



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۳۷

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

20037

1st.Edition

2016

حفاظت از میراث فرهنگی -
اندازه‌گیری جذب آب با استفاده از روش
لوله - روش‌های آزمون

**Conservation of cultural heritage-
Measurement of water absorption by pipe
method - Test methods**

ICS: 97.195

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزهای مختلف در کمیسیونهای فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و موسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمانهای دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیونهای فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«حفاظت از میراث فرهنگی - اندازه‌گیری جذب آب با استفاده از روش لوله - روش‌های آزمون»

رئیس:

فدایی، حمید
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

سمت و / یا نمایندگی

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

دبیر:

یزدی میرمخلصونی، سید محمد
(کارشناسی فیزیک)

رئیس اداره استاندارد شهرستان سیرجان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیم زاده، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دانشگاه شهید باهنر کرمان

ابراهیمی، افشین
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

ارباب‌سیر، حسین
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

دانشگاه شهید باهنر کرمان

جعفرزاده، صدیقه
(کارشناسی مرمت آثار تاریخی)

آزمایشگاه اداره کل میراث فرهنگی، صنایع
دستی و گردشگری استان کرمان

جوادی، مه‌ری
(کارشناسی ارشد باستان‌شناسی)

اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و
گردشگری استان کرمان

دادالهی، مهرانگیز
(کارشناسی شیمی کاربردی)

اداره استاندارد شهرستان سیرجان

رحمانی، غلامرضا
(دکترای مرمت آثار تاریخی و فرهنگی)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی -
فرهنگی

زاهدی، محمد رضا
(دکترای باستان‌شناسی)

اداره کل موزه‌ها و اموال منقول تاریخی
کشور

زندى، عصمت
(کارشناسی ارشد باستان‌شناسی)

اداره کل موزه‌ها و اموال منقول تاریخی
کشور

بازنشسته سازمان میراث فرهنگی، صنایع
دستی و گردشگری

عامری، سعید
(کارشناسی مرمت آثار تاریخی)

پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی-
فرهنگی

علی میرزایی، فاطمه
(کارشناسی مرمت آثار تاریخی)

اداره کل استاندارد استان کرمان

کاویانی، فرید
(کارشناسی شیمی)

دانشگاه لرستان

کولیوند، فرشاد
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

اداره کل استاندارد استان کرمان

کیانفر، مریم
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

دانشگاه شهید باهنر کرمان

محمدی، پوریا
(کارشناسی ارشد شیمی)

رئیس اداره استاندارد شهرستان سیرجان

یزدی میرمخلصونی، سید محمد
(کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۳	۵ وسایل
۶	۶ شرایط آزمون
۸	۷ بیان نتایج
۸	۸ گزارش آزمون
۱۰	پیوست الف (آگاهی دهنده) انواع رایج لوله‌ها
۱۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «حفاظت از میراث فرهنگی - اندازه‌گیری جذب آب با استفاده از روش لوله - روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و هفتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی خدمات مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم 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 استفاده کرد.

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

BS EN 16302: 2013, Conservation of cultural heritage- Test methods- Measurement of water absorption by pipe method

مقدمه

در صورتی می‌توان از این روش آزمون استفاده کرد که ارزش اموال فرهنگی را تغییر نداده و قوانین اخلاقی مربوط به عملیات حفاظتی را رعایت کند. هدف این آزمون، اندازه‌گیری نفوذ آب تحت فشار مشابه با پدیده وقوع بارش است.

حفاظت از میراث فرهنگی - اندازه‌گیری جذب آب با استفاده از روش لوله - روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری جذب آب مواد غیرآلی متخلخل به کار رفته و تشکیل دهنده اموال فرهنگی، به وسیله روش آزمون لوله است. همچنین این روش آزمون، برای مصالح غیرآلی متخلخل که درمان نشده‌اند و یا در معرض هر گونه فرآیند درمان یا پیرشدگی هستند، کاربرد دارد. این روش به دلیل ماهیت غیرمخرب آن می‌تواند هم در آزمایشگاه و هم در محل استفاده شود.

