



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۵۹۶

تجدیدنظر اول

۱۳۹۶

INSO

8596

1st. Revision

2017

بتن سبک - تعیین مقاومت فشاری بتن
هوادار اتوکلاو شده - روش آزمون

**Lightweight concrete - Determination
of the compressive strength of
autoclaved aerated concrete -
Test method**

ICS: 91.100.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 سازمان، صاحب‌نظران 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 غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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.

سازمان ملی استاندارد 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 زیست‌محیطی 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. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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 زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی 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، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«بتن سبک – تعیین مقاومت فشاری بتن هوادار اتوکلاو شده – روش آزمون»

(تجدید نظر اول)

رئیس:

عامل سخی، مسعود
(دکتری مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی قم

دبیر:

خانابائی، حمیدرضا
(کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی)

مدیرعامل شرکت دقیق سنگ آزما

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلی، فائزه
(کارشناسی مترجمی زبان)

کارشناس مستقل

اکبریان فرد، محمداحسان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مدیر کنترل کیفیت شرکت بتن سدید

تولایی، مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت)

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

رئیس قاسمی، امیرمازیار
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان

خاکبازان، امیرحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

مدیر مجتمع تولیدی-پژوهشی امیرکبیر شهرداری قم
(آسفالت، شن و ماسه، قطعات بتنی)

خانابائی، امیرحسین
(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس شرکت دقیق سنگ آزما

خرّمی، حسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مدیرعامل شرکت پردیس سازه شرق

خلج، فاطمه
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

مدرس دانشگاه پیام نور مرکز قم

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

طلوعی، داوود

کارشناسی مهندسی عمران

عبدیان، محمودرضا

(کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی)

عساکره، عادل

(دکتری مهندسی عمران)

ویراستار:

تولایی، مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت)

سمت و/یا محل اشتغال:

سرپرست مدیریت مسکن اداره کل راه و شهرسازی استان قم

مدیر فنی شرکت دقیق سنگ آزما

عضو هیئت علمی دانشگاه هرمزگان

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیشگفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ وسایل
۲	۴ آزمون‌ها
۲	۱-۴ نمونه
۲	۲-۴ شکل و اندازه آزمون‌ها
۲	۳-۴ تعداد آزمون‌ها
۳	۴-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها
۳	۵-۴ اندازه‌گیری ابعاد و تعیین حجم آزمون‌ها
۴	۶-۴ شرایط نگهداری آزمون‌ها
۴	۵ روش اجرای آزمون
۴	۱-۵ آزمون مقاومت فشاری
۵	۲-۵ تعیین مقدار رطوبت واقعی و جرم حجمی خشک آزمون‌ها
۵	۶ بیان نتایج
۵	۷ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «بتن سبک - تعیین مقاومت فشاری بتن هوادار اتوکلاو شده - روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای نخستین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و یازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۶/۰۱/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۹۶: سال ۱۳۸۴ می‌شود.

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

BS EN 679: 2005, Determination of the compressive strength of autoclaved aerated concrete

بتن سبک - تعیین مقاومت فشاری بتن هوادار اتوکلاو شده - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش مقاومت فشاری بتن هوادار شده اتوکلاو شده است. این استاندارد روش تعیین مقاومت فشاری آزمون‌های تهیه‌شده از بتن هوادار اتوکلاو شده را بر اساس نسبت نیروی گسیختگی در فشار محوری بر سطح مقطع عرضی آزمون‌های که به صورت عمودی در جهت اعمال بار قرار گرفته است را تبیین می‌کند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 678, Determination of the dry density of autoclaved aerated concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۹۴: سال ۱۳۸۴، بتن سبک - تعیین جرم حجمی خشک بتن هوادار اتوکلاو شده - روش آزمون با استفاده از استاندارد EN 678: 2000 تدوین شده است.

