبق ردیف ۲ جدول الف-۴). نمونه آزمایشی باید الزامات این استاندارد را برآورده کند در غیر این صورت مجموعه تولید متناظر با آن مردود می‌شود و باید طبق بند ۶-۳-۷ عمل شود.

۷ نشانه‌گذاری

۷-۱ مشخصات جداول به صورت زیر باید بر روی بارنامه جداول یا صورت حساب یا اظهارنامه تولیدکننده قید شود.

۷-۱-۱ نام تولیدکننده.

۷-۱-۲ تاریخ تولید محصول و یا سن تقریبی محموله.

۷-۱-۳ زمان استفاده از محصول در صورتی که محموله زودتر از زمان مصرف تحویل شود.

۷-۱-۴ شماره استاندارد ملی که این محصولات بر اساس آن تولید شده‌اند.

۷-۱-۵ نام محصول و مشخصات آن شامل ابعاد و سایر ویژگی‌های ظاهری.

۶-۱-۷ علامت یا نشانه نوع یا رده جدول طبق بند ۳-۷.

۲-۷ مشخصات زیر باید حداقل بر روی ۱٪ از جداول یا قطعات حک یا درج شود. همچنین توصیه می‌شود این موارد بر روی لفافه بسته‌بندی یا تسمه‌ها درج شود، به ویژه اگر با وجود لفافه نتوان نشانه‌های جداول را مشاهده کرد. این نشانه‌ها نباید به سادگی از بین رود یا پاک شوند.

۱-۲-۷ نام یا علامت تولیدکننده.

۲-۲-۷ تاریخ تقریبی تولید (ماه و سال).

۳-۲-۷ نوع یا رده جدول طبق بند ۳-۷.

۴-۲-۷ شماره استاندارد ملی محصول.

۳-۷ نشانه‌ها یا علائم نوع و رده محصول

برای جداول تولید از نشانه‌های زیر برای مشخص کردن رده و نوع محصول به ترتیب زیر استفاده می‌شود:

۱-۳-۷ مقاومت در برابر عوامل جوی B، A یا D.

۲-۳-۷ مقاومت در برابر سایش H، F یا I.

۳-۳-۷ مقاومت خمشی بتن S، T یا U.

۴-۳-۷ در صورت استفاده از بتن حباب‌دار علامت E.

۵-۳-۷ در صورت تولید جدول به روش متداول، علامت O، به روش فشاری خشک، علامت P و به روش فشاری تر، علامت V.

۸ گزارش آزمون

در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید آورده شود:

۱-۸ نام آزمایشگاه.

۲-۸ نام آزمون‌کننده.

۳-۸ تاریخ آزمون.

۴-۸ نام نمونه‌بردار.

۵-۸ مشخصات محصول با توجه به نشانه‌گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.

۶-۸ محل نمونه‌برداری و مشخصات مجموعه‌ای که از آن نمونه‌برداری شده است.

۷-۸ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.

۸-۸ نتیجه نهایی آزمون.

۹-۸ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مراحل و روند بازرسی

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب)
الف-۱-۱ وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون			
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 به آن اشاره شده باشد.	پس از هر تعمیر کلی، نصب مجدد یا هر سال یک بار.

الف-۱-۲ تجهیزات تولید و انبار کردن				
۱	انبار کردن مصالح	عدم آلودگی	بازرسی چشمی یا سایر روش‌های مناسب	- هفته‌ای یکبار - در هنگام نصب
۲	وسایل اندازه‌گیری (سنجش) وزنی یا حجمی ساخت بتن	عملکرد صحیح	بازرسی چشمی	روزی یکبار
۳		دقت اعلام شده توسط تولیدکننده جدول	واسنجی وسایلی که برای این منظور به کار می‌روند.	- در هنگام نصب یا نصب مجدد - هر سال یکبار برای روش وزنی - هر شش‌ماه یکبار برای روش حجمی - در صورت بروز شک
۴	مخلوط‌کن‌ها	ساییدگی و عملکرد صحیح	بازرسی چشمی	هفته‌ای یکبار
۵	قالب‌ها	تمیزی و سایر شرایط	بازرسی چشمی	روزی یکبار
۶	سایر وسایل تولید جدول	عملکرد صحیح	بازرسی چشمی	هفته‌ای یکبار

جدول الف-۱- بازرسی وسایل و تجهیزات

جدول الف-۲- بازرسی مصالح

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب)
الف-۲-۱ تمام مصالح			
۱	اطمینان از تطابق محموله وارده و سفارش داده شده و درستی مبدأ	بازرسی برنامه و یا نوشته روی بسته‌ها برای اطمینان از انطباق با خواسته	هر محموله
الف-۲-۲ مصالحی که قبل از ورود به کارگاه توسط تولیدکننده جدول یا نهاد ثالث مورد ارزیابی قرار نگرفته باشد.			
۱	سیمان و سایر مواد چسباننده	انطباق با الزامات تولیدکننده جدول	هر محموله
۲	سنگدانه‌ها	انطباق با الزامات تولیدکننده جدول مانند: - دانه‌بندی	هر محموله
۳			آزمون دانه‌بندی با الک
	مواد زیان‌آور و ناخالصی‌ها	روش آزمون مناسب	- محموله اول از مبدأ جدید - در صورت بروز شک *
۴		افزودنی‌های شیمیایی	انطباق با وضعیت ظاهری عادی

۵	چگالی	روش تولیدکننده جدول	
۶	انطباق با وضعیت ظاهری عادی	بازرسی چشمی	هر محموله
۷	چگالی	روش تولیدکننده جدول	
۸	انطباق با الزامات تولیدکننده جدول	آزمون‌های استاندارد	- منبع جدید - سه بار و یا بیشتر در سال برای آب‌های سطحی بر حسب شرایط محلی - یکبار در سال برای سایر منابع - در صورت بروز شک
۹	بررسی مواد جامد و سایر آلودگی‌ها	بازرسی چشمی	هفته‌ای یکبار
۱۰		روش تولیدکننده جدول	در صورت بروز شک
* با توجه به نوع مواد زیان‌آور و ناخالصی‌ها به تواتر جدول ر-۱ مراجعه شود.			

جدول الف-۳- بازرسی فرآیند تولید

موضوع	هدف	روش	تواتر (تناوب)
مقادیر و نسبت‌های مخلوط بتن	انطباق با مخلوط طراحی شده (وزنی یا حجمی)	- بازرسی چشمی تجهیزات توزین - بررسی مدارک فرآیند تولید	روزی یکبار
	انطباق با مخلوط طراحی شده (فقط حجمی)	تجزیه بتن تازه	ماهی یکبار
بتن تازه	اختلاط صحیح	بازرسی چشمی	روزی یکبار برای هر مخلوط‌کن
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-۴-۱ آزمون محصول			
۱ وضعیت ظاهری	بند ۴-۵	بازرسی چشمی	روزی یکبار
۲		پیوست ذ	در صورت بروز شک (نمونه حاوی هشت جدول)
۳ شکل و ابعاد	بند ۲-۵	پیوست پ	هشت قطعه برای هر خط تولید در هر چهار روز تولید
۴ مقاومت خمشی	بند ۳-۳-۵ جدول ۳	پیوست ج	هشت جدول برای هر رده مقاومتی جهت هر خط تولید در هر چهار روز بدون توجه به ابعاد جداول تولیدی
۵ ضخامت لایه رویه	بند ۱-۵	پیوست پ	هشت جدول برای هر رده مقاومتی جهت هر خط تولید در هر چهار روز بدون توجه به ابعاد جداول تولیدی
۶ مقاومت در برابر عوامل جوی (فقط رده ۲)	بند ۲-۳-۵	پیوست ث	یکبار سه جدول در هر پنجروز تولید، برای هر نوع سطح
الف-۴-۲ نشانه گذاری، انبار کردن و تحویل			

۱	نشانه‌گذاری	نشانه‌گذاری محصول طبق بند ۷	بازرسی چشمی	روزی یک‌بار
۲	انبار کردن	جدا کردن محصولات غیرمنطبق با الزامات	بازرسی چشمی	روزی یک‌بار
۳	حمل و تحویل	زمان صحیح حمل، بارگیری و اسناد بارگیری	بازرسی چشمی	روزی یک‌بار
* آزمون‌های اصلی (نوع) بند ۶-۲ مشمول این مورد نیستند، یا، به بند ۶-۱ مراجعه شود و یا مقررات تبدیل نوع بازرسی را اعمال کنید.				

جدول الف-۵- مقررات تبدیل نوع بازرسی

الف-۵-۱ بازرسی عادی	
در بازرسی عادی تعداد نمونه‌گیری‌ها باید طبق پیوست الف ۴-۱ باشد.	
الف-۵-۲ تبدیل بازرسی عادی به بازرسی کاهش‌یافته (ساده‌گیرانه)	
بازرسی کاهش‌یافته هنگامی به کار می‌رود که طی ده نوبت نمونه‌برداری متوالی، نمونه‌ها مورد قبول واقع شده باشد. در این نوع بازرسی نوبت‌های نمونه‌برداری، نصف بازرسی عادی می‌باشد. همچنین بازرسی کاهش‌یافته مضاعف نیز هنگامی مجاز شمرده می‌شود که طی ۱۰ نوبت نمونه‌گیری متوالی طبق روش بازرسی کاهش‌یافته، انطباق حاصل شده باشد که در این حالت می‌توان بازرسی کاهش‌یافته را مجدداً نصف کرد. یعنی نوبت‌های نمونه‌برداری مجدداً نصف خواهد شد.	
الف-۵-۳ تبدیل بازرسی کاهش‌یافته به بازرسی عادی	
اگر یکی از شرایط زیر حاصل شود، بازرسی کاهش‌یافته یا کاهش‌یافته مضاعف، مجدداً به بازرسی عادی تبدیل می‌شود:	
- نتایج یک نوبت نمونه‌برداری مورد قبول واقع نشود.	
- در تولید جداول وقفه ایجاد شود یا بی‌نظمی خاصی اتفاق بیفتد.	
- شرایطی به وجود آید که بازرسی عادی را ضروری کند.	
الف-۵-۴ بازرسی سخت‌گیرانه	
در بازرسی سخت‌گیرانه تعداد جداول مورد نیاز دو برابر تعداد جداول بازرسی عادی می‌باشد. این حالت از بازرسی وقتی به کار می‌رود که در طی بازرسی عادی، نتایج دو نوبت از پنج نوبت نمونه‌برداری متوالی، با الزامات مطابقت نداشته باشد.	

الف-۵-۵-۵ تبدیل بازرسی سخت‌گیرانه به عادی
بازرسی سخت‌گیرانه باید آن قدر ادامه یابد تا نتایج پنج نوبت نمونه‌برداری متوالی، مورد قبول واقع شود و پس از آن بازرسی عادی می‌تواند برقرار شود.
الف-۵-۶ توقف تولید
اگر بازرسی سخت‌گیرانه در طی ۱۰ نوبت نمونه‌برداری 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.

پیوست ب

(الزامی)

دستورالعمل آزمون پذیرش محموله در هنگام تحویل

ب-۱ کلیات

روش نمونه‌برداری و ضوابط پذیرش برای یک محموله در هنگام تحویل به دو صورت زیر می‌باشد:

حالت اول- محصول برای ارزیابی انطباق به وسیلهٔ یک نهاد ثالث ارسال نشده است (بند ۶-۱-۱ مراجعه شود).

حالت دوم- محصول برای ارزیابی انطباق به وسیلهٔ یک نهاد ثالث ارسال شده است. در این حالت، آزمون پذیرش لازم نیست مگر این‌که مشکلی وجود داشته باشد و یا شبهه‌ای به وجود آید (بند ۶-۱-۲ مراجعه شود).

آزمون وضعیت ظاهری باید قبل از سایر آزمون‌ها انجام شود. آزمون وضعیت ظاهری باید توسط خریدار به همراه تولیدکننده در محل مورد توافق که معمولاً محوطه کارخانه یا کارگاه می‌باشد، انجام شود.

سایر آزمون‌ها باید در آزمایشگاه مورد توافق طرفین انجام شود. طرفین می‌توانند بر مراحل نمونه‌برداری، تهیه و آماده‌سازی آزمون‌ها و آزمون نظارت کنند. آزمون‌ها می‌تواند در آزمایشگاه تولیدکننده جداول و با وسایل و تجهیزات واسنجی شده انجام شود.

در صورت بروز شک، فقط ویژگی‌های مشکوک باید مورد آزمون قرار گیرند.

ب-۲ روش نمونه‌برداری

ب-۲-۱ کلیات

تعداد جداول مورد نیاز در هر نمونه‌برداری از هر بهر محموله باید با توجه به حالات تعریف شده در بند ب-۱ از مقادیر زیر اخذ شود:

حالت اول - تا هزار متر طول جدول.

حالت دوم - تا دوهزار متر طول جدول بسته به موارد مشکوک.

بخشی از بهر محموله باید به بهر کامل قبلی اضافه شود، هنگامی که مقدار آن کمتر از نیمی از مقادیر فوق باشد.

جداولی که برای آزمون انتخاب می‌شوند باید نماینده کل محموله باشند و از قسمت‌های مختلف محموله برداشته شوند.

ب-۲-۲ تعداد جدول در هر نمونه‌برداری

تعداد جداولی که از هر بهر تولید، نمونه‌برداری می‌شود باید طبق تعداد مندرج در جدول ب-۱ باشد.

ب-۲-۳ برنامه نمونه‌برداری

برنامه نمونه‌برداری نیز باید طبق جدول ب-۱ انجام شود.

جدول ب-۱ برنامه نمونه‌برداری

تعداد جداول مورد نیاز		روش آزمون	بند الزامات	ویژگی (آزمون)
حالت اول	حالت دوم***			
۸ *	۴* (۱۶)	پیوست ذ	۴-۵	وضعیت ظاهری
۸ *	۴* (۱۶)	پیوست پ-۶	۱-۵	ضخامت لایه رویه
۸	۴* (۱۶)	پیوست پ**	۲-۵	شکل و ابعاد
۸	۴ (۱۶)	پیوست ج	۳-۳-۵ جدول ۳	مقاومت خمشی
۳	۳	پیوست چ یا ح	۴-۳-۵	مقاومت سایشی (رده ۴و۳)
۵ *	۵ *	پیوست خ	۵-۳-۵	مقاومت لغزشی (در صورت نیاز)
۳	۳ (۹)	پیوست ث	۲-۳-۵	مقاومت در برابر عوامل جوی
۳	۳	پیوست ث	۲-۳-۵	رده ۲ رده ۳

* این جداول می‌تواند برای سایر آزمون‌ها نیز به کار رود.
** آزمون پیوست پ-۶ فقط برای جداولی به کار می‌رود که لایه رویه دارد.
*** اعداد داخل پرانتز، تعداد جداولی را نشان می‌دهد که ممکن است بر اساس ضوابط پذیرش بند ب-۳-۲ اخذ آن‌ها مورد نیاز باشد که این عمل از نمونه‌برداری مجدد جلوگیری می‌کند.

ب-۳ ضوابط پذیرش

ب-۳-۱ وضعیت ظاهری

در صورت اهمیت بافت سطحی و رنگ نمونه برای خریدار، بافت سطحی و رنگ نمونه نباید با نمونه مورد توافق تولیدکننده و خریدار اختلاف چشم‌گیری داشته باشد.
هیچ‌کدام از جداول نمونه مورد آزمون نباید دارای ترک یا پوسته‌شدگی باشد. جداولی که دارای لایه رویه است نباید دارای جداشدگی باشد.

ب-۳-۲ سایر ویژگی‌ها

در حالت اول بند ب-۱، ضابطه پذیرش برای آزمون اصلی (نوع)، طبق جدول ۶ به کار برده شود.
در حالت دوم بند ب-۱، ضابطه پذیرش برای روش گسسته طبق بند ۶-۳-۸ برای ویژگی‌های مورد نظر به کار برده شود. برای سایر ویژگی‌ها ضابطه پذیرش جدول ۶ است.

پیوست پ

(الزامی)

اندازه‌گیری ابعاد یک جدول

روش‌های آزمون جای‌گزین مانند وسایل اندازه‌گیری فیلری یا برو-نرو^۱ را می‌توان به کار گرفت، مشروط بر این که دست‌کم دقت آن‌ها مانند ابزار آزمون زیر باشد.

پ-۱ آماده‌سازی

همه مواد زائد و برجستگی‌ها را در محل اندازه‌گیری از سطح جدول پاک کنید.

پ-۲ ابعاد کلی

پ-۲-۱ وسایل

1- Go and no-go gauges

دقت اندازه‌گیری وسایل باید $0,5$ میلی‌متر باشد.

پ-۲-۲ روش انجام آزمون

پ-۲-۲-۱ طول

طول کلی جدول را از سمت جلو و عقب در ده میلی‌متری از کف زیرین جدول اندازه‌گیری کنید. اندازه‌های سمت جلو و عقب را برحسب میلی‌متر (بدون اعشار) و اختلاف این دو را ثبت کنید. در اندازه‌گیری طول جدول، نباید فرورفتگی‌ها و پخی‌ها و قوس‌ها و خمیدگی‌ها منظور شوند. مطابق با ضوابط بند ۵-۲-۳-۳، هر اندازه را بررسی کنید.

پ-۲-۲-۲ عرض

عرض جدول را از هر دو انتهای جدول در بالا و در ده میلی‌متری از کف زیرین جدول اندازه‌گیری کنید. اندازه‌های ابتدا و انتها را برحسب میلی‌متر (بدون اعشار) و اختلاف این دو را ثبت کنید. عرض جدول در قسمت بالا هنگامی اندازه‌گیری می‌شود که نیاز به یکسان بودن عرض در بالا و پایین وجود داشته باشد. مطابق با ضوابط بند ۵-۲-۳-۳، هر اندازه را بررسی کنید.