۲ مراجع الزامی

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

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۳۲: سال ۱۳۹۵، حفاظت از اموال فرهنگی - اصطلاحات و تعاریف عمومی اصلی

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه‌واژگان

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۳۲، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۱-۳

مصالح متخلخل غیرآلی

Porous inorganic materials

این مصالح شامل سنگ‌های طبیعی مانند ماسه‌سنگ‌ها^۱، سنگ‌آهک^۲، مرمر^۳ و همچنین مصالح مصنوعی مانند ملات^۴، آندود، آجر و سایر مواد هستند.

-
- 1 - Sandstone
 - 2 - Limestone
 - 3 - Marble
 - 4 - Mortar

یادآوری - به استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۲۹ مراجعه شود.

۲-۱-۳

جذب آب توسط روش لوله

Water absorption by pipe method

به مقدار آب (ml) منتقل شده از لوله، از سراسر یک مساحت سطح آزمون تعریف شده (cm^2) پس از یک زمان ثابت، گفته می‌شود که با یکای میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع (ml/cm^2) بیان می‌شود.

۳-۱-۳

آزمونه

Specimen

بخشی که نماینده مواد تشکیل دهنده یک شیء است آزمون گرفته می‌شود.

یادآوری ۱- آزمون‌ها می‌تواند منشاءهای مختلفی داشته باشند و از مواد زیر گرفته شده باشند:

- موادی مشابه مواد تشکیل دهنده اشیاء مورد مطالعه (مانند سنگ‌های ساختمانی)؛
- مواد آماده شده ویژه مانند مواد مرجع؛
- مواد در دسترس از یک شیء.

یادآوری ۲- تعداد و ابعاد آزمون‌ها، می‌تواند با توجه به محدودیت‌های نمونه‌برداری و مقدار مواد الزام شده، متفاوت باشد.

۲-۳ نمادها و کوتاه‌واژگان

در این استاندارد، نمادها و کوتاه‌واژگان زیر به کار می‌رود:

h	ارتفاع ستون آب اندازه‌گیری شده از مرکز سطح آزمون؛ برحسب میلی‌متر (mm)؛
d	قطر داخلی ستون آب، برحسب میلی‌متر (mm)؛
D	قطر سطح مورد آزمون، برحسب سانتی‌متر (cm)؛
t_i	زمان اندازه‌گیری t_i ام، برحسب دقیقه (min)؛
t_f	زمان اندازه‌گیری نهایی، برحسب دقیقه (min)؛
Q_i	میزان آب جذب شده در زمان t_i ، برحسب میلی‌لیتر (ml)؛
Q_5	میزان آب جذب شده پس از ۵ دقیقه، برحسب میلی‌لیتر (ml)؛
Q_f	میزان آب جذب شده در زمان نهایی t_f ، برحسب میلی‌لیتر (ml)؛
A	مساحت سطح آزمون، برحسب سانتی‌متر مربع (cm^2)؛
W_i	مقدار آب جذب شده در واحد سطح در زمان t_i ، برحسب میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع (ml/cm^2)؛
W_t	مقدار کل آب جذب شده در زمان اندازه‌گیری نهایی t_f ، برحسب میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع (ml/cm^2)؛
T	میانگین دمای محیط، برحسب درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$)؛
RH	رطوبت نسبی، برحسب درصد (%).

۴ اصول آزمون

اصول این روش تعیین مقدار و نرخ جذب آب است که از طریق سطح در تماس با آب به دست می‌آید.

۵ وسایل

۱-۵ کلیات

لوله‌های معمولی که از شیشه یا سایر مواد شفاف ساخته شده‌اند.

رایج‌ترین نوع لوله‌ها در پیوست الف ارائه شده‌اند.

فقط مقادیر به دست آمده با نوع یکسان لوله (مشابه مقادیر D, d, h) را می‌توان مستقیماً مقایسه کرد.

۲-۵ لوله برای سطوح عمودی (نوع V)

این نوع لوله برای اندازه‌گیری جذب آب از سطوح عمودی مناسب است.