2-2 EN 1353, Determination of moisture content of autoclaved aerated concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۵۹: سال ۱۳۸۶، بتن سبک - تعیین درصد رطوبت بتن هوادار اتوکلاو شده - روش آزمون با استفاده از استاندارد EN 1353: 1997 تدوین شده است.

2-3 EN 12390-4, Testing hardened concrete - Part 4: Compressive strength - Specification for testing machines

۳ وسایل

وسایل موردنیاز به شرح زیر است:

الف - ارّه، برای بریدن آزمون‌ها.

ب - دستگاه آزمون مقاومت فشاری، طبق استاندارد EN 12390-4 رده ۱ یا ۲

- پ- کولیس، برای اندازه‌گیری ابعاد آزمون، با درستی ۰٫۱ میلی‌متر.
- ت- گرمخانه^۱ با تهویه، قابلیت تأمین و حفظ دما در (105 ± 5) درجه سلسیوس.
- ث- خطکش، با طول حداقل ۲۰۰ میلی‌متر، با درستی ۰٫۱ میلی‌متر
- ج- وسیله کنترل و اندازه‌گیری فاصله- فیلر^۲، با درستی‌های ۰٫۱ میلی‌متر و ۱ میلی‌متر و یک گونیا
- چ- ترازو، برای تعیین جرم آزمون‌ها با درستی ۰٫۱ درصد وزن آزمون

۴ آزمون‌ها

۴-۱ نمونه

نمونه‌برداری باید به نحوی باشد که نماینده‌ی کل فرآورده‌ی در دست بررسی باشد.

یادآوری- آزمون‌ها ممکن است از قطعات پیش‌ساخته مسلح تهیه شوند. روش دیگر آن است که نمونه از قطعات پیش‌ساخته غیرمسلح همان قالب، تهیه شود.

۴-۲ شکل و اندازه آزمون‌ها

آزمون‌ها باید مکعبی و با ابعاد ۱۰۰ میلی‌متر باشند. آزمون‌های با شکل و اندازه‌های دیگر نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، به شرطی که بتوان بین مقاومت فشاری تعیین‌شده با مقاومت فشاری آزمون‌های مکعبی ۱۰۰ میلی‌متری رابطه مستقیم ایجاد کرد.

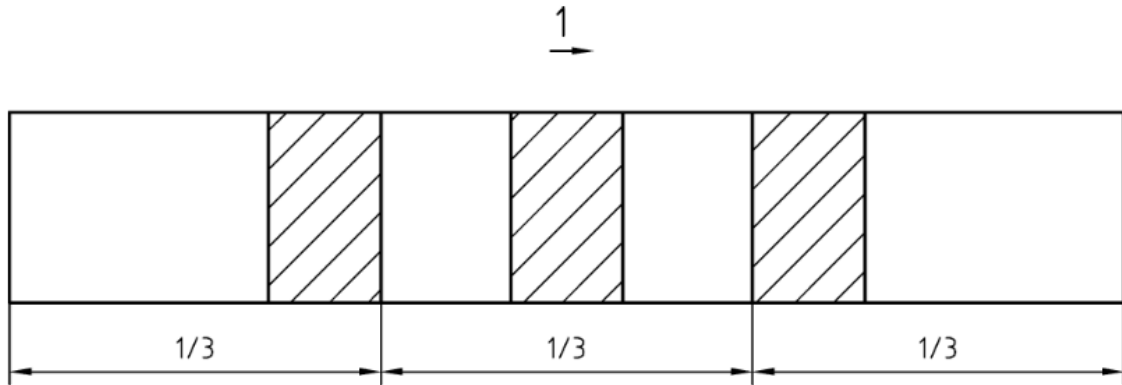
۴-۳ تعداد آزمون‌ها

هر مجموعه آزمون باید از سه آزمون تشکیل شود.

در صورت امکان، یک آزمون باید از یک‌سوم بالایی، یک آزمون از یک‌سوم میانی و آزمون دیگر از یک‌سوم پایینی ارتفاع قطعه محل نمونه‌برداری، در راستای افزایش حجم در هنگام قالب‌گیری تهیه شود. (به شکل ۱ مراجعه کنید).