پ-۲-۲-۳ ارتفاع

ارتفاع جدول را از قسمت پشت جدول در فاصله ده میلی‌متری هر دو انتهای جدول اندازه‌گیری کنید. اندازه‌های دو انتها را بر حسب میلی‌متر (بدون اعشار) و اختلاف این دو را ثبت کنید. مطابق با ضوابط بند ۵-۲-۳-۳ اندازه‌ها را بررسی کنید.

پ-۳ انحراف سطحی (زاویه انحراف سطحی) و پخی

پ-۳-۱ وسایل

دقت وسایل اندازه‌گیری باید $0,5$ mm باشد.

پ-۳-۲ روش انجام آزمون

دو جدول را از روبرو (سمت دارای انحراف یا پخی) به هم بچسبانید و فاصله بین دو جدول را از قسمت بالا اندازه‌گیری کنید. مقدار حاصله را نصف کنید و بر حسب میلی‌متر (بدون اعشار) ثبت کنید. برای این کار می‌توان از دو نیمه جدول پس از آزمون خمشی نیز استفاده کرد. اگر زاویه انحراف یا پخی در مشخصات جدول قید شده باشد، زاویه آن را با توجه به اندازه انحراف یا پخ محاسبه و گزارش کنید.

پ-۴ فرورفتگی

پ-۴-۱ وسایل

دقت وسایل اندازه‌گیری باید 0.5 mm باشد.

پ-۴-۲ روش انجام آزمون

جدول را روی پهلو قرار دهید و فرورفتگی را در دو انتهای قطعه اندازه‌گیری کنید. ابعاد فرورفتگی را بر حسب میلی‌متر (بدون اعشار) ثبت کنید.

پ-۵ تخت بودن و انحنا

پ-۵-۱ وسایل

دقت وسایل اندازه‌گیری باید 0.5 mm باشد.

پ-۵-۲ روش انجام آزمون

بیشینه انحراف کاوی و کوژی (تقعر و تحدب) باید در نمای ترافیکی جدول اندازه‌گیری شود.

پ-۶ ضخامت لایه رویه

پ-۶-۱ وسایل

دقت وسایل اندازه‌گیری باید 0.5 mm باشد.

پ-۶-۲ روش انجام آزمون

برای آزمون از یک جدول شکسته‌شده استفاده کنید. کمترین ضخامت لایه رویه را در سطح شکسته شده با تقریب میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت کنید. از سنگدانه‌هایی که در برخی موارد از بخش زیرین به درون لایه رویه نفوذ کرده‌اند، صرف نظر شود.

پ-۷ گزارش آزمون

نتایج آزمون که شامل همه اندازه‌گیری‌ها باشد، گزارش کنید.

در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

پ-۷-۱ نام آزمایشگاه.

پ-۷-۲ نام آزمون کننده.

پ-۷-۳ تاریخ آزمون.

پ-۷-۴ نام نمونه‌بردار.

پ-۷-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه‌گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.

پ-۷-۶ محل نمونه‌برداری و مشخصات مجموعه‌ای که از آن نمونه‌برداری شده است.

پ-۷-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.

پ-۷-۸ نتیجه نهایی آزمون.

پ-۷-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

پیوست ت

(الزامی)

آزمون تعیین مقاومت جدول در برابر یخبندان و آب‌شدگی در مجاورت نمک یخ‌زدا

ت-۱ اصول

آزمونه تحت ضوابط بند ت-۵ آماده‌سازی می‌شود و سپس در حالی که سطح آن با محلول نمک طعام ۳٪ پوشیده شده است، در معرض ۲۸ چرخه یخبندان و آب‌شدگی قرار می‌گیرد. پس از آن موادی که از سطح بتن پوسته و جدا شده است، جمع می‌شود و توزین می‌شود و نتیجه بر حسب کیلوگرم بر مترمربع گزارش می‌شود.

ت-۲ آزمونه

سطح بالایی آزمونه که در معرض آزمون یخبندان و آب‌شدگی در مجاورت نمک یخ‌زدا قرار می‌گیرد، باید کمتر از 25000 mm^2 و بیشتر از 7500 mm^2 باشد و حداکثر ضخامت جدول در این ناحیه به 103 mm محدود می‌شود.

اگر آزمونه از قسمتی از جدول تهیه شود، باید در هنگام تهیه و بریدن، حداقل سن آن ۲۰ روز باشد.

ت-۳ مواد آزمون
ت-۳-۱ آب آشامیدنی

ت-۳-۲ محیط یخبندان محلول نمک طعام شامل ۹۷٪ آب آشامیدنی و ۳٪ وزنی نمک طعام NaCl (از نظر جرمی).

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

ت-۳-۴ لاستیک سیلیکونی یا ماده درزگیر و آب بند برای ایجاد آب بندی بین آزمون و صفحه لاستیکی و پرکردن هرگونه پخی و فرورفتگی در پیرامون آزمون.

ت-۴ وسایل

ت-۴-۱ اره الماسه برای بریدن آزمون بتنی.

ت-۴-۲ محفظه نگهداری آزمون برای ایجاد شرایط محیطی با دمای 20 ± 2 °C و رطوبت نسبی $(65 \pm 10)\%$ مورد نیاز است. در این محفظه، تبخیر از سطح آب آزاد باید 200 ± 100 gr/m² در مدت (240 ± 5) min باشد. تبخیر باید از یک ظرف با عمق تقریبی ۴۰ mm و سطح (22500 ± 2500) mm² اندازه گیری شود. این ظرف باید تا (10 ± 1) mm لبه آن پر شود.

ت-۴-۳ صفحه لاستیکی به ضخامت (3 ± 0.5) mm که باید در برابر محلول نمک طعام پایدار باشد و خاصیت ارتجاعی خود را تا دمای 20°C در حد کفایت حفظ کند.

ت-۴-۴ عایق حرارتی از جنس پلی استایرن به ضخامت (20 ± 1) mm با هدایت حرارتی 0.035 W/(mK) تا 0.04 W/(mK) یا عایق حرارتی معادل آن.

ت-۴-۵ ورق پلی اتیلنی به ضخامت 0.1 mm تا 0.2 mm.

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 ترموکوپل یا ابزار اندازه گیری دما جهت اندازه گیری دما در داخل محلول نمک طعام و در سطح آزمون بتنی با دقت $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

ت-۴-۸ ظرف جهت جمع‌آوری مواد پوسته و خرد شده سطح بتن که باید در برابر نمک طعام مقاوم باشد و تا دمای 120°C را تحمل کند.

ت-۴-۹ کاغذ صافی برای جمع‌آوری مواد پوسته شده از سطح بتن.

ت-۴-۱۰ برس یا قلم‌مو با عرض 20 mm تا 30 mm و با سیم یا موهایی به طول حدود 20 mm 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 $5 \pm 10.5^{\circ}\text{C}$ برای خشک کردن مواد پوسته شده.

ت-۴-۱۳ ترازو با دقت 0.05 gr باشد.

ت-۴-۱۴ کولیس دقت کولیس 0.1 mm باشد.

ت-۴-۱۵ کاردک، برس سیمی و سمباده برای تمیز کردن سطح آزمون در شروع آزمون.

ت-۵ آماده‌سازی آزمون‌ها

سن آزمون در شروع آزمون نباید کمتر از ۲۸ روز و بیشتر از ۳۵ روز باشد. آزمون کمتر از ۲۸ روز را می‌توان برای بازرسی محصولات واصله به کار برد.

هرگونه مواد زائد و سست چسبیده به سطح آزمون را پاک کنید و آزمون‌ها را به مدت $(5 \pm 168)\text{ h}$ در محفظه نگهداری آزمون، با دمای $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $(10 \pm 65)\%$ و آهنگ تبخیر $(100 \pm 200)\text{ gr/m}^2$ در مدت $(5 \pm 240)\text{ min}$ طبق بند ت-۴-۲ قرار دهید. بین آزمون‌ها باید حداقل 50 mm فاصله باشد. در این زمان صفحه لاستیکی را به همه سطوح آزمون به جز سطح بالایی آزمون بچسبانید. این صفحه طی مدت آزمون باید چسبیده به این سطوح باشد. چسب مورد نظر باید مناسب این کار باشد.

از لاستیک سیلکونی یا ماده درزگیر مناسب دیگر (مانند چسب آکواریوم) برای پرکردن فرورفتگی‌های پیرامون آزمون استفاده کنید تا پیرامون سطح آزمون و بین بتن و صفحه لاستیکی، آب‌بندی شود و آب در فاصله صفحه لاستیکی و آزمون نشت نکند. لبه صفحه لاستیکی باید $(2 \pm 20)\text{ mm}$ بالاتر از سطح آزمون قرار گیرد.

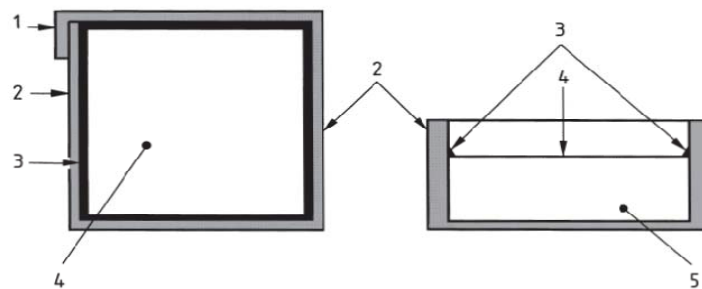
صفحه لاستیکی و سطح جانبی و زیرین آزمون آغشته از چسب می‌شود و سپس طبق شکل ت-۱ چسبانیده می‌شود.

سطح (A) آزمونه باید با سه بار اندازه‌گیری طول و عرض و میانگین‌گیری آن‌ها به دست آید. میانگین عرض و طول سطح مزبور با تقریب میلی‌متر گزارش می‌شود که از ضرب آن‌ها در یک‌دیگر مساحت (A) به دست می‌آید.

پس از نگه‌داری آزمونه در محفظه نگه‌داری، آب آشامیدنی با دمای 20 ± 2 °C روی سطح آزمونه ریخته می‌شود تا عمق آب به 5 ± 2 mm برسد. این آب به مدت h 72 ± 2 در دمای 20 ± 2 °C باقی می‌ماند تا بتوان تأثیر آب‌بندی کردن بین آزمونه و صفحه لاستیکی را ارزیابی کرد.

قبل از شروع چرخه‌های یخبندان و آب‌شدگی، همه سطوح آزمونه به جز سطح آزمون باید عایق‌بندی شود. این عمل را می‌توان در زمانی که آزمونه در محفظه نگه‌داری می‌شود، انجام داد. عایق باید طبق بند ت-۴-۴ باشد.

۱۵ min تا ۳۰ min قبل از قرار دادن آزمونه‌ها در محفظه یخبندان، آب سطح آزمونه باید تخلیه و با محلول نمک طعام ۳٪ به ضخامت 5 ± 2 mm جای‌گزین شود. با به‌کارگیری یک ورقه پلی‌اتیلنی افقی مانند شکل ت-۲ باید مانع از تبخیر سطحی شد. ورقه پلی‌اتیلنی باید تا حد امکان به صورت تخت در طی آزمون بدون تماس با محلول نمک طعام باقی بماند.



راهنما:

۱ هم‌پوشانی

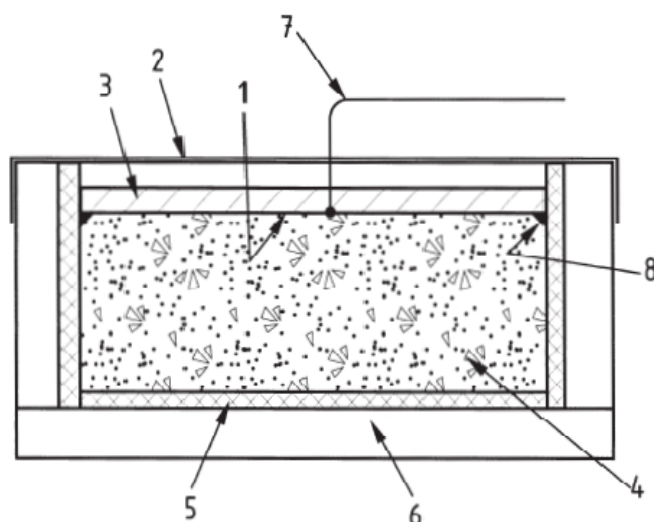
۲ صفحه لاستیکی

۳ نوار درزگیر یا آب‌بند

۴ سطح آزمون

۵ آزمونه

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



راهنما:

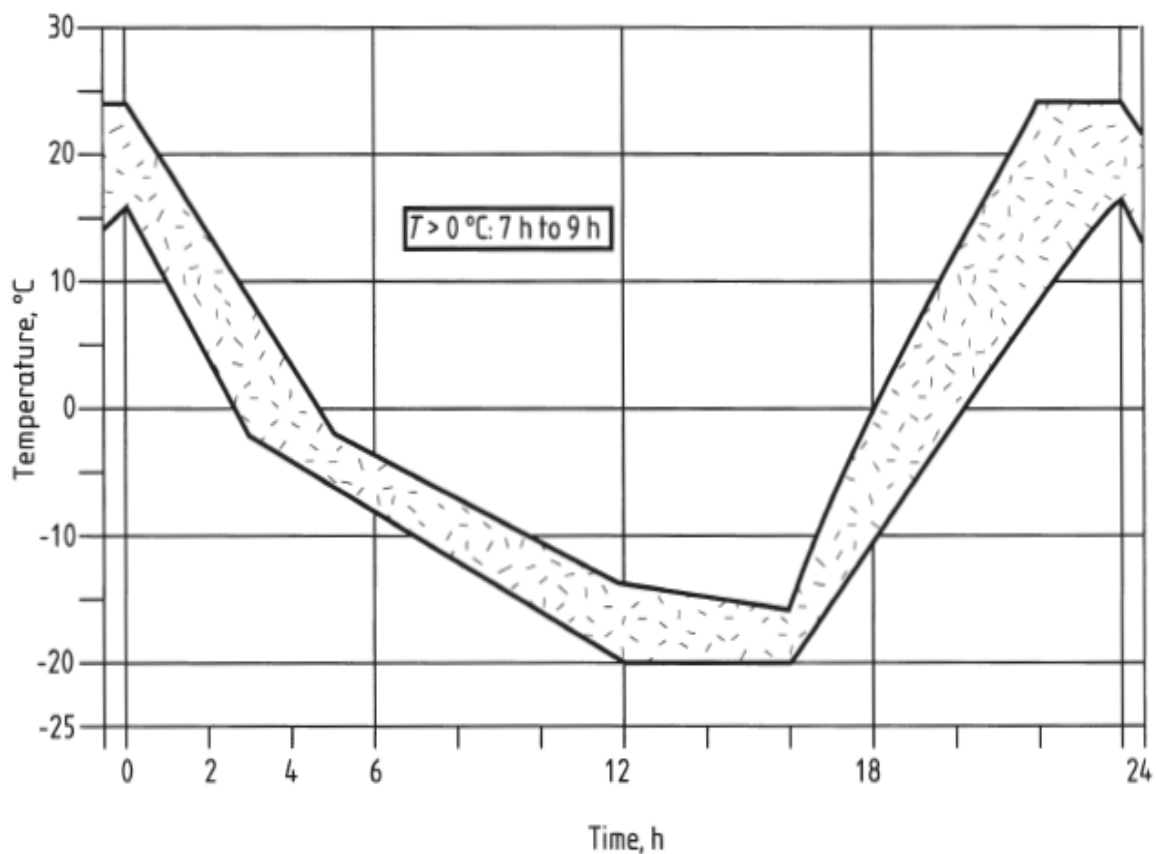
- ۱ سطح آزمون
- ۲ ورق پلی اتیلنی
- ۳ مایع یخندان (آب نمک)
- ۴ آزمون
- ۵ صفحه لاستیکی
- ۶ عایق حرارتی
- ۷ وسیله اندازه‌گیری دما
- ۸ نوار درزگیر

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

ت-۶ روش انجام آزمون

آزمونه‌ها را در محفظه یخندان چنان تراز قرار دهید که سطح آزمون از حالت افقی در هر جهت بیش از 3 mm/m منحرف نشود و در معرض یخندان و آب‌شدگی پی‌درپی قرار گیرد. در طی آزمون، چرخه زمان-دما در محلول نمک طعام در وسط سطح همه آزمون‌ها باید در ناحیه هاشورخورده شکل ت-۳ واقع شود. همچنین در هر چرخه، دما باید به مدت حداقل 7 h و نه بیش از 9 h بیش از صفر درجه سلسیوس باشد. دمای آب‌نمک 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 یخندان را نیز در طول آزمون ثبت کنید. اولین چرخه آزمون را $(30 \pm 0) \text{ min}$ از قرار دادن آزمون در محفظه یخندان شروع کنید. اگر یک چرخه به هر علت قطع شود، آزمون را در حالت یخ‌زده بین 16°C تا -20°C 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 پائینی		حد بالائی	
دما (°C)	زمان (h)	دما (°C)	زمان (h)
۱۶	۰	۲۴	۰
-۴	۳	-۲	۵
-۲۰	۱۲	-۱۴	۱۲
-۲۰	۱۶	-۱۶	۱۶
۰	۲۰	۰	۱۸
۱۶	۲۴	۲۴	۲۲

برای به دست آوردن صحیح چرخه دما، برای همه نمونه‌ها 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 این‌که دستیابی به چرخه دمایی صحیح بدون آن‌ها میسر باشد. پس از ۷ چرخه و ۱۴ چرخه، در هنگام آب‌شدگی یخ، در صورت لزوم مقداری محلول نمک طعام ۳٪ را اضافه کنید، تا ضخامت محلول بر روی سطح آزمون به میزان (5 ± 2) mm 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 قلم‌مو 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 h در دمای (5 ± 10.5) خشک کنید. جرم مواد پوسته‌شده خشک را با دقت ± 0.2 gr پس از کسر وزن کاغذ صافی به دست آورید و ثبت کنید (جرم M).