این نوع لوله، شامل یک لوله مدرج است که بخش پایینی آن به یک سلول استوانه‌ای جوش داده شده است؛ و باید به‌گونه‌ای طراحی شود که هر قسمت تقسیمات درجه‌بندی لوله مدرج، بزرگ‌تر از ۲٪ حجم لوله نباشد (به شکل ۱ مراجعه شود).

۳-۵ لوله برای سطوح افقی (نوع H)

این نوع لوله برای اندازه‌گیری جذب آب از سطوح افقی مناسب است.

این نوع لوله، شامل یک لوله مدرج است که بخش پایینی آن به یک سلول استوانه‌ای جوش داده شده است و باید به‌گونه‌ای طراحی شود که هر قسمت تقسیمات درجه‌بندی لوله مدرج، بزرگ‌تر از ۲٪ حجم لوله نباشد (به شکل ۲ مراجعه شود).

۴-۵ منبع آب

منبع آب به قسمت ورودی آب در پایین (نوع V) یا پهلوئی کناری (نوع H) سلول متصل می‌شود؛ اتصال به وسیله یک لوله پلیمری، که می‌تواند توسط گیره هافمن^۱ بسته شود، محکم می‌شود (به شکل ۳ مراجعه شود).

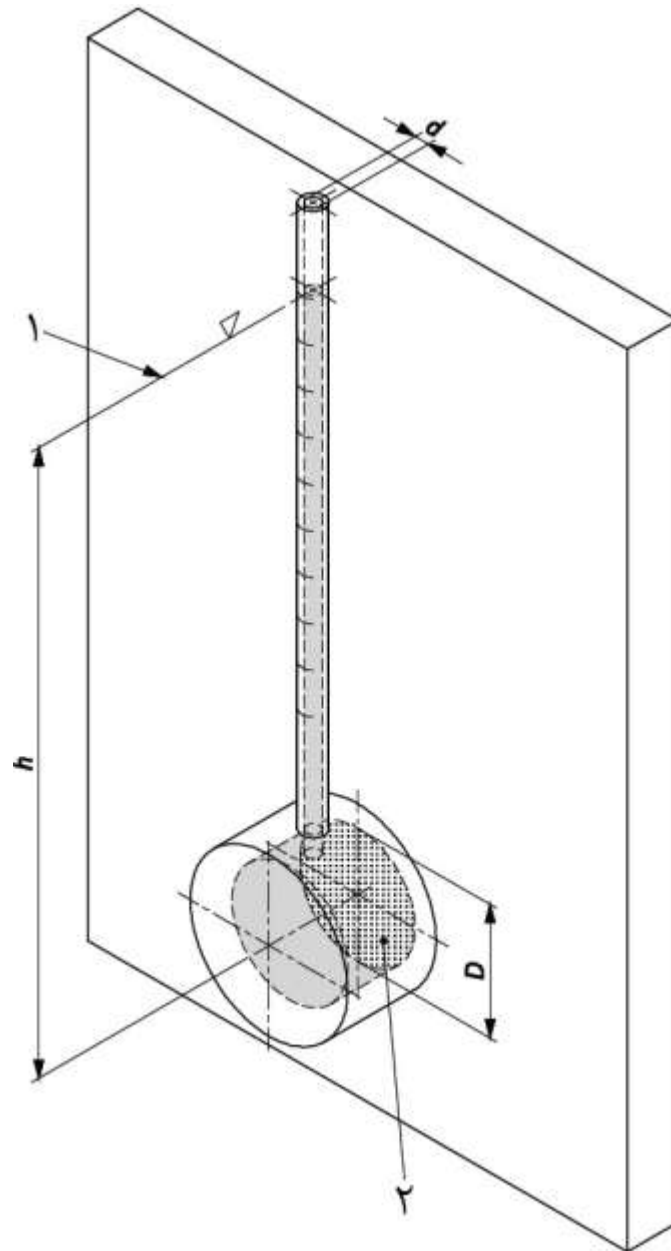
۵-۵ مواد درزبندی

این مواد باید توانایی جلوگیری از نشت آب از لبه‌های سلول را داشته باشند. بهتر است مواد درزبندی موجب هرگونه آسیب/تغییر مانند لکه‌زایی اجزاء نشوند.