موقعیت آزمون‌ها (محل تهیه آزمون‌ها) در مصالح نسبت به راستای افزایش حجم، باید با شماره‌گذاری مشخص شود و جهت افزایش حجم نیز باید در آزمون معین شود (به شکل ۱ مراجعه کنید).

1- Oven
2- Feeler



راهنما:

1 راستای افزایش حجم

شکل ۱- طرح‌واره‌ی نمونه‌برداری

۴-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها

آزمون‌ها باید به وسیله اره با تیغه چرخشی از جنس کربوراندوم^۱ یا وسیله مشابه بریده شود. آزمون‌ها نباید حاوی میلگرد باشند. تمام سطوح آزمون باید مسطح و تمیز باشد.

سطوح آزمون نباید بیشتر از ۰٫۱ میلی‌متر ناصافی و ناهمواری داشته باشند. مسطح بودن آزمون‌ها باید در دو قطر هر سطح آزمون، با استفاده از خط کش و فیلر ۰٫۱ میلی‌متر مورد بررسی قرار گیرد.

زاویه بین سطوح بارگذاری و سطوح جانبی، نباید بیشتر از $\frac{1}{100}$ میلی‌متر از زاویه قائم انحراف داشته باشد. قائم بودن محور میانی سطوح بارگذاری، باید با استفاده از گونیا و فیلر ۱ میلی‌متر یا هر وسیله مشابه دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۵ اندازه‌گیری ابعاد و تعیین حجم آزمون‌ها

ابعاد آزمون‌ها باید با درستی ۰٫۱ میلی‌متر با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شود.

طول و عرض سطح مقطع بارگذاری (A_c)، باید در راستای ارتفاع میانی دو وجه مقابل اندازه‌گیری شده و مساحت سطح مقطع باید با ضرب کردن مقادیر میانگین طول و عرض محاسبه شود.

ارتفاع عمود بر سطح مقطع بارگذاری باید از وسط دو وجه مقابل و مجاور به سطوح بارگذاری، اندازه‌گیری شود.

1- Carborundum

حجم (V) آزمون باید با ضرب کردن سطح مقطع بارگذاری (A_c)، در مقدار میانگین ارتفاع‌های اندازه‌گیری شده محاسبه شود.

۴-۶ شرایط نگهداری آزمون‌ها

آزمون‌ها باید در دمای حداکثر ۶۰ درجه سلسیوس نگهداری شوند تا مقدار رطوبت آن‌ها به (2 ± 6) درصد جرم برسد. برای تخمین مقدار رطوبت می‌توان جرم حجمی مرطوب آزمون را با جرم حجمی خشک آن که طبق استاندارد EN 678 تعیین شده، مقایسه کرد. آزمون‌های نظیر باید با مساحت یکسان و از قطعات یکسان تهیه شده باشند. (به یادآوری مراجعه کنید)

پس از رسیدن رطوبت آزمون‌ها به میزان مشخص، باید آن‌ها را در مقابل تغییرات رطوبت، برای حداقل ۲ ساعت، پیش از آزمون مقاومت فشاری، محافظت کرد تا از تعادل حرارتی آزمون‌ها در شرایط آزمایشگاهی در دمای (5 ± 20) درجه سلسیوس اطمینان حاصل شود. بلافاصله پیش از انجام آزمون مقاومت فشاری، جرم مرطوب (m_m) آزمون‌ها باید مجدداً با دقت ۰٫۱ درصد تعیین شود.

یادآوری - مقدار رطوبت مورد انتظار ($\mu_{m,exp}$) برحسب درصد جرم آزمون از رابطه ۱ محاسبه می‌شود:

$$\mu_{m,exp} = \frac{\rho_{m,t} - \rho_{comp}}{\rho_{comp}} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

$\rho_{m,t}$ جرم حجمی مرطوب آزمون ($\frac{m_m}{V}$) که با تقسیم جرم مرطوب (m_m) به حجم (V) آن طبق زیربند ۴-۵ این استاندارد محاسبه می‌شود، برحسب کیلوگرم بر مترمکعب؛

ρ_{com} جرم حجمی خشک آزمون نظیر^۱ که طبق استاندارد EN 678 تعیین می‌شود، برحسب کیلوگرم بر مترمکعب.