ت-۷ بیان نتایج

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

$$L = (M/A)$$

که در آن :

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

M وزن کاهش‌یافته بعد از ۲۸ سیکل بر حسب کیلوگرم؛

A سطح آزمون بر حسب مترمربع.

ت-۸ گزارش آزمون

در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

ت-۸-۱ نام آزمایشگاه.

ت-۸-۲ نام آزمون‌کننده.

ت-۸-۳ تاریخ آزمون.

ت-۸-۴ نام نمونه‌بردار.

ت-۸-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه‌گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.

ت-۸-۶ محل نمونه‌برداری و مشخصات مجموعه‌ای که از آن نمونه‌برداری شده است.

ت-۸-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.

ت-۸-۸ نتیجه نهایی آزمون.

ت-۸-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

ت-۸-۱۰ افت جرم آزمون در واحد سطح (L) بر حسب کیلوگرم بر مترمربع.

ت-۸-۱۱ جرم کل مواد پوسته‌شده پس از ۲۸ چرخه بر حسب گرم.

ت-۸-۱۲ مساحت سطح آزمون بر حسب مترمربع.

پیوست ث

(الزامی)

آزمون تعیین جذب آب کل (نهائی) جدول

ث-۱ اصول آزمون

پس از آماده‌سازی آزمون‌ها، این آزمون‌ها در آب با دمای 20 ± 5 °C تا رسیدن به جرم ثابت، غرقاب می‌شود و سپس تا رسیدن به جرم ثابت در گرم‌خانه خشک می‌شود. افت جرم بر حسب درصد جرم آزمون خشک محاسبه و گزارش می‌شود.

ث-۲ آزمون

دو آزمون را از هر انتهای جدول برش دهید. آزمون‌ها می‌تواند بریده یا مغزه‌گیری شود و باید جرمی بین ۲٫۵ kg تا ۵٫۰ kg را دارا باشد. اگر آزمون‌ها از دو مخلوط متفاوت تشکیل شده باشد، آزمون‌ها باید شامل هر دو مخلوط با نسبت مشابه نسبت موجود در جدول باشد.

ث-۳ مواد مصرفی آزمون

ث-۳-۱ آب آشامیدنی

ث-۴ وسایل

ث-۴-۱ گرم‌خانه تهویه‌دار با حداقل گنجایش ۲٫۵ برابر حجم آزمون‌هایی که باید در یک نوبت خشک شوند و امکان کنترل دمای آن در حد $(5 \pm 1.0)^\circ\text{C}$ باشد. همچنین باید کانال تهویه کوچک‌تر از 2000 mm^2 باشد.

ث-۴-۲ ظرف غوطه‌وری با کف تخت دارای حداقل گنجایش ۲٫۵ برابر حجم آزمون‌ها با حداقل عمقی که mm ۵۰ بزرگ‌تر از ارتفاع آزمون‌ها در وضعیت غوطه‌وری باشد.

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

ث-۴-۴ قلم‌مو یا برس سفت برای پاک کردن زوائد سطح آزمون.

ث-۴-۵ پارچه برای خشک کردن سطح.

ث-۴-۶ کاردک برای پاک کردن و زدودن زوائد از سطح آزمون.

ث-۵ آماده‌سازی آزمون‌ها

گرد و خاک و زوائد و مواد سست سطح آزمون را با کاردک و برس پاک کنید و آزمون را در دمای $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ قرار دهید.

ث-۶ روش انجام آزمون

آزمون‌ها را در ظرف حاوی آب آشامیدنی با دمای $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ غوطه‌ور کنید تا به جرم ثابت برسد (M_1). آزمون‌ها را به فاصله حداقل ۱۵ mm از یک‌دیگر قرار دهید، به طوری که آب حداقل ۲۰ mm روی آزمون‌ها قرار گیرد. حداقل مدت غوطه‌وری باید سه روز باشد و هنگامی که اختلاف جرم آزمون‌ها پس از دو توزین در فاصله ۲۴ h کمتر از ۰٫۱٪ باشد، آزمون‌ها باید به جرم ثابت رسیده باشند. قبل از هر توزین، آزمون‌ها را با پارچه مرطوب خشک کنید به نحوی که سطح آن برق نزند. برای داشتن پارچه مرطوب آن را خیس کنید و خوب فشار دهید تا آب اضافی آن از بین رود.

به نحوی آزمون را در گرم‌خانه قرار دهید که بین آن‌ها حداقل ۱۵ mm فاصله باشد. آزمون‌ها را در دمای $(10.5 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$ تا رسیدن به جرم ثابت M_2 خشک کنید. حداقل مدت خشک شدن سه روز تا رسیدن به جرم ثابت می‌باشد. هنگامی که اختلاف جرم آزمون‌ها پس از دو توزین در فاصله ۲۴ h کمتر از ۰٫۱٪ باشد، آزمون‌ها به جرم ثابت رسیده‌اند. قبل از توزین آزمون‌های خشک شده، اجازه دهید در محیط آزمایشگاه خنک شوند.

ث-۷ بیان نتایج

درصد جذب آب هر آزمون را بر حسب درصد جرم خشک آن به صورت زیر محاسبه کنید:

$$W_a = (M_1 - M_2) / M_2 \times 100\%$$

که در آن :

W_a درصد جذب آب هر آزمون؛

M_1 جرم نمونه اشباع شده بر حسب گرم؛

M_2 جرم نمونه خشک بر حسب گرم.

میانگین نتایج درصد جذب آب را برای یک جدول محاسبه کنید.

ث-۸ گزارش آزمون

میانگین نتایج و هر نتیجه آزمون را گزارش کنید.

در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

ث-۸-۱ نام آزمایشگاه.

ث-۸-۲ نام آزمون‌کننده.

ث-۸-۳ تاریخ آزمون.

ث-۸-۴ نام نمونه‌بردار.

ث-۸-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه‌گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.

ث-۸-۶ محل نمونه‌برداری و مشخصات مجموعه‌ای که از آن نمونه‌برداری شده است.

ث-۸-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.

ث-۸-۸ نتیجه نهایی آزمون.

ث-۸-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

پیوست ج

(الزامی)

آزمون اندازه‌گیری مقاومت خمشی جدول

ج-۱ وسایل

ج-۱-۱ دستگاه آزمون خمشی باید نیرو را با دقت $\pm 3\%$ در محدوده بارگذاری اعمال کند و نمایش دهد و قادر باشد بار را با آهنگ مشخص وارد کند.

دستگاه باید دارای دو تکیه‌گاه و یک سمبه برای اعمال بار بدون پیچش باشد (شکل ج-۱).
طول تکیه‌گاه‌ها باید دست‌کم برابر عرض آزمون باشد و بار باید از طریق یک مفصل بر روی یک صفحه فولادی به قطر (40 ± 1) mm با حداقل ضخامت 20 mm وارد آید.
تکیه‌گاه‌های دستگاه باید صلب و گرد با شعاع (20 ± 1) mm باشد.

ج-۱-۲ گوه سخت چوبی یا از جنس ملات و یک صفحه سخت برای بارگذاری طبق شکل ج-۱-۱.

ج-۱-۳ پارچه برای خشک کردن.

ج-۱-۴ ظرف برای غوطه‌وری جدول.

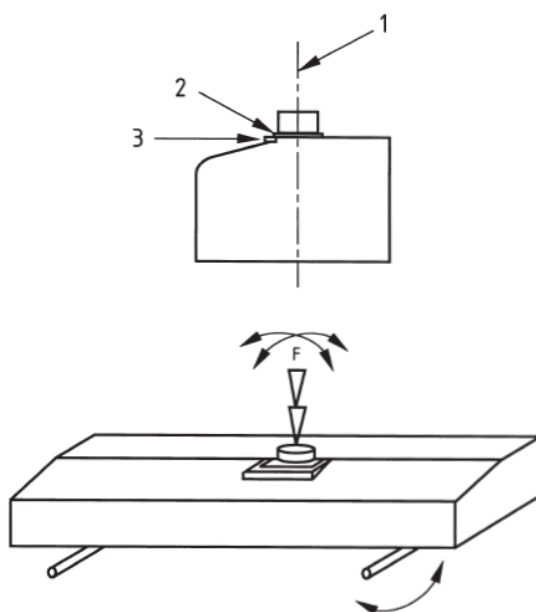
ج-۱-۵ وسیله اندازه‌گیری طول و ضخامت با دقت $0,5\%$.

ج-۱-۶ کاردک و برس سیمی برای پاک کردن سطح بتن از مواد زائد.

ج-۲ آماده‌سازی آزمونه

در یک جدول کامل، هر گونه مواد زائد و برجستگی‌ها را از روی آن بردارید. جدول را در آب با دمای 20 ± 5 °C به مدت $h \pm 3$ (۲۴±۳) غرقاب کنید. سپس آن را از آب خارج و خشک کنید و بلافاصله آزمون را انجام دهید.

سایر روش‌های آماده‌سازی نیز می‌تواند به کار رود، مشروط بر این‌که همبستگی بین نتایج دو روش وجود داشته باشد.



راهنما:

۱ خط عبوری از مرکز ثقل یا گرانش

۲ قطعه پرکننده یا صفحه سخت

شکل ج-۱- اصول آزمون

ج-۳ روش انجام آزمون

فاصله بین هر تکیه‌گاه تا انتهای جدول باید حداقل نصف ضخامت جدول باشد. اگر دهانه (فاصله مرکز تا مرکز دو تکیه‌گاه) کمتر از سه برابر ضخامت جدول باشد، این آزمون قابل انجام نیست. دهانه واقعی بین دو تکیه‌گاه باید با دقت 0.5% دهانه مشخص شده اندازه‌گیری شود و با تقریب میلی‌متر گرد و یادداشت شود.

بار را با رواداری $\pm 5 \text{ mm}$ به مرکز جرم جدول وارد کنید.

همواره جدول باید به صورت خوابیده بر روی بزرگ‌ترین بعد آن مورد آزمون قرار گیرد.

آزمونه را به صورت قرینه (نسبت به سنبه) روی سطح بزرگ‌تر به صورت افقی قرار دهید و یک تخته چندلا به ضخامت $(4 \pm 1) \text{ mm}$ در زیر صفحه فولادی قرار دهید. در صورتی که بار باید در منطقه شیب‌دار جدول وارد شود یک گوه سخت چوبی یا ملات باید بین صفحه فولادی و جدول قرار گیرد.

بار را بدون ضربه و تکان به آرامی با آهنگ تنش خمشی $(0.106 \pm 0.102) \text{ MPa/S}$ تا خرابی جدول اعمال کنید و بار خرابی (P) را با دقت 100 N یادداشت کنید.

ج-۴ بیان نتایج

با استفاده از ابعاد واقعی صفحه شکست، گشتاور دوم مقطع را حول محور مرکز سطح صفحه شکست محاسبه کنید (I). مقاومت خمشی جدول T برحسب مگاپاسکال از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$T = \frac{P \times L \times Y}{4 \times I}$$

که در آن:

T مقاومت خمشی برحسب مگاپاسکال؛

P نیروی گسیختگی برحسب نیوتن؛

L فاصله دهانه برحسب میلی‌متر؛

I گشتاور دوم مقطع در صفحه شکست؛

Y فاصله مرکز سطح تا آخرین تار کششی مقطع بر حسب میلی‌متر.

مقاومت خمشی را برای هر آزمونه محاسبه کنید.

ج-۵ گزارش آزمون

نتیجه آزمون را به صورت T برای هر جدول برحسب مگاپاسکال گزارش کنید. در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

- ج-۵-۱ نام آزمایشگاه.
- ج-۵-۲ نام آزمون کننده.
- ج-۵-۳ تاریخ آزمون.
- ج-۵-۴ نام نمونه بردار.
- ج-۵-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.
- ج-۵-۶ محل نمونه برداری و مشخصات مجموعه ای که از آن نمونه برداری شده است.
- ج-۵-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.
- ج-۵-۸ نتیجه نهایی آزمون.
- ج-۵-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

پیوست چ

(الزامی)

اندازه گیری مقاومت سایشی

ج-۱ اصول آزمون

این آزمون با ساییدن بخش فوقانی وجه نمای جدول به کمک یک ماده ساینده در شرایط استاندارد انجام می شود.

ج-۲ ماده ساینده

ماده ساینده مورد نیاز در این آزمون، شامل یک آمیخته آلومین (کوراندوم) با ذراتی به اندازه F80 طبق استاندارد بند ۲-۱۹ می باشد. این ماده نباید بیش از سه نوبت مورد استفاده قرار گیرد.

چ-۳ وسایل

ماشین سایش (شکل چ-۱) باید از یک چرخ ساینده عریض، یک قیف ذخیره با یک یا دو شیر کنترل برای تنظیم ماده ساینده خروجی، یک قیف هدایت‌گر جریان، یک میز یا صفحه متحرک گیره‌دار و یک وزنه تشکیل شده باشد. وقتی از دو شیر کنترل استفاده شود یکی از آن‌ها برای تنظیم آهنگ جریان باید به کار رود که می‌تواند جریان پایدار را برقرار کند. شیر دیگر برای قطع و وصل جریان به کار گرفته می‌شود.

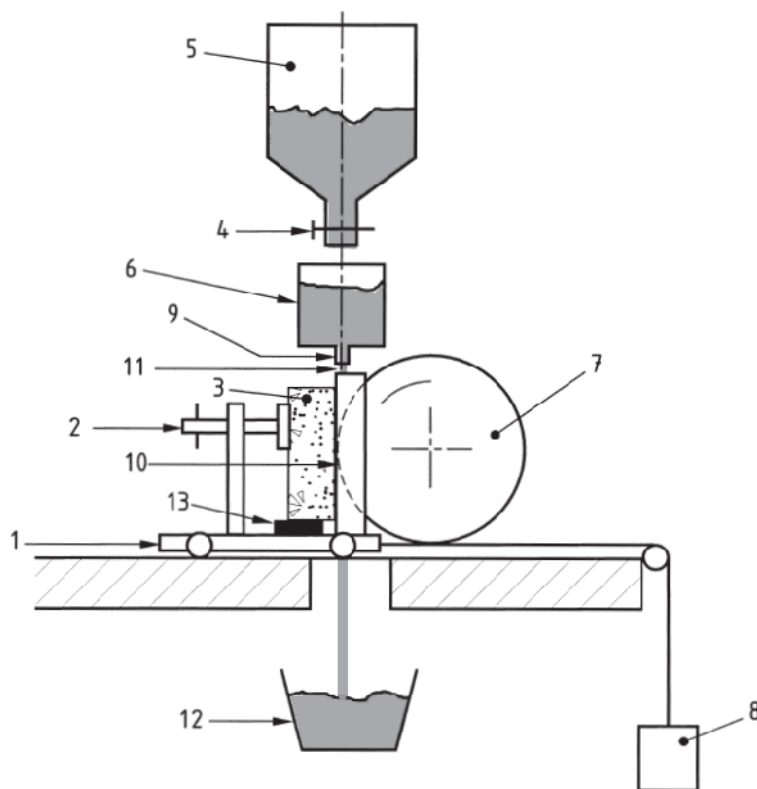
چرخ عریض سایش باید از یک فولاد منطبق با استاندارد بند ۲-۲۴ با سختی برینل بین 203HB و 245HB ساخته شود. (به استانداردهای بند ۲-۸، بند ۲-۹ و بند ۲-۲۲ مراجعه شود).

قطر چرخ باید (200 ± 1) mm و عرض آن (70 ± 1) mm باشد. چرخ باید در مدت (60 ± 3) s، به تعداد ۷۵ دور بچرخد.

میز متحرک گیره‌دار روی یک تکیه‌گاه غلتکی نصب شده است و به کمک وزنه به سمت چرخ کشیده می‌شود و با نیروی معینی به آن می‌چسبد و نیرو وارد می‌کند.

قیف ذخیره دارای مواد ساینده‌ای است که یک قیف هدایت‌گر جریان را تغذیه می‌کند.

قیف هدایت‌گر جریان ممکن است استوانه‌ای و دارای یک شکاف خروجی باشد. طول شکاف (45 ± 1) mm و عرض آن (4 ± 1) mm می‌باشد. ابعاد قیف هدایت‌گر جریان باید حداقل 10 mm بزرگ‌تر از ابعاد شکاف در هر جهت باشد. اگر قیف مزبور مستطیلی با حداقل یک وجه شیب‌دار منتهی به طول شکاف باشد، محدودیت ابعادی ضرورت ندارد (به شکل چ-۲ و مثال ۲ مراجعه شود).