1 - Hoffman clamp

۵-۶ زمان سنج

زمان سنج باید دارای دقت ۱s باشد.



راهنما:

۱ سطح آب

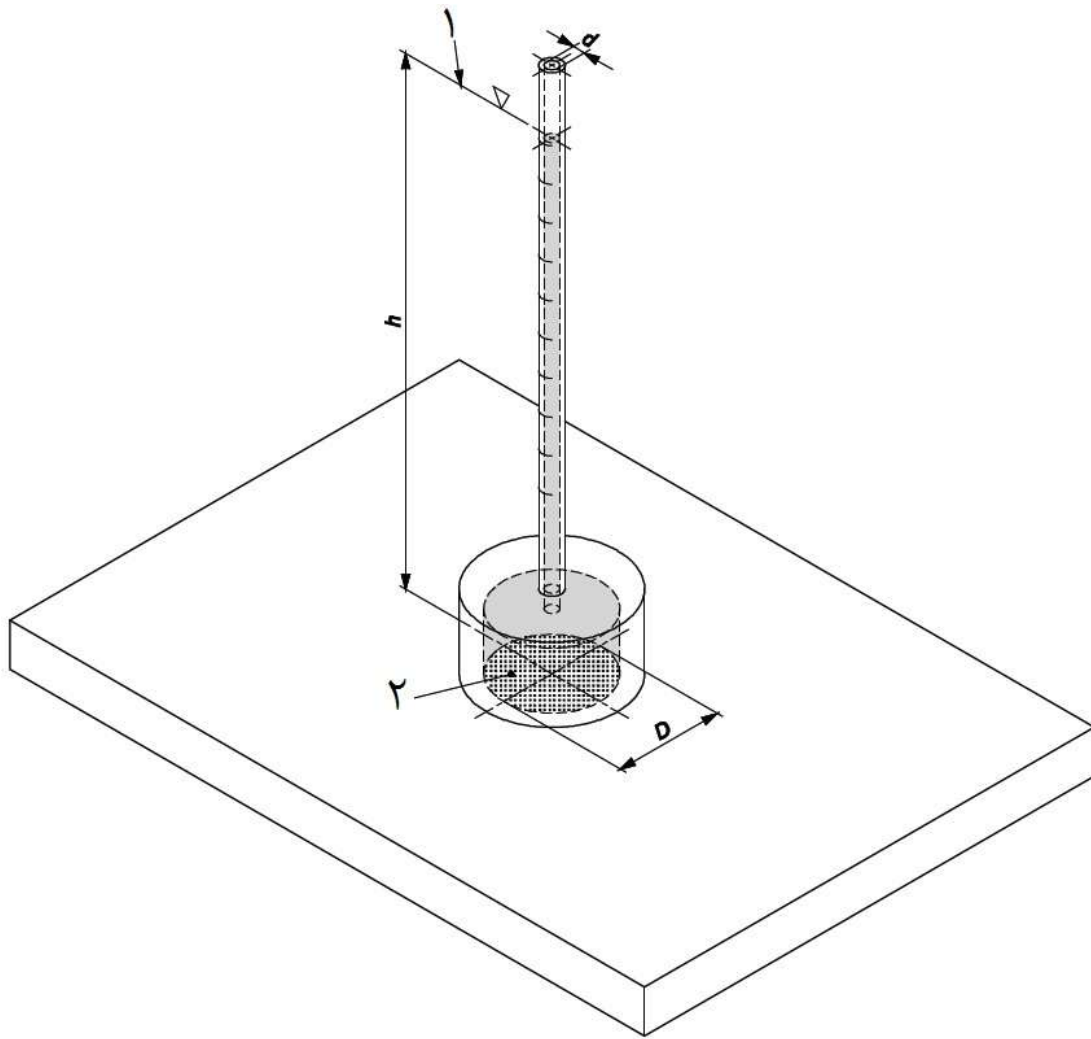
۲ سطح آزمون

d قطر داخلی ستون آب، بر حسب میلی‌متر

D قطر مساحت سطح مورد آزمون، بر حسب سانتی‌متر

h ارتفاع ستون آب اندازه‌گیری شده از مرکز مساحت سطح مورد آزمون، بر حسب میلی‌متر

شکل ۱- طرح ترسیمی نوع لوله برای سطوح عمودی



راهنما:

۱ سطح آب

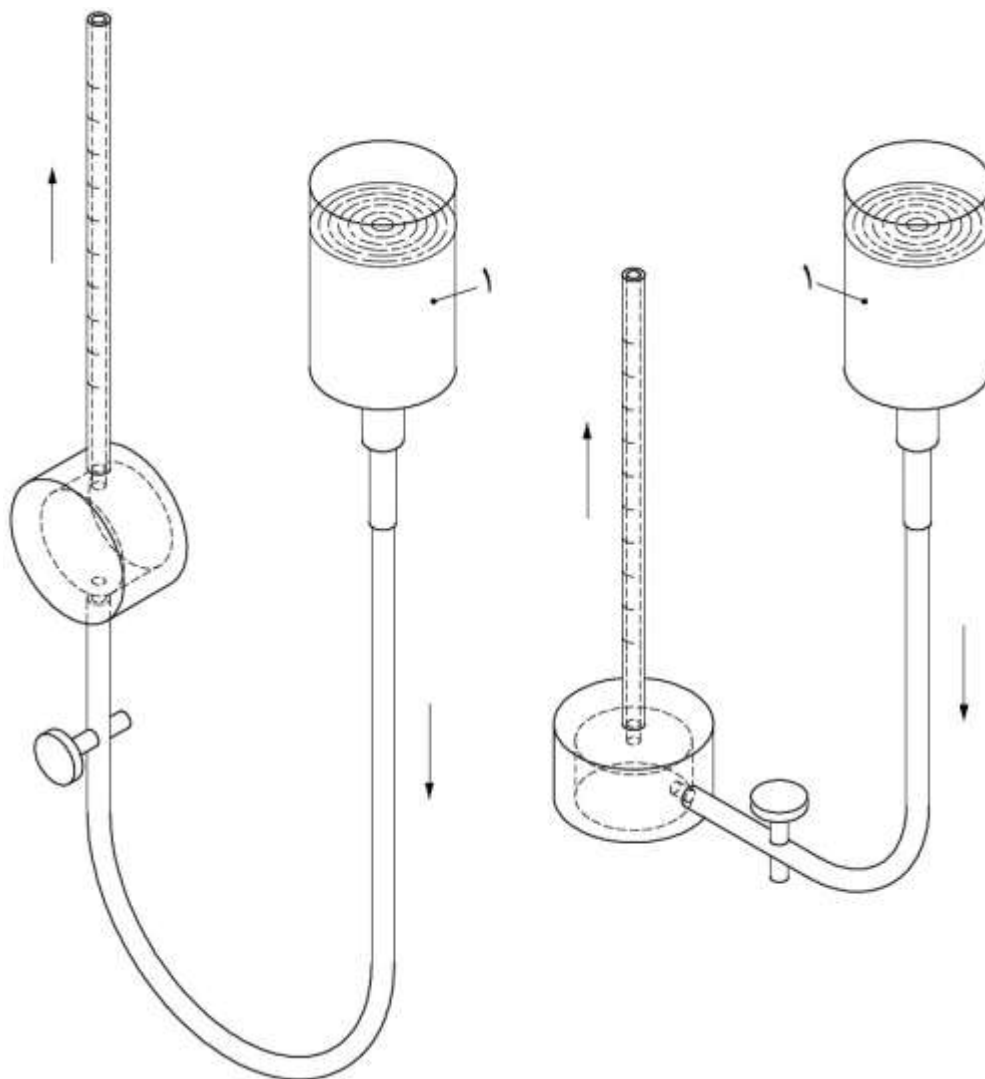
۲ سطح آزمون

d قطر داخلی ستون آب، برحسب میلی‌متر

D قطر مساحت سطح مورد آزمون، برحسب سانتی‌متر

h ارتفاع ستون آب اندازه‌گیری شده از مرکز مساحت سطح مورد آزمون، برحسب میلی‌متر

شکل ۲- طرح ترسیمی نوع لوله برای سطوح افقی



راهنما:
۱ آب

شکل ۳- طرح ترسیمی منبع آب برای لوله‌های نوع V و H

۶ شرایط آزمون

۱-۶ کلیات

سطح آزمون باید به اندازه کافی مسطح و همگن و بدون ترک‌های قابل رویت باشد تا از چسبندگی بدون نشست، اطمینان حاصل شود. بهتر است مساحت سطح آزمون کم‌تر از D نباشد (به پیوست الف مراجعه شود).

تعداد و ابعاد سطوح آزمون به ناهمگنی مواد بستگی دارد. هر مجموعه باید شامل اندازه‌گیری‌هایی بر روی حداقل سه آزمون یا سه مساحت سطح مختلف باشد.

در موارد ناهمسانگردی، هر مجموعه باید همواره مطابق با راستای مشابهی آزمون شود.

در مورد مصالح ناهمگن، مانند ملات‌ها که حاوی سنگ‌دانه‌های درشت هستند، ابعاد آزمون‌ها باید حداقل سه برابر (و ترجیحاً پنج برابر) اندازه بزرگ‌ترین دانه باشد.

۲-۶ اندازه‌گیری‌های برجا یا میدانی^۱

بهتر است سطح مورد بررسی مسطح و خشک بوده و در طی آزمون در معرض نور مستقیم یا باران نباشد. توصیه می‌شود دما (T) و رطوبت نسبی (RH) نزدیک سطح آزمون ثبت شود.

۳-۶ اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی - پیش‌آماده‌سازی آزمون

روند پیش‌آماده‌سازی آزمون برای آزمون‌های درمان شده یا گرفته شده از سطوح در معرض دید یا هنگام اندازه‌گیری‌های برجا یا میدانی، اعمال نمی‌شود.