۵ روش اجرای آزمون

۵-۱ آزمون مقاومت فشاری

باید سطوح بارگذاری دستگاه را به‌صورت خشک تمیز کنید و آزمون‌های آماده‌شده طبق زیربند ۴-۶ این استاندارد، در مرکز دستگاه آزمون قرار دهید. بار را باید به‌صورت محوری عمود بر راستای بتن‌ریزی اعمال کنید.

آزمون‌ها را باید بدون شوک، با نرخ ثابت و با افزایش تنش به مقدار (0.1 ± 0.5) MPa/sec تا رسیدن به مرز گسیختگی، بارگذاری کنید.

باید حداکثر مقدار باری که توسط آزمون تحمل می‌شود را ثبت کنید.

1- Companion specimen

۵-۲ تعیین مقدار رطوبت واقعی و جرم حجمی خشک آزمون‌ها

پس از آزمون مقاومت فشاری، آزمون‌ها در دمای (5 ± 10.5) درجه سلسیوس تا رسیدن به جرم ثابت خشک کنید تا مقدار رطوبت واقعی آن‌ها در زمان آزمون (طبق استاندارد EN 1353) و جرم حجمی خشک آن‌ها (طبق استاندارد EN 678) تعیین شود. باید دقت کرد تا هیچ ماده‌ای هنگام آزمون از دست نرود. اگر بخشی از آزمون از دست رفت، بهتر است، آزمون‌های شکسته شده را بلافاصله پس از آزمون مقاومت فشاری، وزن کنید و حجم باقیمانده را با ضرب کردن حجم واقعی (V) در نسبت جرم مرطوب بعد و قبل از آزمون مقاومت فشاری، محاسبه کنید.

۶ بیان نتایج

مقاومت فشاری f_{ci} به مگا پاسکال برای آزمون i از رابطه ۲ به دست می‌آید:

$$f_{ci} = \frac{F_i}{A_{ci}} \quad i=1,2,3 \quad (2)$$

که در آن:

F_i حداکثر بار گسیختگی، برحسب نیوتن؛

A_{ci} مساحت سطح مقطع بارگذاری مطابق زیربند ۴-۵ این استاندارد، برحسب میلی‌متر مربع؛

f_{ci} مقاومت فشاری هر یک از آزمون‌ها، برحسب مگا پاسکال، با دقت ۰.۰۵.

برای اعلام نتیجه مقاومت فشاری (f_c) برحسب مگا پاسکال، باید میانگین مقاومت‌های فشاری (f_{ci}) سه آزمون، طبق رابطه ۳ محاسبه شود:

$$f_c = \frac{f_{c1} + f_{c2} + f_{c3}}{3} \quad (3)$$

که در آن:

f_{ci} مقاومت فشاری هر یک از آزمون‌ها، برحسب مگا پاسکال، با دقت ۰.۰۵؛

f_c نتیجه مقاومت فشاری نمونه، برحسب مگا پاسکال، با تقریب ۰.۱.

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

- مشخصات محصول؛ (شامل نام تولید کننده، محل تولید و ...)

- تاریخ تولید یا دیگر نشانه‌ها؛
- مکان و زمان انجام آزمون، شرکت آزمونگر و شخص مسئول آزمون؛
- شکل، اندازه و موقعیت نسبی آزمون‌ها؛
- مقدار رطوبت هر یک از آزمون‌ها و مقدار میانگین آن‌ها؛
- جرم حجمی خشک هر یک از آزمون‌ها و مقدار میانگین آن‌ها؛
- مقاومت فشاری هر یک از آزمون‌ها و نتیجه مقاومت فشاری؛
- وضعیت ظاهری آزمون‌ها.