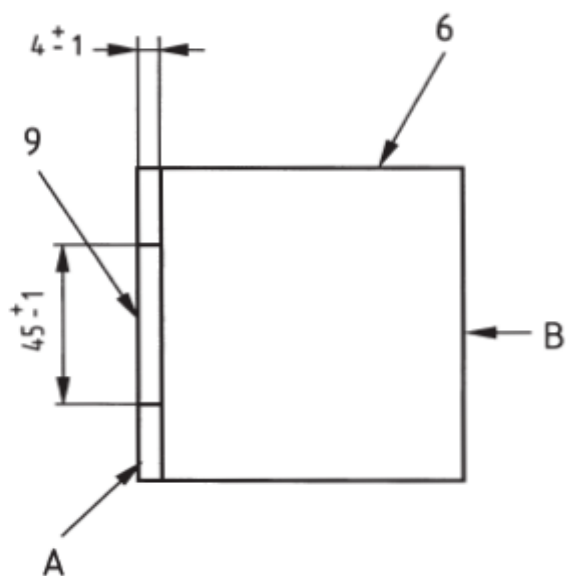
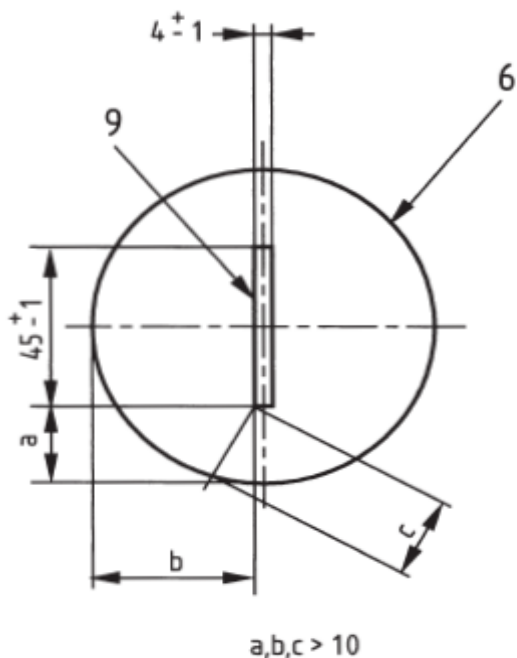


راهنما :

- ۱ میز متحرک گیره‌دار
- ۲ پیچ محکم کردن و بستن قطعه
- ۳ آزمون (جدول)
- ۴ شیر کنترل
- ۵ قیف ذخیره مواد ساینده
- ۶ قیف هدایت‌گر جریان
- ۷ چرخ سایش عریض
- ۸ وزنه
- ۹ شکاف خروج مواد ساینده
- ۱۰ شیار یا درز بین چرخ و آزمون (محل ریختن مواد ساینده)
- ۱۱ جریان مواد ساینده
- ۱۲ محل جمع‌آوری مواد ساینده
- ۱۳ گوه برای استقرار و تنظیم آزمون

شکل چ-۱-تشریح اجزا و ماشین ساینده

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما :

- A وجه قائم
 - B وجه شیب‌دار
- به شکل چ-۱ مراجعه شود.

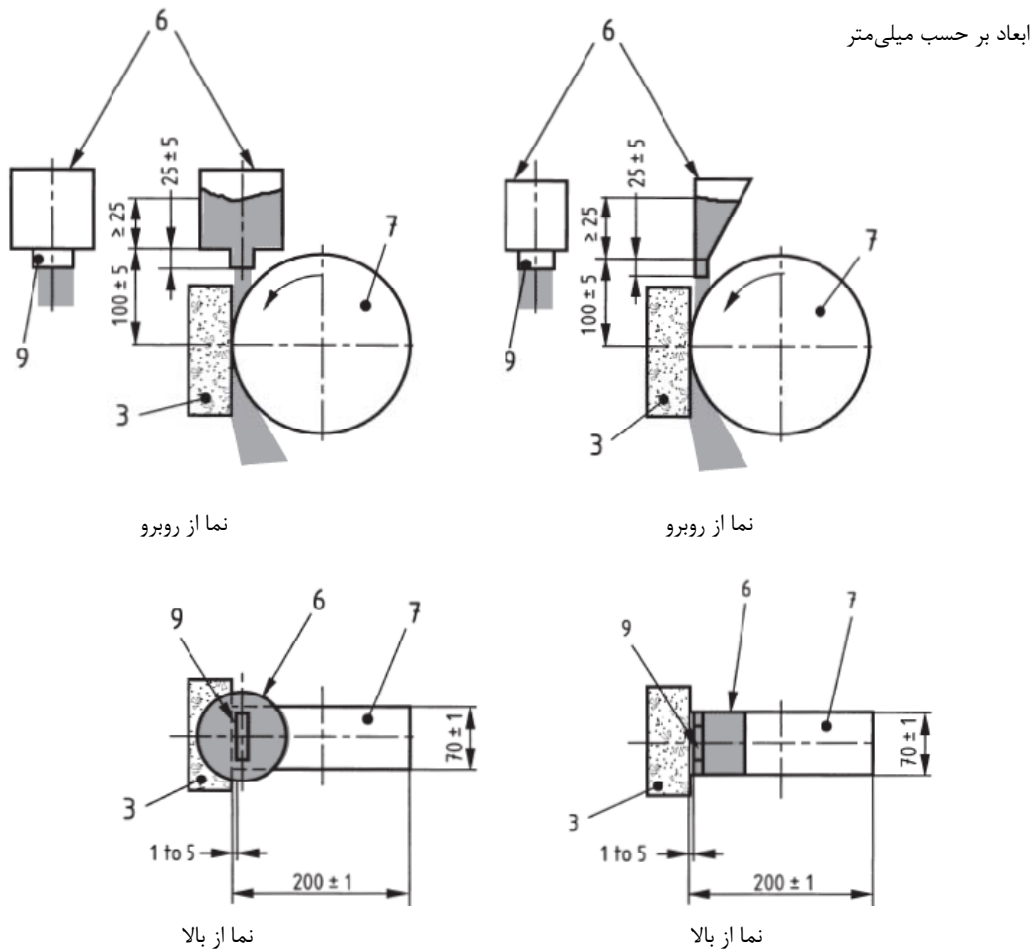
شکل چ-۲-موقعیت شکاف در کف قیف هدایت گر جریان

ارتفاع ریختن مواد از شکاف تا محور چرخ سایش عریض باید (100 ± 5) mm و مواد ساییده باید با فاصله افقی ۱ mm تا ۵ mm پشت لبه جدول یا محل تماس چرخ با آزمون ریخته شود (به شکل چ-۳ مراجعه شود).

جریان مواد ساییده از قیف هدایت گر جریان بر روی چرخ سایش عریض باید یکنواخت و حداقل 2.5 L/min باشد. حداقل ارتفاع مواد در قیف هدایت گر جریان باید ۲۵ mm باشد (به شکل چ-۳ مراجعه شود).

وسایل لازم برای اندازه گیری نتایج عبارتند از:

یک ذره بین که بهتر است مجهز به نور باشد، شامل یک خطکش فلزی و یک کولیس رقومی^۱ می باشد.



راهنما:

به شکل چ-۱ مراجعه شود.

شکل چ-۳- موقعیت شکاف در ارتباط با چرخ سایش عریض

چ-۴ واسنجی

وسیله مورد استفاده باید، پس از ۴۰۰ آزمون سایش یا هر دو ماه یکبار (هر کدام کمتر باشد) و یا پس از عوض شدن آزمایشگاه و یا استفاده از ماده ساینده جدید و یا به کارگیری چرخ سایش جدید واسنجی شود. آهنک جریان مواد ساینده باید با ریختن مواد از یک ارتفاع تقریبی ۱۰۰ mm در یک ظرف صلب توزین شده با لبه صاف به ارتفاع (۹۰±۱۰) mm و حجم معین (حدود ۱ L) انجام شود. وقتی ظرف در حال پرشدن است وسیله ریزش مواد باید بالا آورده شود تا ارتفاع تقریبی ۱۰۰ mm حفظ شود و تقریباً ثابت بماند. وقتی ظرف پر شد، سطح فوقانی آن باید صاف و تخت شود و با توجه به وزن و حجم آن، چگالی مواد محاسبه شود. مواد ساینده باید به درون دستگاه طی مدت S (۶۰±۱) جریان یابد و در زیر تراز چرخ سایش در یک ظرف با وزن معین و با حداقل حجم ۳ L جمع‌آوری شود. ظرف پر شده باید وزن شود و با توجه به چگالی مواد باید آهنک جریان مواد اندازه‌گیری شود که مساوی یا بیشتر از ۲/۵ L/min باشد.

وسیله باید به همراه یک نمونه مرجع مرمر بولونیائی^۱ طبق بند چ-۶ و با استفاده از یک وزنه تنظیم‌شده انجام شود به نحوی که پس از ۷۵ دور چرخش چرخ سایش در مدت S (۶۰±۳)، طول شیار یا درز حاصله mm (۲۰±۰/۵) باشد. با افزایش یا کاهش وزنه باید طول شیار حاصله به ترتیب افزایش یا کاهش یابد. میز متحرک گیره‌دار و وزنه باید چنان باشد که اصطکاک نداشته باشد و درگیر نباشد.

شیار باید با روش شرح داده شده در بند چ-۷ با تقریب ۰/۱ mm اندازه‌گیری شود و میانگین سه نتیجه به عنوان مقدار واسنجی شده گزارش شود.

یک ماده دیگر به عنوان نمونه مرجع می‌تواند به کار رود، مشروط بر این‌که ارتباط و هم‌بستگی خوبی بین آن نمونه و نمونه مرجع یعنی مرمر بولونیائی برقرار شود.

مرمر بولونیائی مرجع، عبارت است از قطعه سنگ Lunel demi-clair با ضخامت ۵۰ mm یا بیشتر که عمود بر کف بریده شده و با یک ساینده الماسه با ذرات ۱۰۰/۱۲۰ سائیده شده و زبری آن در حد $Ra = (۱/۶ \pm ۰/۴) \mu m$ باشد. مشروط بر آن‌که اندازه‌گیری با وسیله مورد نظر طبق استاندارد بند ۲-۶ باشد.

در هر واسنجی دستگاه، گونیا بودن تکیه‌گاه نمونه باید کنترل شود.

شیار روی نمونه مرجع باید مستطیلی باشد و اختلاف بین طول‌های اندازه‌گیری شده شیار در هر طرف نباید بیش از ۰/۵ mm باشد. در صورت نیاز موارد زیر باید کنترل شود:

- عمود بودن نمونه بر چرخ سایش.
- موازی بودن میز متحرک گیره‌دار و شیار قیف هدایت‌گر جریان با محور چرخ.
- یکنواخت بودن جریان مواد ساینده در طول شکاف.
- بیش از حد نبودن اصطکاک میز متحرک و وزنه.

چ-۵ آماده‌سازی آزمون

آزمون باید کل محصول یا بریده‌ای از آن با حداقل ابعاد $100 \text{ mm} \times 70 \text{ mm}$ و شامل وجه یا نمای فوقانی قطعه و دارای ضخامت $(10 \pm 60) \text{ mm}$ باشد.

آزمون باید تمیز و خشک باشد.

بخش بالایی نمای قطعه که باید مورد آزمون قرار گیرد لازم است تخت با رواداری $1 \text{ mm} \pm$ باشد که طبق بند پ-۵ در دو جهت عمود بر هم در طول 100 mm اندازه‌گیری می‌شود.

اگر بخش بالایی نمای قطعه بافت زیر و ناصاف داشته و یا خارج از رواداری باشد باید به آرامی سائیده شود تا در محدوده رواداری قرار گیرد.

بلافاصله قبل از آزمون، سطح قطعه باید با یک برس تمیز و یا با یک رنگ سطحی پوشیده شود تا اندازه‌گیری شیار آسان شود (برای مثال رنگ کردن با یک ماژیک).

چ-۶ روش انجام آزمون

قیف ذخیره را از مواد ساینده خشک پر کنید. رطوبت مواد نباید بیشتر از ۱٪ باشد. میز متحرک گیره‌دار را از چرخ سایش عریض دور کنید. آزمون را در محل مورد نظر چنان قرار دهید که فاصله شیار ایجاد شده از لبه آزمون حداقل 15 mm باشد و آزمون را بر روی گوه محکم کنید تا امکان جریان مواد ساینده را ایجاد کند. ظرف جمع‌آوری مواد ساینده را در زیر چرخ سایش عریض قرار دهید.

آزمون را در تماس با چرخ سایش عریض قرار دهید و شیر کنترل را باز کنید و هم‌زمان دستگاه را روشن کنید تا در مدت $S(3 \pm 60)$ ، به تعداد ۷۵ دور بچرخد. یکنواختی جریان مواد ساینده در طول آزمایش را با چشم کنترل کنید. پس از ۷۵ دور چرخش، چرخ و جریان مواد را متوقف کنید. در صورت امکان دو آزمون را بر روی یک آزمون انجام دهید.

چ-۷ اندازه‌گیری شیار (فرورفتگی) ایجادشده

آزمون را زیر یک ذره‌بین شیشه‌ای بزرگ با حداقل بزرگ‌نمایی دو برابر قرار دهید و بهتر است از یک منبع روشنایی برای آسان کردن اندازه‌گیری فرورفتگی استفاده کنید.

با یک مداد اندازه نیم میلی‌متری و با درجه سختی 6H یا 7H محدوده خارجی شیار را با خط‌کش علامت‌گذاری و خط‌کشی کنید. $L1$ و $L2$ (به شکل چ-۴ مراجعه کنید).

سپس خط AB را از وسط شیار، عمود بر خط وسط آن رسم کنید. یک کولیس رقومی را روی نقاط A و B در لبه داخلی حدود طول $L1$ و $L2$ شیار قرار دهید و اندازه‌گیری کنید و با تقریب $0.1 \text{ mm} \pm$ آن را ثبت کنید.

برای واسنجی، اندازه‌گیری را به فاصله $(1 \pm 10) \text{ mm}$ از هر انتهای شیار (C D) انجام دهید تا سه نتیجه به دست آید.

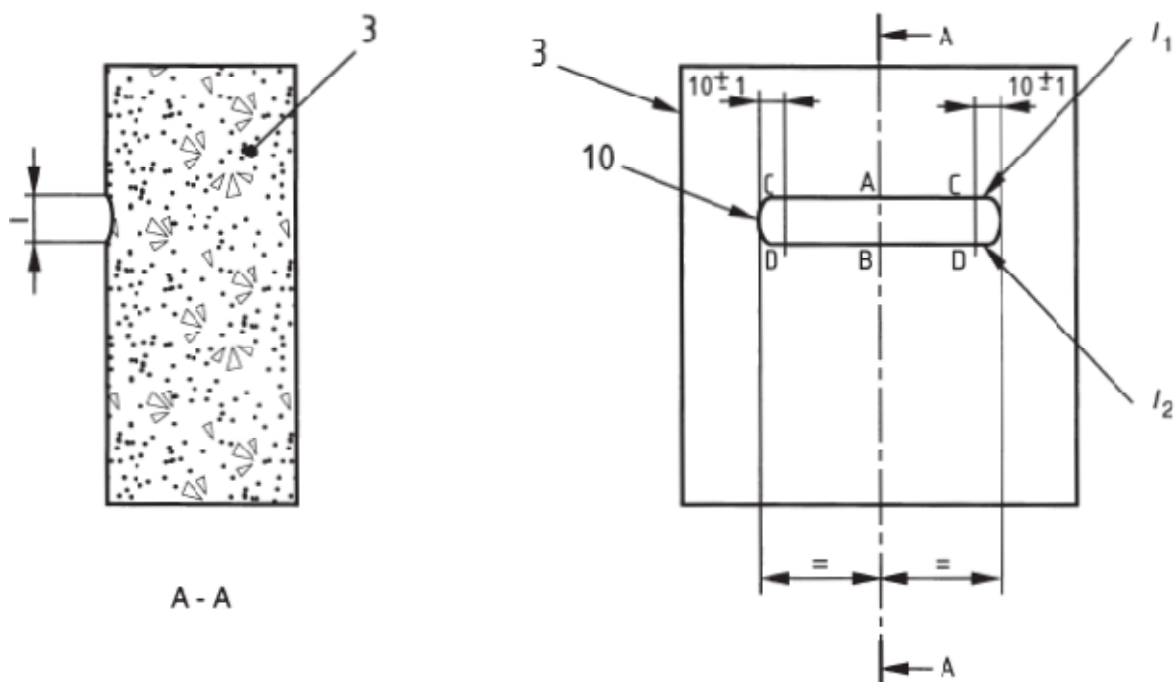
به شکل چ-۱ مراجعه کنید.

برخی از رنگ‌های سطحی ممکن است توسط سایش از روی شیار برداشته شود. از این موضوع در رسم خط L1 باید صرف نظر کرد، زیرا سطح آزمون سائیده شده است.

چ-۸ بیان نتایج

نتیجه آزمون که همان بعد تصحیح شده پس از اعمال ضرایب واسنجی است پس از گرد شدن با تقریب 0.5 mm گزارش می‌شود. ضریب واسنجی اختلاف عددی بین ۲۰ و نتیجه واسنجی می‌باشد. اگر دو شیار در یک آزمون ایجاد شده باشد، مقدار بزرگ‌تر باید به عنوان نتیجه مورد نظر قید شود. یادآوری- به عنوان مثال اگر مقدار واسنجی 19.6 mm و نتیجه آزمون 22.5 mm باشد، نتیجه آزمون عبارت است از $22.9 \text{ mm} = 22.5 + (20 - 19.6)$ که پس از گرد شدن به صورت 23 mm گزارش می‌شود.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما:

به شکل چ-۱ مراجعه شود.

شکل چ-۴ - مثال نمایش شیار قطعه آزمایش شده

چ-۹ گزارش آزمون

گزارش نتیجه آزمون شامل طول‌های شیار می‌باشد. در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

چ-۹-۱ نام آزمایشگاه.

- چ-۹-۲ نام آزمون کننده.
- چ-۹-۳ تاریخ آزمون.
- چ-۹-۴ نام نمونه بردار.
- چ-۹-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولید کننده.
- چ-۹-۶ محل نمونه برداری و مشخصات مجموعه ای که از آن نمونه برداری شده است.
- چ-۹-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.
- چ-۹-۸ نتیجه نهایی آزمون.
- چ-۹-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

پیوست ح

(الزامی)

اندازه گیری سایش طبق روش Böhme

ح-۱ اصول آزمون

آزمونه روی صفحه ساینده Böhme بر روی مسیر آزمون قرار می گیرد و ماده ساینده استاندارد بر روی آن ریخته می شود. صفحه ای بر روی آن می چرخد و آزمونه تحت اثر بار ساینده $(294 \pm 3)N$ طی تعداد چرخه های معین قرار می گیرد (به بند ح-۵ مراجعه کنید)، نتیجه سایش به صورت کاهش حجم آزمونه تعیین می شود.

ح-۲ مواد

مواد ساینده استاندارد مصرفی باید از آمیخته آلومین (کوراندوم مصنوعی^۱) باشد به نحوی که ماده ساینده به درشتی ذرات 1.1 mm تا 1.3 mm برای آزمون استاندارد آزمونه های گرانیتهی و به اندازه 4.2 mm تا 5.1 mm برای آزمون استاندارد آزمونه های سنگ آهکی باشد. تطابق با این الزامات، همگنی مواد و یکنواختی چگالی حجمی و دانه بندی ساینده باید کنترل شود.

ح-۳ وسایل

ح-۳-۱ وسیله اندازه گیری ضخامت

۱ - منبع تهیه این مواد و آدرس آن عبارت است از:

Materials Prüfungsamt Nordrhein-Westfalen , Marsbruchstrabe 186,D-44287 Dortmund , Germany

برای تعیین کاهش ضخامت، از یک تغییر شکل‌سنج با سمبه‌ای که یک تکیه‌گاه کروی و یک وجه تماس حلقوی دارد که قطر خارجی آن ۸ mm و قطر داخلی آن ۵ mm باشد همراه با یک جدول اندازه‌گیری به کار می‌رود.

ح-۳-۲ صفحه ساینده

صفحه ساینده Böhme که در شکل ح-۱ نشان داده شده است دارای اجزای زیر است:

- صفحه چرخان با مسیر شیار آزمون که پذیرای ساینده می‌باشد.

- یک نمونه‌نگهدار.

- وسیله‌ای برای اعمال بار.

ح-۳-۳ صفحه چرخان

صفحه چرخان باید دارای قطر تقریبی ۷۵۰ mm و تخت باشد و به صورت افقی قرار گیرد. سرعت آن وقتی تحت بار است باید $(1 \pm 30) \text{ r/min}$ باشد. صفحه باید دارای یک دورشمار و قطع خودکار پس از ۲۲ دور باشد.

ح-۳-۴ مسیر (شیار) آزمون

مسیر آزمون باید حلقوی باشد که شعاع داخلی آن ۱۲۰ mm و شعاع خارجی آن ۳۲۰ mm (یعنی به پهنای ۲۰۰ mm) است و باید قابل تعویض باشد.

مسیر باید از چدن ساخته شود و ساختار پرلیتی^۲ داشته باشد. فسفر آن نباید از ۰/۳۵٪ بیشتر و کربن آن از ۳٪ کمتر باشد. مسیر باید دارای سختی برینل HB (190-220) یا 2.5/187.5 (طبق استانداردهای بند ۲-۸ و بند ۲-۹ و بند ۲-۲۲) باشد. این سختی با حداقل ۱۰ اندازه‌گیری در حداقل ۱۰ نقطه در طول لبه مسیر و میانگین‌گیری از آن‌ها به دست می‌آید.

سطح مسیر تحت سایش قرار می‌گیرد. کاهش ضخامت نباید از ۰/۳ میلی‌متر تجاوز کند و هر شیار نباید از ۰/۲ mm عمیق‌تر باشد. اگر نتایج از این مقادیر تجاوز کند، مسیر باید ترمیم و یا تعویض شود. وقتی مسیر سه نوبت ترمیم شود باید سختی آن دوباره تعیین شود.

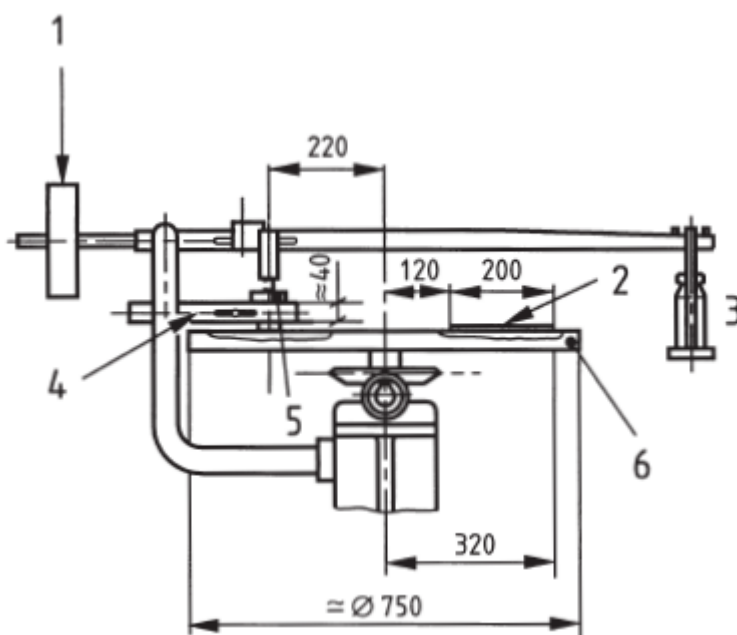
ح-۳-۵ نگه‌دارنده آزمون

نگه‌دارنده آزمون شامل یک قاب U شکل به ارتفاع تقریبی ۴۰ mm با فاصله آزاد $(1 \pm 5) \text{ mm}$ از مسیر آزمون است. قاب به نحوی قرار می‌گیرد که مرکز نمونه تا مرکز صفحه ۲۲۰ mm باشد. گوشه مهره آزمون‌نگهدار در فاصله $(1 \pm 4) \text{ mm}$ بالای صفحه قرار می‌گیرد. نگه‌دارنده آزمون باید چنان تعبیه شود که در هنگام آزمون هیچ لرزشی به وجود نیاید.

1- Revolutions
2- perlitic structure

ح-۳-۶ وسیله بارگذاری

وسیله بارگذاری شامل یک اهرم با دو بازو به طول‌های مختلف، یک وزنه بارگذاری و یک وزنه تعادل و تکیه‌گاه کم اصطکاک است که در طول آزمون باید تقریباً در موقعیت افقی قرار گیرد. این مجموعه باید چنان طراحی شود که از اعمال بار به صورت قائم از طریق سمبه در مرکز آزمون اطمینان حاصل شود. وزن میله اهرم با وزنه پیچ‌دار تعادل، خنثی می‌شود تا وزن مورد نظر به آزمون وارد شود. بار اعمالی به آزمون از ضرب ضریب اهرم به وزنه بارگذاری به دست می‌آید. وزنه چنان انتخاب می‌شود که نیروی $N (294 \pm 3)$ (متناظر با مقدار تنش تقریبی 0.106 N/mm^2) حاصل شود و باید با محاسبه تایید شود.



ابعاد بر حسب میلی‌متر

راهنما:

- ۱ وزنه تعادل
- ۲ مسیر آزمون
- ۳ وزنه بارگذاری
- ۴ آزمون‌نگه‌دار
- ۵ آزمون
- ۶ صفحه چرخان

شکل ح-۱ اجزاء ساینده صفحه‌ای Böhme

ح-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها

از صفحات تخت مربعی یا مکعب‌های به طول $(71 \pm 1,5)$ mm به عنوان آزمون استفاده کنید. وجه تماس و وجه مخالف (روبرو) 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 تا رسیدن به وزن ثابت در دمای $(10,5 \pm 0,5)$ خشک شود. قبل از آزمون، ساییدن وجه تماس با تعداد چهار چرخه (طبق بند ح-۵) معمولاً الزامی است. برای حالت استثنائی که آزمون‌ها در حالت مرطوب یا اشباع آزمایش می‌شود، آزمون‌ها باید برای مدت هفت روز یا بیشتر غرقاب شود و سپس با یک اسفنج قبل از توزین خشک شود به نحوی که آزمون‌ها، ظاهری مرطوب داشته باشند.

هر آزمون باید از سه نمونه مختلف یا بیشتر اخذ شود. قبل از آزمون، چگالی آزمون ρ_R را با اندازه‌گیری ابعاد آزمون با تقریب $0,1$ mm و وزن آن را با تقریب $0,1$ gr به دست آورید.

اگر آزمون دو لایه باشد در صورت نیاز قبل از آزمون دانستیه آزمون را با سائیدن لایه رویه به دست آورید.

ح-۵ روش انجام آزمون

قبل از انجام آزمون سایش و پس از طی هر چهار چرخه (به بند ح-۴ مراجعه شود)، آزمون را با دقت $0,1$ gr وزن کنید. مقدار 20 gr ماده استاندارد ساینده را روی مسیر آزمون بریزید. آزمون را در نگاه‌دارنده آزمون درگیر کنید و وجه تماس قطعه را در تماس با مسیر آزمون قرار دهید و بار (294 ± 3) N را در مرکز آن وارد کنید. دستگاه را روشن کنید و دقت کنید ماده ساینده روی مسیر آزمون به خوبی روی سطح مشخص شده آزمون و در عرض آن پخش شده باشد. آزمون را برای ۱۶ چرخه آزمایش کنید که هر چرخه شامل ۲۲ دور چرخش می‌باشد. پس از هر چرخه، هر دو صفحه و سطح تماس آزمون را پاک کنید و آزمون را 90° بچرخانید و مواد ساینده جدید را روی مسیر آزمون طبق بند ح-۲ بریزید. اگر آزمون مرطوب یا اشباع به کار رود، قبل از هر چرخه، مسیر آزمون باید با یک اسفنج مصنوعی مرطوب خشک شود سپس باید مواد ساینده روی آن ریخته و پخش شود. از شروع آزمون، آب باید قطره قطره بر روی مسیر آزمون با آهنگ 13 ml/min (متناظر با ۱۸۰ تا ۲۰۰ قطره) چکانده شود. این کار به وسیله یک افشانک قطره‌چکان و ظرف محتوی آب انجام می‌شود. قطره‌ها باید از فاصله تقریبی 100 mm روی وسط مسیر آزمون در یک نقطه 30 mm جلوی آزمون ریخته شود. وقتی آزمون طبق این روش انجام می‌شود، باید دقت شود که مواد ساینده به طور مداوم و پیوسته به سطح مؤثر مسیر آزمون باز گردد.

ح-۶ بیان نتایج

سایش را پس از ۱۶ چرخه به صورت میانگین افت حجم آزمون از رابطه زیر محاسبه کنید.

$$\Delta v = \Delta m / \rho_R$$

Δv معادل افت حجم پس از ۱۶ چرخه سایش بر حسب میلی‌متر مکعب؛

Δm معادل افت جرم پس از ۱۶ چرخه سایش بر حسب گرم؛

ρ_R چگالی آزمون می‌باشد و در صورتی که آزمون چندلایه باشد، این مقدار همان چگالی لایه رویه بر حسب گرم بر میلی‌متر مکعب است.

ح-۷ گزارش آزمون

مقدار سایش را با تقریب 1000 mm^3 بر 5000 mm^2 گرد و گزارش کنید.

در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

ح-۷-۱ نام آزمایشگاه.

ح-۷-۲ نام آزمون‌کننده.

ح-۷-۳ تاریخ آزمون.

ح-۷-۴ نام نمونه‌بردار.

ح-۷-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه‌گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.

ح-۷-۶ محل نمونه‌برداری و مشخصات مجموعه‌ای که از آن نمونه‌برداری شده است.

ح-۷-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.

ح-۷-۸ نتیجه نهایی آزمون.

ح-۷-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.

پیوست خ

(الزامی)

روش تعیین مقدار مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت نشده (USRV)^۱

خ-۱ اصول آزمون

اندازه‌گیری مقدار مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت نشده (USRV) آزمون با استفاده از یک آونگ سایشی برای ارزیابی خواص اصطکاکی آزمون انجام می‌شود. وسیله آزمون اصطکاک آونگی دارای یک لغزنده بارگذاری شده فنری ساخته شده از یک لاستیک استاندارد متصل به انتهای آونگ می‌باشد. در نوسان و تاب خوردن آونگ، به کمک خطکش واسنجی شده با اندازه‌گیری کاهش طول آونگ مقدار اصطکاک بین لغزنده و سطح آزمون اندازه‌گیری می‌شود.

خ-۲ وسایل آزمون

خ-۲-۱ آونگ اصطکاک

خ-۲-۱-۱ آونگ اصطکاک باید طبق شکل خ-۱ ساخته شود. همه تکیه‌گاه‌ها و قطعات باید تا حد امکان چنان ساخته شوند که در برابر خوردگی در شرایط مرطوب مقاوم باشند.

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

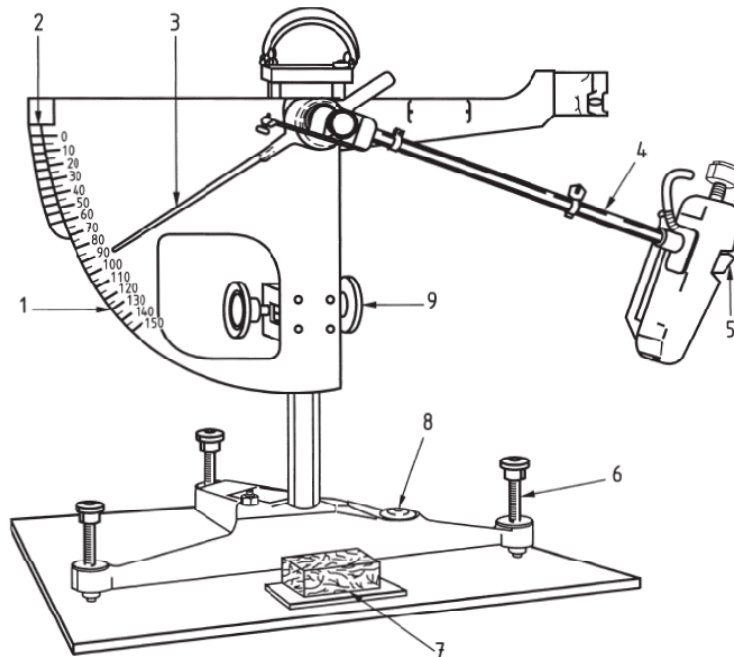
خ-۲-۱-۲-۱ یک لغزنده پوشیده از لاستیک فنری مطابق بند خ-۲-۱-۴ تا خ-۲-۱-۱۰.

این لغزنده باید بر انتهای بازوی آونگ به نحوی نصب شود که لبه لغزنده (1 ± 0.5) mm از محور تعلیق فاصله داشته باشد.

خ-۲-۱-۲-۲ وسایل نصب ستون تکیه‌گاه دستگاه به صورت قائم.

1- Unpolished Slip Resistance Value

خ-۲-۱-۲-۳ پایه با جرم کافی برای پایدار نگه داشتن دستگاه در هنگام آزمون.
 خ-۲-۱-۲-۴ وسایل بالا و پایین بردن محور تعلیق بازوی آونگ باید به نحوی باشد که لغزنده بتواند به آزادی بر روی سطح آزمون نوسان کند و طوری نصب و تنظیم شود که یک سطح به طول ثابت $mm (126 \pm 1)$ را بپیماید. یک وسیله سنجش برای این طول (فاصله) مطابق آنچه در شکل خ-۲ نشان داده شده است، لازم می باشد.



راهنما:

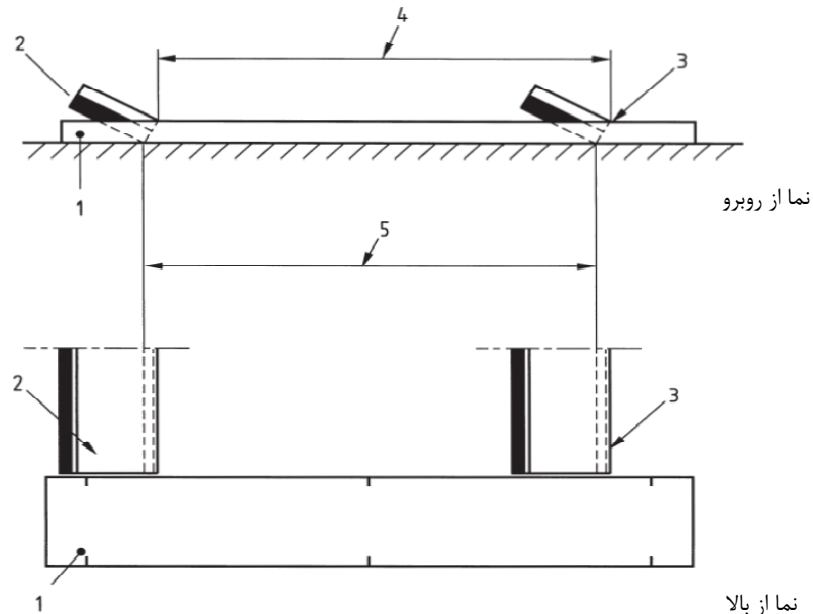
- ۱ قسمت مدرج بزرگ C (طول لغزان ۱۲۶ mm)
- ۲ قسمت مدرج کوچک F (طول لغزان ۷۶ mm)
- ۳ عقربه نشان گر
- ۴ آونگ
- ۵ لغزنده لاستیکی
- ۶ پیچ تنظیم
- ۷ نگه دارنده آزمون
- ۸ تراز حباب دار
- ۹ پیچ تنظیم ارتفاع

شکل خ-۱-دستگاه آونگ اصطکاک

خ-۲-۱-۲-۵ وسایل نگه داشتن و آزاد کردن بازوی آونگ به نحوی که آزادانه از موقعیت افقی رها شود.
 خ-۲-۱-۲-۶ یک نشان گر (عقربه) به طول اسمی ۳۰۰ mm که حول محور تعلیق حرکت می کند و موقعیت بازوی آونگ در هنگام نوسان با حرکت بر روی یک قسمت مدرج دایره ای را نشان می دهد. جرم عقربه نباید بیشتر از ۸۵ gr باشد.

خ-۲-۱-۲-۷ اصطکاک عقربه باید به نحوی قابل تنظیم باشد که بازوی آونگ آزادانه از موقعیت افقی به حرکت درآید و نوسان کند و عقربه در حال سکون حدود (1 ± 10) mm زیر افق قرار گیرد. این حالت همان قرائت صفر آونگ خواهد بود.

خ-۲-۱-۲-۸ قسمت مدرج دایره‌ای^۱ درشت (C) برای طول لغزش ۱۲۶ mm روی یک سطح تخت واسنجی می‌شود و از صفر تا ۱۵۰ تقسیم‌بندی و مدرج می‌شود و هر درجه ۵ واحد می‌باشد.



راهنما :

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

شکل خ ۲- وسیله سنجش طول لغزش

خ-۲-۱-۳ جرم بازوی آونگ شامل قسمت لغزنده باید (1.5 ± 0.3) kg باشد. مرکز جرم باید روی محور بازو در فاصله (410 ± 5) mm از محور تعلیق قرار داشته باشد.

خ-۲-۱-۴ لغزنده عریض باید شامل یک لایه لاستیکی به عرض (76.2 ± 0.5) mm (در جهت عمود بر نوسان)، طول (25.4 ± 1) mm (در جهت نوسان)، ضخامت (6.4 ± 0.5) mm، جرم لغزنده و پایه آن باید (32 ± 5) gf باشد.

خ-۲-۱-۵ قسمت لغزنده باید 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 ± 3 بسازد. در این حالت لغزنده می‌تواند حول محورش بدون جلوگیری از برخورد با ناصافی سطح آزمون در هنگام نوسان آونگ بچرخد.

خ-۱-۲-۶ 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 $(22,2 \pm 0,5)N$ در موقعیت میانی باشد. تغییر در نیروی استاتیکی روی قسمت لغزنده نباید بزرگ‌تر از $0,2 N$ در هر میلی‌متر تغییر شکل لغزنده باشد.

خ-۱-۲-۷ سختی و برجهندگی اولیه لغزنده باید مطابق جدول خ-۱ باشد و گواهی انطباق باید شامل نام تولیدکننده و تاریخ ساخت باشد. اگر مقدار درجه بین‌المللی سختی لاستیک (IRHD)^۱ اندازه‌گیری شده طبق استاندارد بند ۲-۱۷ مطابق الزامات جدول زیر نباشد و یا سه سال از ساخت آن گذشته باشد، نباید از لغزنده استفاده کرد.

جدول خ-۱- خواص لاستیک لغزنده

درجه حرارت (°C)					
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	خاصیت
۷۴-۱۹	۷۱-۷۷	۶۶-۷۳	۵۸-۶۵	۴۳-۴۹	برجهندگی (درصد)*
۵۳-۶۵					سختی (IRHD)**
* آزمون برجهندگی طبق استاندارد بند ۲-۱۸.					
** درجه بین‌المللی سختی لاستیک طبق استاندارد بند ۲-۱.					

خ-۱-۲-۸ لبه‌های لغزنده باید گونیا و تمیز و صاف بریده شده باشد. لاستیک باید عاری از ناخالصی مانند ماده ساینده یا روغن و سایر آلودگی‌ها باشد. لغزنده باید در جای تاریک در دمای 20 ± 5 °C نگاه‌داری شود.

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

برای رسیدن به این حالت باید پنج بار نوسان روی سطح خشک با مقدار اصطکاک بیشتر از ۴۰ (درجه درشت 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 mm تجاوز کند یا پوسته یا خراشیده شود و یا خط بیاندازد، لغزنده نباید به کار رود.

خ-۲-۲ ظرفی حاوی آب آشامیدنی با درجه حرارت 20 ± 2 °C برای مرطوب کردن سطح آزمون و لغزنده.

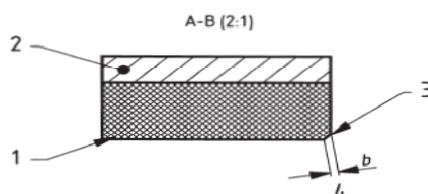
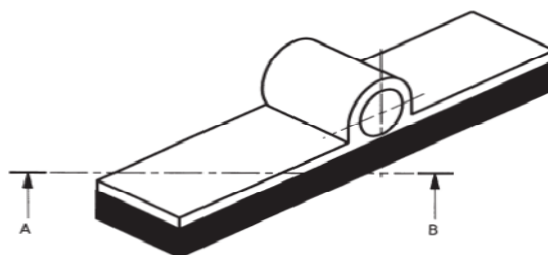
خ-۳ واسنجی دستگاه

دستگاه باید حداقل سالی یک‌بار واسنجی شود.

خ-۴ نمونه برداری

نمونه‌ای شامل پنج جدول که نماینده یک کیفیت سطحی هستند را تهیه کنید. وجهی که باید مورد آزمون قرار گیرد، وجهی است که زیر بار رفت و آمد قرار دارد و به صورت افقی قرار گیرد. هر جدول از پنج جدول موجود در یک نمونه باید سطح آزمون $136\text{mm} \times 86\text{mm}$ داشته باشد و معرف یا نماینده بافت سطح کل جداول باشد. این سطح باید با به کارگیری لغزنده به عرض 76mm و طول اسمی 126mm به کار گرفته شود و خوانش روی قسمت مدرج درشت C انجام گیرد. در حالی که از جداول بزرگ استفاده می‌شود، آزمون باید از جدول بریده شود.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما:

- ۱ لغزنده لاستیکی
- ۲ پشت کار آلومینیومی
- ۳ لبه برخورد
- ۴ عرض تماس یا برخورد

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

خ-۵ روش انجام آزمون

حداقل 30 min قبل از شروع آزمون، دستگاه آزمون اصطکاک و لغزنده را در اتاقی با دمای $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ نگاه‌داری کنید. قبل از آزمون با دستگاه اصطکاک، آزمون را در آبی با دمای $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ به مدت حداقل 30 min غرقاب کنید.

دستگاه را روی یک سطح صاف و افقی محکم قرار دهید و با پیچ تنظیم آن را تراز کنید به نحوی که پایه آونگ به صورت قائم درآید. سپس محور تعلیق آونگ را بالا برید به نحوی که بازوی آونگ آزادانه نوسان کند

و اصطکاک در عقربه را در حدی تنظیم کنید به نحوی که وقتی بازوی آونگ و عقربه از حالت افقی از سمت راست رها شود، عقربه روی موقعیت صفر در قسمت مدرج قرار گیرد و باقی بماند. قبل از به کارگیری لغزنده جدید، طبق بند خ-۲-۱-۹ باید عمل شود. از لغزنده‌ای که شرایط و الزامات بند خ-۲-۱-۱۰ را برآورده نکند، استفاده نکنید. آزمون را در مسیر حرکت آونگ و با طول بزرگ‌تر به صورت محکم نصب کنید تا مرکز آن در مرکز لغزنده لاستیکی و محور تعلیق آونگ باشد. مطمئن شوید که مسیر حرکت لغزنده در فاصله لغزش موازی محور طولی آزمون می‌باشد. ارتفاع بازوی آونگ را چنان تنظیم کنید که لغزنده لاستیکی در پیمودن سطح آزمون با تمام عرض و طول مشخص شده در تماس باشد. سطوح آزمون و لغزنده لاستیکی را با آب فراوان مرطوب کنید. در این حالت مراقب باشید لغزنده از موقعیت تنظیم شده خارج نشود. آونگ و عقربه را از حالت افقی رها کنید. بازوی آونگ را در برگشت بعدی نگه دارید. درجه عقربه را خوانده و ثبت کنید (نتیجه آزمون آونگ). این عمل را پنج بار انجام دهید. هر بار آزمون را مجدداً مرطوب کنید و میانگین سه خوانش آخر را یادداشت کنید. آزمون را 180° بچرخانید و آزمون را دوباره تکرار کنید.

خ-۶ بیان نتایج

وقتی لغزنده عریض روی طول سایش ۱۲۶ mm به کار گرفته می‌شود، نتیجه آزمون برای هر آزمون، به صورت میانگین دو میانگین ثبت شده برای دو جهت مخالف با تقریب ۱ واحد درجه مقیاس درشت (C) محاسبه می‌شود. مقدار مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت نشده (USRV) مقدار میانگین نتایج پنج آزمون خواهد بود.

خ-۷ گزارش آزمون

در گزارش نتایج آزمون موارد زیر باید قید شود:

- خ-۷-۱ نام آزمایشگاه.
- خ-۷-۲ نام آزمون کننده.
- خ-۷-۳ تاریخ آزمون.
- خ-۷-۴ نام نمونه بردار.
- خ-۷-۵ مشخصات محصول با توجه به نشانه‌گذاری جداول مانند تاریخ تولید، شماره محموله، نوع یا رده جداول و نام تولیدکننده.
- خ-۷-۶ محل نمونه برداری و مشخصات مجموعه‌ای که از آن نمونه برداری شده است.
- خ-۷-۷ شماره استاندارد ملی آزمون و نام آزمون.
- خ-۷-۸ نتیجه نهایی آزمون.
- خ-۷-۹ ذکر مواردی درباره نمونه و آزمون که نیاز به توضیح دارد.
- خ-۷-۱۰ میانگین نتیجه مقدار آزمون آونگ برای هر آزمون.
- خ-۷-۱۱ میانگین مقاومت اصطکاکی سطح پرداخت نشده (USRV) برای نمونه.

پیوست د

(الزامی)

وضعیت ظاهری

د-۱ آماده‌سازی آزمون‌ها

قبل از بررسی هر جدول جهت مشخص کردن جداشدگی لایه‌ها، آزمون‌ها را روی یک سطح صاف قرار دهید.

د-۲ روش انجام آزمون

ترک‌ها یا پوسته‌شدن یا جداشدگی لایه‌های جدول باید در نور طبیعی روز و به صورت ایستاده و در فاصله دو متری از آزمون‌ها مشاهده و یادداشت شوند. بافت سطحی و رنگ جدول باید با نمونه اولیه تولیدکننده مقایسه و نتیجه گزارش شود.

پیوست ذ

(اطلاعاتی)

مثال کاربرد روش متغیرها برای بررسی انطباق مقاومت خمشی (بند ۲-۳-۸-۳-۶)

ذ-۱ کلیات

تولیدکننده می‌تواند برای کنترل انطباق تولید از روش گسسته یا روش متغیرها استفاده کند (به بند ۲-۳-۸-۳-۶ مراجعه کنید).

با توجه به اندازه‌گیری مقاومت خمشی، نمودار شکل ذ-۱ مسیرهای ممکن را به وسیله روش گسسته یا متغیرها نشان می‌دهد، این در حالی است که همواره از روش گسسته در ابتدا استفاده می‌شود، زیرا روش متغیرها به نتایج زیادی نیاز دارد تا انحراف معیار محاسبه شود. احتمال پذیرش، باید با نتیجه حاصله از روش گسسته برابر باشد (بند ۱-۳-۸-۳-۶).

ذ-۲ روابط پایه

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

$$\bar{x}_n \geq 3.5 + q_n \cdot s \quad (\text{MPa}) \quad \text{رده ۱:}$$

$$\bar{x}_n \geq 5.0 + q_n \cdot s \quad (\text{MPa}) \quad \text{رده ۲:}$$

$$\bar{x}_n \geq 6.0 + q_n \cdot s \quad (\text{MPa}) \quad \text{رده ۳:}$$

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:

$$n=4, \quad q_4 = 0.9$$

$$n=8, \quad q_8 = 1.2$$

$$n=16, \quad q_{16} = 1.3$$

ذ-۴ انحراف معیار

روش‌های مختلفی می‌تواند برای تعیین انحراف معیار (s) با توجه به دقت مورد نیاز به کار رود.

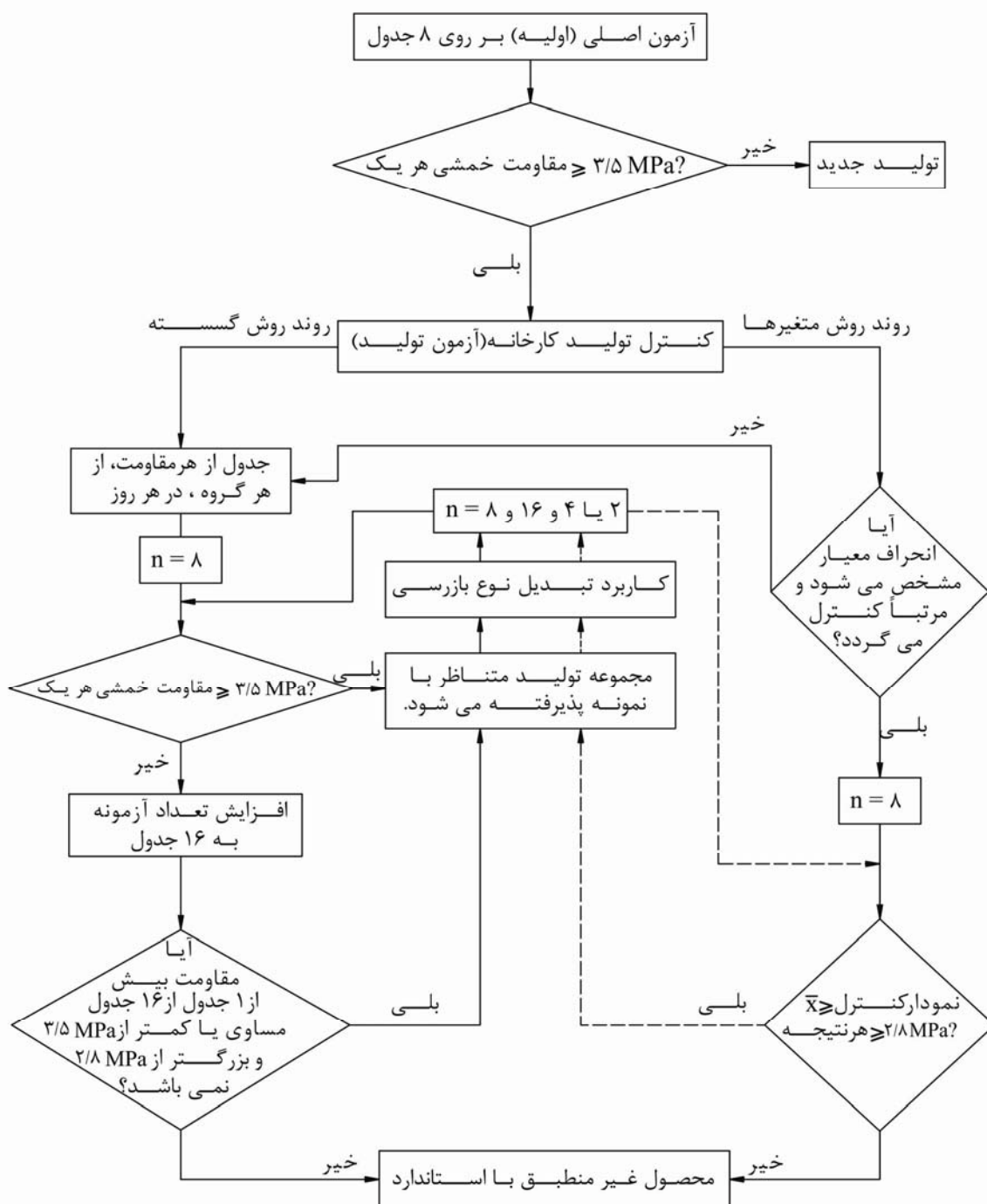
حداقل تعداد نتایج برای تعیین انحراف معیار به ثبات فرآیند تولید وابسته است. معمولاً ۳۰ نتیجه به کار می‌رود اما اگر ثبات تولید محقق شود، ممکن است ۱۵ نتیجه کافی باشد. این نتایج (۱۵ نتیجه یا ۳۰ نتیجه) باید از آزمون‌های یک دوره تولید مانند ۱۶ روز تولید، که ۸ نتیجه یا ۴ نتیجه در هر روز را در بر می‌گیرد، جمع‌آوری شود (به بند الف-۴-۱ مراجعه شود). 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 بند الف-۵ ارائه شده است.

ذ-۶ بیان نتایج

اگر نتیجه کاربرد مندرج در بند ذ-۲ مثبت باشد و بسته به رده مقاومتی هیچ نتیجه منفرد مقاومت خمشی (T) کمتر از مقادیر ۲/۸ Mpa یا ۴/۰ Mpa و یا ۴/۸ Mpa 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 نمودار انطباق مقاومت خمشی با رده مورد نظر

پیوست ر

(اطلاعاتی)

توصیه‌هایی در مورد مصالح و بتن مصرفی در جداول ایران

۱- هدف و دامنه کاربرد

در این استاندارد، محصول نهایی ساخته‌شده و آماده مصرف که مورد آزمون و بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد، مد نظر می‌باشد. هدف از تهیه این پیوست، ارائه راه‌کار جهت دستیابی به محصول منطبق با استاندارد می‌باشد. بدیهی است این پیوست حداقل نیازها را بیان و تشریح می‌کند و مقادیر ارائه شده محافظه‌کارانه 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 جداول ارائه می‌شود.

۲- ویژگی‌های مورد نیاز مصالح مصرفی

۱-۲- ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های جداول

سنگدانه‌های مصرفی در ساخت جداول بتنی در درجه اول باید الزامات استاندارد ایران به شماره ۳۰۲ را برآورده کند، مگر این‌که در این پیوست ضابطه خاصی مطرح شود که ناقض یا مکمل استاندارد ۳۰۲ ایران باشد. هم‌چنین توصیه‌هایی در مورد برخی ویژگی‌های سنگدانه ارائه می‌شود. در جدول ۱-۱ به برخی از این موارد اشاره می‌شود.

جدول ۱-۱- ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های بتن جداول

نوع ویژگی	ویژگی سنگدانه	استاندارد آزمایش	مقادیر مجاز یا توصیه شده	ملاحظات	تواتر
اجباری	افت وزنی در برابر محلول اشباع سولفات منیزیم پس از پنج چرخه (سلامت سنگدانه)	استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۹	حداکثر افت متوسط برای سنگدانه ریز: ۱۵٪ حداکثر افت متوسط برای سنگدانه درشت: ۱۸٪	در صورت استفاده از سولفات سدیم اعداد مزبور به ترتیب ۱۰٪ و ۱۲٪ می‌باشد. از آزمون ASTM C 666 یا سنگ‌نگاری (ت‌ه‌گ‌اف.ه) هم	- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد.
جدول ۱-۱- ویژگی‌های مورد نیاز سنگدانه‌های بتن جداول - ادامه					
اختیاری	مقاومت در برابر چرخه‌های یخبندان و	ASTM C 666	ضریب دوام ۶۰٪ تا ۱۰۰٪	آزمون معمولاً بر روی درشت‌دانه انجام	- اولین محموله از محل تأمین جدید

<p>(معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد.</p>	<p>می‌شود.</p>			<p>آب‌شدگی بتن</p>	
<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد. - دو بار در سال</p>	<p>ارتباط دوام در برابر عوامل جوی با جذب آب قطعی نیست. در مورد سبک‌دانه‌ها این ضابطه کاربردی ندارد.</p>	<p>حداکثر ۲/۵٪</p>	<p>استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۸۲</p>	<p>جذب آب درشت‌دانه</p>	<p>اختیاری</p>
<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن) - در صورتی که جذب آب سنگدانه‌ها افزایش محسوسی نشان دهد. - دو بار در سال</p>	<p>ارتباط دوام در برابر عوامل جوی با جذب آب ریزدانه‌ها قطعی نیست در مورد سبک‌دانه‌ها این ضابطه کاربردی ندارد.</p>	<p>حداکثر ۳٪</p>	<p>استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۸۰</p>	<p>جذب آب ریزدانه</p>	<p>اختیاری</p>
<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن) - در صورت تغییر محسوس در ظاهر و رنگ سنگدانه</p>	<p>واکنش‌زایی در برابر قلیایی‌ها و پیش‌بینی پایداری در برابر یخ‌بندان، آب‌شدگی و بیرون‌پریدگی</p>	<p>ارائه گزارش کمی و کیفی نوع سنگ و کانی‌های آن</p>	<p>ASTMC 295</p>	<p>سنگ‌نگاری (پتروگرافی)</p>	<p>اختیاری</p>

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

<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)</p> <p>- در صورت وجود شک</p> <p>- یک‌بار در هفته</p>	<p>مجموع ذرات گذشته از الک ۷۵ میکرون در مورد سنگدانه‌های بتن اهمیت دارد و در صورتی که در مورد ریزدانه کمتر از حد مجاز باشد با توجه به سهم سنگدانه‌ها در بتن، حد مجاز درشت دانه بالا می‌رود.</p>	<p>سنگدانه ریز گردگوشه حداکثر ۳٪ سنگدانه ریز شکسته حداکثر ۵٪ سنگدانه درشت گردگوشه حداکثر ۱٪ سنگدانه درشت شکسته حداکثر ۱/۵٪</p>	<p>استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۶</p>	<p>درصد گذشته از الک ۷۵ میکرون</p>	<p>اجباری</p>
<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)</p> <p>- در صورت تغییر محسوس در ظاهر و رنگ</p> <p>- دو بار در سال</p>	<p>مجموع این مواد در سنگدانه بتن اهمیت دارد و اگر در ریزدانه کمتر از حد مجاز باشد با توجه به سهم سنگدانه‌ها در بتن، حد مجاز درشت‌دانه بالاتر می‌رود.</p>	<p>سنگدانه ریز حداکثر ۳٪ سنگدانه درشت حداکثر ۳٪</p>	<p>استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۷۸</p>	<p>کلوخه‌های رسی و ذرات سست و پودرشونده</p>	<p>اجباری</p>
<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)</p> <p>- یک‌بار در سال</p>	<p>با کاهش نتیجه آزمایش لوس آنجلس الزاماً نمی‌توان مقاومت سایشی بتن را بالا برد، اما برای افزایش مقاومت سایشی، کم بودن نتیجه اهمیت دارد.</p>	<p>سنگدانه ریز (روش D) حداکثر ۴۰٪ سنگدانه درشت (روش B و C) حداکثر ۳۵٪</p>	<p>استاندارد ملی ایران به شماره ۴۴۸</p>	<p>مقاومت در برابر سایش و خردشدن (لوس آنجلس)</p>	<p>اجباری</p>
<p>- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)</p>	<p>پس از مشخص شدن کربناتی بودن در آزمایش سنگ‌نگاری، واکنش‌زایی سنگدانه‌ها با این آزمون بررسی شود.</p>	<p>حداکثر ۰/۲٪ پس از ۶ ماه حداکثر ۰/۱٪ پس از ۱۲ هفته</p>	<p>استاندارد ملی ایران به شماره ۷۶۵۶</p>	<p>واکنش‌پذیری سنگدانه‌های کربناتی</p>	<p>اجباری</p>

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

اجباری	واکنش‌پذیری سنگدانه‌های سیلیسی	استاندارد ملی ایران به شماره ۸۱۴۹	حداکثر % ۰٫۱۵ پس از ۱۴ روز عمل‌آوری	در صورت وجود شک از آزمون‌های طولانی مدت منشور بتنی می‌توان استفاده کرد.	- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)
اختیاری	واکنش‌پذیری سنگدانه‌های کربناتی یا سیلیسی	استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۵۳	حداکثر % ۰٫۰۴ افزایش طول پس از یک‌سال	این آزمون می‌تواند به شک موجود در مورد واکنش‌زائی سنگدانه‌ها خاتمه دهد.	- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)
اختیاری	واکنش‌پذیری سنگدانه‌های سیلیسی	استاندارد ملی ایران به شماره ۷۸۸۲	تفسیر نتایج طبق پیوست استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲	این آزمون به دلیل سرعت زیاد فقط برای شناسایی اولیه انجام می‌شود و قابل اعتماد نیست.	- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)
اختیاری	واکنش‌پذیری سنگدانه‌ها	ASTM C227 (منشور ملات)	حداکثر % ۰٫۲ انبساط پس از ۶ ماه	در پیوست استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲، معیاری برای سنین پایین‌تر وجود دارد.	- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن)
اجباری	کلریدها	استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۴۷	ریزدانه- حداکثر % ۰٫۰۶ درشت‌دانه- حداکثر % ۰٫۰۴	حداکثر مقدار یون کلر در بتن سخت‌شده جداول نباید از ۱٪ تجاوز کند. این یون کلرید نتیجه یون کلرید سنگدانه، آب، سیمان و مواد افزودنی بتن می‌باشد.	- اولین محموله از محل تأمین جدید (معدن) - در صورت بروز شک

حداکثر اندازه اسمی سنگدانه درشت بهتر است به ۲۰ mm 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 نیمه‌شکسته به کار رود. دانه‌بندی مخلوط سنگدانه‌ها بهتر است در محدوده توصیه‌شده روش ملی طرح مخلوط بتن ایران باشد. در صورتی که ساخت جداول به صورت پرسی خشک و یا تر باشد می‌توان از دانه‌بندی درشت‌تری در مقایسه با محدوده توصیه شده استفاده کرد.

ر-۲-۲ ویژگی‌های مورد نیاز سیمان جداول

سیمان مصرفی در بتن جداول باید منطبق با استانداردهای ملی ایران باشد. سیمان‌های پرتلند طبق استاندارد شماره ۳۸۹، سیمان پرتلند پوزولانی طبق استاندارد شماره ۳۴۳۲، سیمان پرتلند سرباره‌ای طبق استاندارد شماره ۳۵۱۷، سیمان پرتلند آهکی طبق استاندارد شماره ۴۲۲۰ و سیمان پرتلند سفید طبق استاندارد شماره ۲۹۳۱ ساخته می‌شود.

نوع سیمان مصرفی با توجه به شرایط و شیوه ساخت جداول و شرایط رویارویی جدول از نظر اقلیمی و با آب و خاک مجاور آن تعیین می‌شود. استفاده از ضوابط آئین‌نامه بتن ایران، مقررات ملی ساختمان (مبحث نهم) و استاندارد ACI 201.2R 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، نوع ۴۲۵-۱ و نوع ۵۲۵-۱ 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 قابل شرب (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 تأثیر بر خصوصیات فیزیکی-مکانیکی خمیر سیمان یا ملات مورد ارزیابی قرار گیرد. در این مورد به آئین‌نامه بتن ایران و مقررات ملی ساختمان (مبحث نهم) 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 فوق روان‌کننده (کاهنده یا فوق کاهنده آب)، حباب‌هواساز، دیرگیر (کندگیر) کننده، تندگیر (زودگیر) کننده، زود سخت‌کننده (تسریع‌کننده زمان سخت‌شدگی)، نگه‌دارنده آب، کاهنده جذب آب، باید منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۰ باشد. سایر افزودنی‌های شیمیایی باید منطبق بر یکی از استانداردهای معتبر باشد و یا در صورت عدم وجود استاندارد معتبر باید دارای گواهی‌نامه معتبر فنی از مراکز ذی‌صلاح در ایران یا سایر کشورهای جهان باشد. بدیهی است در زمان تهیه و به کارگیری 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 انبارکردن، محدوده مجاز میزان مصرف، روش و مدت اختلاط و سایر شرایط مصرف آن توجه کافی مبذول شود.

جدول ر-۲-طبقه‌بندی شرایط رویارویی جداول بتنی با محیط مجاور و مواد زیان‌آور و توصیه‌های مربوط به مخلوط بتن

درصد هوای بتن	نوع سیمان مصرفی*	حداقل عیار سیمان Kg/m ²	حداکثر میزان آب به سیمان (W/C)	حداقل رده مقاومتی بتن (استوانه‌ای)	توضیح وضعیت جداول**	تشریح شرایط رویارویی	طبقه‌بندی بتن	طبقه‌بندی جداول
-	-	۳۰۰	۰٫۱۵۵	C25	تغییرات رطوبتی کم و بدون یخبندان، SO ₄ سولفات آب کمتر از SO ₄ ۲۰۰mg/kg خاک کمتر از ۲gr/kg، pH بیشتر از ۶٫۵، Mg ⁺⁺ کمتر از ۳۰۰gr/kg	بتن فاقد میلگرد بدون قرارگیری در معرض یخبندان و آب‌شدگی بدون سایش و تبلور نمک‌ها یا در معرض یخبندان محدود اما با درجه اشباع کم	X ₀ و XF ₁	(ملایم) L
۵ تا ۶ ^a	-	۳۰۰	۰٫۱۵۵ ^b	C25 ^b	-	بتن با درجه اشباع متوسط با مواد یخ‌زدا و در معرض یخبندان محدود	XF ₂	(متوسط) B
-	-	۳۰۰	۰٫۱۵ ^b	C30 ^b	-	بتن در وضعیت اشباع بدون مواد یخ‌زدا و در معرض یخبندان	XF ₃	(شدید) C
۵ تا ۶ ^a	-	۳۲۰	۰٫۱۵ ^b	C30 ^b	-	بتن در وضعیت اشباع با مواد یخ‌زدا و یا آب دریا و در معرض یخبندان جدی با تکرار زیاد	XF ₄	(خیلی شدید) D
-	-	۳۲۰	۰٫۱۴۵ ^b	C35 ^b	-			
۶ تا ۷٫۵ ^a	-	۳۴۰	۰٫۱۴۵ ^b	C30 ^b	-			
-	-	۳۴۰	۰٫۱۴ ^b	C35 ^b	-			

-	سیمان با مقاومت متوسط در برابر سولفات‌ها	۳۰۰	۰٫۵۵	C30	So ₄ آب بین gr/kg ۰٫۲ تا So ₄ ۰٫۶ gr/kg کل در خاک بین gr/kg ۲ تا ۳٫۰ pH بین ۵٫۵ تا ۶٫۵ Mg ⁺⁺ بین gr/kg ۰٫۳ تا ۱ gr/kg	تهاجم شیمیایی کم (سولفات و اسید و غیره)	XA ₁	(کم تهاجم) G
-	سیمان با مقاومت زیاد در برابر سولفات‌ها	۳۲۰	۰٫۵	C30	So ₄ آب بین gr/kg ۰٫۶ تا So ₄ ۳ gr/kg کل در خاک بین gr/kg ۳ تا pH ۱۲ gr/kg بین ۴٫۵ تا ۵٫۵ Mg ⁺⁺ بین gr/kg ۱ تا ۳ gr/kg	تهاجم شیمیایی متوسط (سولفات و اسید و غیره)	XA ₂	(تهاجم متوسط) M
-	سیمان با مقاومت خیلی زیاد در برابر سولفات‌ها	۳۶۰	۰٫۴۵	C35	So ₄ آب بین gr/kg ۳ تا So ₄ ۶ gr/kg کل در خاک بین gr/kg ۱۲ تا pH ۲۴ gr/kg بین ۴ تا ۴٫۵ Mg ⁺⁺ بیشتر از ۳ gr/kg	تهاجم شیمیایی شدید (سولفات و اسید و غیره)	XA ₃	(تهاجم شدید) K

a- محدوده درصد حباب هوای بتن برای حداکثر اندازه اسمی سنگدانه ۹/۵ mm تا ۱۹ mm است و با افزایش حداکثر اندازه اسمی سنگدانه مقدار درصد حباب هوا کاهش می‌یابد. به هر حال با وجود درصد هوای مورد نظر، مقاومت بتن کاهش می‌یابد اما تأمین رده مورد نظر نیازمند تدابیری هم چون کاهش نسبت آب به سیمان می‌باشد.

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

*- سیمان با مقاومت متوسط در برابر سولفات‌ها نیازمند کاهش C₃A تا حد کمتر از ۸٪ و یا به کارگیری سرباره یا پوزولان کافی است. مصرف سیمان پرتلند نوع دو یا هر سیمان دیگر با 8% < C₃A و سیمان پرتلند پوزولانی یا پرتلند سرباره‌ای در این مورد کفایت می‌کند، مشروط بر این که طبق استاندارد ASTM C1012 میزان انبساط شش ماهه بیشتر از ۰٫۱٪ نباشد. مصرف پوزولان یا سرباره به همراه سایر سیمان‌ها مجاز است. سیمان با مقاومت زیاد در برابر سولفات‌ها نیازمند کاهش C₃A تا کمتر از ۵٪ و محدودیت 2C₃A+C₄AF به میزان حداکثر ۲۵٪ و محدودیت انبساط ملات در برابر سولفات‌ها در طی ۱۴ روز به حداکثر ۰٫۰۴٪ 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 ASTM C1012 باید بیشتر از ۰٫۰۵٪ و یا انبساط یک‌ساله بیشتر از ۰٫۱٪ ± نباشد.

سیمان با مقاومت خیلی زیاد در برابر سولفات‌ها نیازمند مصرف سیمان پرتلند نوع پنج به همراه پوزولان‌ها یا سرباره‌ها می‌باشد. مشروط بر این که انبساط ۱۸ ماهه طبق استاندارد ASTM C1012 بیشتر از ۰٫۱٪ نباشد.

** - در صورتی که مقدار SO₃ به دست آمده باشد باید در ۱/۲ ضرب شود تا تبدیل به SO₄ 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 منطبق با استاندارد ملی ایران باشد و در صورت عدم وجود استاندارد ملی، لازم است به استاندارد EN یا ASTM مراجعه شود. میزان مصرف آن‌ها و سازگاری آن‌ها با سایر مواد افزودنی یا اجزای بتن باید با توجه به آزمایش‌های انجام شده مشخص شود. مواد پوزولانی شامل پوزولان‌های طبیعی (خام یا کلسینه) و مصنوعی می‌باشد. پوزولان‌های طبیعی (خام یا کلسینه) دربرگیرنده خاکسترها یا توف‌های آتشفشانی، خاک‌های دیاتوله‌ای و هم‌چنین برخی از رس‌ها و شیل‌ها می‌باشد. در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۳۳ 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 منطبق با استاندارد EN13263 یا استاندارد ASTM C1240 باشد. خاکستر بادی باید منطبق با استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۷۱ و استاندارد ملی ایران به شماره ۶۷۱۳ باشد. سرباره باید منطبق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۱۷ باشد.

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

مواد پودری معدنی خنثی شامل پودر رنگدانه یا خمیر رنگدانه و پودر سنگ‌های معدنی غیر فعال مانند پودر سنگ‌های سیلیسی کوارتزی و آهکی می‌باشد. رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن باید منطبق با استاندارد ملی ایران به شماره ۸۲۸۷ باشد. پودر سنگ‌های سیلیسی کوارتزی و یا آهکی باید به یکی از استانداردهای معتبر EN یا ASTM مراجعه کرد. روش و میزان مصرف این مواد در درجه اول باید مطابق توصیه‌های تولیدکننده و در مرحله بعد بر اساس آزمایش‌های 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-۲-۵ ویژگی‌های الیاف

الیاف طبیعی یا مصنوعی می‌تواند در ساخت جداول به کار رود. الیاف مصرفی باید منطبق بر استانداردهای ملی و در غیاب آن‌ها منطبق بر 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 جداول برای کاهش ترک‌خوردگی ناشی از جمع‌شدگی و بهبود دوام استفاده کرد. مصرف الیاف مصنوعی غیرآلی به صورت الیاف فولادی یا شیشه‌ای رایج است و در جداول نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد تا مقاومت خمشی یا دوام آن‌ها را بهبود بخشد.

استفاده از الیاف آریستی در ساخت جداول مجاز نمی‌باشد.

ر-۳ ویژگی‌های مورد نیاز بتن مصرفی در جداول

ر-۳-۱ با توجه به تنوع شرایط اقلیمی و وجود نمک‌های زیان‌آور در آب و خاک و شرایط رویارویی مختلف، برای ایجاد دوام مناسب، لازم است محدودیت‌هایی را در طرح مخلوط بتن مصرفی اعمال کرد.

ر-۳-۲ برای تأمین مقاومت خمشی جداول، لازم است مقاومت فشاری مشخصه استوانه‌ای ۲۸ روزه بتن از حد ذکرشده 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 برای تأمین مقاومت خمشی جداول

مقاومت هدف مکعبی ۲۸ روزه Mpa	مقاومت فشاری استوانه‌ای متوسط لازم برای طرح مخلوط بتن ۲۸ روزه* Mpa	رده مقاومتی فشاری بتن (۲۸ روزه)		علامت جداول برای مقاومت خمشی
		مکعبی	استوانه‌ای	
40-45	35-40	C35	C30	S
45-50	40-45	C40	C35	T
50-55	45-50	C45	C40	U

*مقاومت فشاری متوسط لازم برای طرح مخلوط بتن یا مقاومت هدف تابع شرایط ساخت و کنترل کیفی بتن در کارگاه یا کارخانه و همچنین تغییرات کیفی مصالح مصرفی می‌باشد اما در هر صورت نباید از حداقل ارائه شده کمتر باشد.

ر-۴ شرایط ساخت بتن و جدول و عمل‌آوری آن

برای تأمین بتن مناسب در ساخت جداول و ایجاد شرایط مطلوب برای تولید و عمل‌آوری جداول رعایت نکته‌های زیر توصیه می‌شود:

ر-۴-۱ رواداری سنجش اجزای بتن

در سنجش اجزای بتن به صورت وزنی یا حجمی رواداری مجاز مواد سیمانی، سنگ‌دانه و آب $\pm 3\%$ و برای افزودنی و الیاف معادل $\pm 5\%$ وزن یا حجم آن‌ها خواهد بود. رواداری یا دقت توزین یا پیمانانه کردن اجزای بتن باید $\pm 0.4\%$ 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 به وجود نیاید.

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

با توجه به وجود 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 رطوبت‌سنجی سریع سنگدانه‌ها (به‌ویژه ماسه) انجام می‌شود. پس از تعیین مقدار رطوبت سنگدانه‌ها با یک روش سریع (خشک کردن سریع با الکل، استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج سریع به کمک کاربید کلسیم، خشک کردن سریع روی اجاق، خشک کردن سریع با تندپز^۱، استفاده از رطوبت‌سنج 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 هر یک 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 مخلوط‌کردن آن‌ها، با کنترل کارایی بتن تازه انجام می‌شود، مشروط بر این‌که کارایی بتن در هنگام طرح اختلاط بتن و ساخت مخلوط آزمون مشخص شده باشد.

برای بتن‌هایی با کارایی متوسط تا زیاد معمولاً برای تعیین کارایی از آزمون اسلامپ (روانی بتن) استفاده می‌شود. برای بتن‌های سفت با کارایی کم تا خیلی کم آزمون وی-بی (طبق استاندارد EN 12350-3) 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 بتن 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 min انجام شود. استفاده از روش خشک‌کردن روی اجاق برقی یا درون تندپز در این مورد توصیه می‌شود.

کنترل کارایی با استفاده از تعیین شدت جریان (آمپر) مخلوط‌کن 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 جداول از نتیجه آن بهره‌گیری کرد. بدیهی است در این حالت حجم بتن ساخته شده باید در مخلوط‌کن 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 mm، استفاده از دیگ اختلاطی که پره آن جدا از بدنه دیگ باشد، ضروری است. اختلاط باید به صورت کامل انجام گیرد و رنگ و دانه‌بندی بتن باید حاکی از همگنی باشد. در صورت استفاده از همزن^۲ یا همزن اتوماتیک^۳ برای اختلاط بتن لازم است بتن ۷۰ دور تا ۱۰۰ دور با چرخش تند، مخلوط شود. ساخت بتن با اسلامپ کمتر از ۴۰ mm با همزن یا همزن اتوماتیک

1- Microwave Oven
2- Truk Mixer
3- Auto Mixer

مقدور نمی‌باشد. در صورت نیاز به اختلاط بتن در هم‌زن یا هم‌زن اتوماتیک، حجم بتن مخلوط شده نباید از دو سوم حجم اسمی آن بیشتر باشد. بنابراین مقدار مصالح مصرفی برای ساخت بتن، بر این اساس باید به دست آید.

دمای مخلوط بتن در هنگام ساخت نباید از 28°C بیشتر و از 13°C کمتر باشد. در روش پرس تر (مکیده) بهتر است، دمای بتن در هنگام اختلاط از 22°C بیشتر نشود. کارائی بتن باید در حدی باشد که امکان ریختن، جای‌دهی و تراکم آن با وسایل موجود میسر و ممکن باشد و جداسدگی و آب‌انداختن به وقوع 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 30°C بیشتر و از 10°C کمتر باشد. در روش پرس تر (مکیده) بهتر است دمای بتن در هنگام ریختن از 25°C تجاوز نکند. دمای قالب در هنگام ریختن بتن نباید از 50°C بیشتر و از صفر درجه سلسیوس کمتر باشد.

ر-۴-۵ جای‌دهی و تراکم بتن

در روش ساخت سنتی جداول، استفاده از لرزش برای تراکم بتن ضروری است. در این مورد بهتر است اسلامپ بتن بیشتر از 10 mm باشد. در صورتی که از لرزاننده درونی (خرطومی) استفاده شود، بهتر است قطر آن بین 25 mm تا 32 mm باشد. لرزاننده باید تقریباً به صورت قائم وارد بتن تازه شود و تا زمانی که شیره بتن بر روی سطح مشاهده شود، لرزش ادامه یابد و پس از آن به آرامی از بتن خارج شود و در نقطه دیگری که فاصله آن بیش از $1/5$ برابر شعاع عمل لرزاننده نباشد، مجدداً فرو برده شود. این فاصله بسته به قطر مخلوط‌کن^۱ و کارائی بتن بین 150 mm تا 250 mm است. از خوابانیدن لرزاننده خرطومی در داخل بتن اکیداً خودداری شود. از حرکت دادن لرزاننده خرطومی به صورت افقی در بتن خودداری شود. از لرزاننده نباید به عنوان وسیله جابه‌جایی و هل دادن بتن استفاده شود.

بسامد (تواتر) لرزاننده خرطومی در محدوده قطر مشخص شده در بالا در محدوده 10500 r/min تا 13500 r/min (175 Hz تا 225 Hz) و دامنه نوسان آن 0.4 mm تا 0.8 mm باشد.

در صورت استفاده از لرزاننده متصل به قالب (مخلوط‌کن بدنه)، بسامد (تواتر) نوع دورانی آن 100 Hz تا 200 Hz می‌باشد.

دامنه نوسان لرزاننده بین 0.25 mm تا 0.5 mm می‌باشد. اگر لرزاننده قالب از نوع رفت و برگشتی باشد بسامد (تواتر) آن بین 20 Hz تا 80 Hz می‌شود.

هرقدر بتن شل‌تری به کار رود، بسامد بیشتر و دامنه نوسان کمتر توصیه می‌شود. حداکثر عمق تأثیر لرزاننده قالب 300 mm است. در صورت استفاده از میز لرزان، بسامد حدود 100 Hz و دامنه نوسان 0.5 mm تا 0.25 mm توصیه می‌شود.

هر قدر بتن شل‌تری به کار رود بسامد بیشتر و دامنه نوسان کمتر لازم است. حداکثر عمق تأثیر میز لرزان ۳۰۰ mm است.

در صورت استفاده از لرزاننده سطحی مانند شمشه یا ماله لرزان، بسامد ۵۰ Hz تا ۱۰۰ Hz بسته به کارایی مورد نظر و دامنه نوسان ۰٫۳ mm تا ۰٫۱ mm توصیه می‌شود که با شل‌تر شدن بتن بسامد بیشتر و دامنه نوسان کمتر کفایت می‌کند. حداکثر ضخامت در این حالت ۱۵۰ mm می‌باشد.

در صورت استفاده از تیر ضربه‌زن، بسامد ۲ Hz تا ۷ Hz توصیه می‌شود. حداکثر ضخامت ۱۵۰ mm است. در صورت استفاده از وسایل تراکم دستی مانند تخته‌ماله یا تخماق پهن می‌توان بتن‌هایی با اسلامپ بیشتر از ۱۰ mm را متراکم کرد، اما ضخامت قطعه نباید از ۱۵۰ mm بیشتر باشد.

در صورت استفاده از تخماق نازک یا میله برای تراکم حداقل اسلامپ ۱۵۰ mm و حداکثر ضخامت ۳۰۰ mm توصیه می‌شود. به هر حال با استفاده از این وسایل در فواصل نزدیک به هم و به صورت فرو بردن یا ضربه زدن سریع باید هوای بتن را به خوبی خارج کرد به نحوی که شیره بتن شروع به رو زدن نماید.

برای بتن‌های خشک یا نیمه‌خشک در روش ساخت پرسی خشک، در صورتی که زمان وی-بی بتن بیشتر از ۲۰ S باشد فشار تنها راه حل تراکم است و در مورد بتن‌هایی با وی-بی ۴ S تا ۲۰ S تراکم فشاری به همراه لرزش یا ضربه می‌تواند مؤثرتر واقع شود. فشار مورد نیاز بسته به کارایی و نوع بتن بین ۱ MPa تا بیش از ۱۰ MPa می‌باشد و در موارد خاص ممکن است به بیش از ۲۰ MPa برسد.

برای ساخت جداول بتنی به روش پرسی تر یا مکیده، بتن می‌تواند ابتدا لرزانیده شود و اسلامپ آن باید در ابتدا بیشتر از ۵۰ mm و ترجیحاً بیش از ۱۰۰ mm 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. در صورتی که از بتن با روانی بیشتر از ۱۵۰ mm استفاده شود، نیازی به لرزش اولیه وجود ندارد اما لرزش‌های ثانویه یا تراکم فشاری در حین مکش توصیه می‌شود.

فشار خلأ در شرایط متعارف ۴۰۰ mm تا ۶۰۰ mm 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 به کارگیری پوزولان‌ها و سرباره‌ها یا پودرسنگ 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 پروراندن 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 توأم 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 به وجود 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٪ باشد و تابش مستقیم آفتاب و وزش باد وجود نداشته باشد. عمل‌آوری رطوبتی (مراقبت) از جداول بتنی به دلیل نازکی قطعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هرچند رطوبت‌رسانی بهترین شیوه عمل‌آوری رطوبتی است، اما استفاده از روش‌های جلوگیری از خروج رطوبت نیز مجاز است به ویژه اگر نسبت آب به مواد سیمان بیشتر از ۰/۴۲ باشد. رطوبت‌رسانی می‌تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم (و با واسطه) باشد.

رطوبت‌رسانی مستقیم می‌تواند با غرقاب کردن، آب‌پاشی بارانی یا پودری، ایجاد غبار آب و یا بخار آب انجام شود. به هر حال آبی که در تماس با بتن قرار می‌گیرد نباید بیش از 12°C خنک‌تر از سطح بتن باشد. در رطوبت‌رسانی مستقیم یا غیرمستقیم نباید پی‌درپی خشک و تر شود و مداومت در حفظ رطوبت ضروری است. رطوبت‌رسانی غیرمستقیم با واسطه‌ای مانند چتایی، گلیم، حصیر، پوشال، کاه، خاک‌اره و غیره می‌تواند انجام شود. هر ماده جاذب آب می‌تواند به کار رود به شرط این‌که 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 mm توصیه می‌شود و کناره بتن باید به خوبی 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 محل بماند تا به تدریج 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 یا 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، عبور جریان برق کم‌ولتاژ با آمپر زیاد از قالب فلزی و یا استفاده از بخار آب انجام شود که آخرین آن‌ها بهترین روش محسوب می‌شود زیرا رطوبت‌رسانی را نیز با خود همراه دارد. در سایر روش‌های گرم‌رسانی یا ایجاد گرما نیاز به رطوبت‌رسانی نیز وجود دارد و ممکن است در صورت غفلت، سطح بتن خشک شود.

روش گرم‌رسانی یا ایجاد گرما برای بتن حباب‌دار شیوه مناسبی نیست و ممکن است به ترک‌خوردگی بتن بیانجامد. در روش غرقابی می‌توان آب حوضچه عمل‌آوری را به تدریج گرم کرد که این شیوه نیز مناسب می‌باشد.

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

در عمل‌آوری بتن جداول باید سعی شود دمای بتن از 10°C کمتر نشود. حداکثر دمای بتن در هنگام عمل‌آوری حرارتی نباید از 65°C تجاوز کند. دمای محیط یا بخار نباید از 75°C بیشتر شود.

در هنگام گیرش اولیه بتن، دمای آن نباید از 35°C تجاوز کند و معمولاً تأخیر در گرماسانی توصیه می‌شود، تا جداول ترک نخورد.

نرخ افزایش دمای بتن جداول در هنگام عمل‌آوری حرارتی نباید از 25°C/h تجاوز کند. در انتهای مدت عمل‌آوری حرارتی، آهنگ کاهش دمای بتن جداول نباید بیشتر از 20°C باشد.

بهتر است مجموع مدت عمل‌آوری حرارتی (به ویژه در دمای بالا) شامل زمان افزایش و کاهش دما از 24 h 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

با توجه به اهمیت جداول بتنی 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 احسن انجام می‌شود. توصیه می‌شود حداقل مدت عمل‌آوری طبق جدول ر-۴ باشد. بدیهی است در عمل‌آوری تسریع‌شده به کمک افزایش دما، جدول زیر معتبر و قابل استفاده نمی‌باشد.

جدول ر-۴- حداقل مدت زمان عمل‌آوری رطوبتی بر حسب روز با توجه به عوامل مختلف

روند هیدراسیون سیمان **				شرایط محیطی مجاور *
خیلی کند	کند	متوسط	سریع	
$240/(T+10)$	$210/(T+10)$	$150/(T+10)$	$120/(T+10)$	ضعیف
$210/(T+10)$	$180/(T+10)$	$120/(T+10)$	$90/(T+10)$	متوسط
-----	-----	-----	-----	خوب

T: دمای متوسط بتن یا محیط مجاور بتن در طول عمل‌آوری است و تا حداکثر 30°C ، اعتبار روابط برقرار می‌باشد.
 * - شرایط محیطی خوب: رطوبت نسبی بالای ۸۰٪ و بدون آفتاب مستقیم و وزش باد (در صورتی که بتن همواره در این شرایط باشد ذکر مدت بی‌مورد است).
 شرایط محیطی ضعیف: رطوبت نسبی کمتر از ۵۰٪ و تابش مستقیم آفتاب و وزش باد (این شرایط مربوط به محیط مجاور است و محیط عمل‌آوری را شامل نمی‌شود).
 شرایط محیطی متوسط: بین شرایط خوب و ضعیف .
 ** - سیمان پرتلند نوع ۳، پرتلند ۴۲۵-۱ و ۵۲۵-۱ از نوع هیدراسیون سریع، سیمان ۳۲۵-۱، پرتلند نوع ۲، پرتلند آهکی و پرتلند سفید روند هیدراسیون متوسط، سیمان پرتلند نوع ۵ و پرتلند پوزولانی و پرتلند سرباره‌ای روند هیدراسیون کند و در نهایت سیمان‌هایی مانند پرتلند پوزولانی ویژه، پرتلند سرباره‌ای ضد سولفات و پرتلند نوع ۴ روند هیدراسیون خیلی کند را دارا می‌باشند. در صورت استفاده از مواد افزودنی کندگیر، روند هیدراسیون سیمان را یک رده کندتر و در صورت استفاده از زودگیرکننده یا زودسخت‌کننده یک رده سریع‌تر فرض می‌کنیم.

ر-۵ نشانه‌گذاری

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

ICS: 93.080.20