در آزمون‌های آزمایشگاهی، گاهی سطح انتخاب شده برای تعیین جذب آب توسط روش لوله باید به‌صورت مسطح و صیقل داده شده با کاغذ سنباده باشد. پس از صیقل‌زنی آزمون‌ها، باید با آب شسته شوند و به آرامی توسط یک برس نرم برس زده شوند و به مدت ۳۰min در آب یون‌زدایی شده غوطه‌ور شوند. در مورد مواد حساس به آب مانند مواد دارای سنگ گچ، فقط باید از هوای فشرده استفاده شود.

آزمون‌ها باید تا رسیدن به یک جرم ثابت، در یک گرم‌خانه تهویه‌دار در دمای $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ خشک شوند. در صورتی که مواد به گرما حساس هستند، پیش‌آماده‌سازی باید در یک خشکانه^۲ پر شده با مواد خشک‌کننده یا در یک گرم‌خانه تهویه‌دار در دمای $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ انجام شود تا زمانی که جرم ثابت به دست آید. رسیدن به جرم ثابت زمانی حاصل می‌شود که تفاوت میان دو توزین متوالی با فواصل زمانی ۲۴h بیش‌تر از ۰/۱٪ جرم آزمون نباشد.

پیش از هر توزین و قبل از آغاز آزمون، آزمون باید در خشکانه نگهداری شود تا به دمای اتاق $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ برسد.

۴-۶ روش انجام آزمون

لوله با اعمال نیرو بر سلول (با استفاده از وسایل مکانیکی) یا با استفاده از مواد چسبنده مناسب و قابل برداشت، به سطح آزمون متصل می‌شود. تاثیرات لکه‌زایی احتمالی ناشی از درزبندی، باید قبل از فرآیند اندازه‌گیری، آزمون شوند.

لوله از طریق دهانه ورود آب و با بازکردن گیره هافمن، تا رسیدن به سطح صفر، با دقت پر از آب می‌شود. باید عدم وجود هرگونه حباب آب یا نشتی تایید شود.

برای آزمون می‌توان از آب شیر، آب یون‌زدایی شده یا آب مقطر استفاده کرد.

سپس زمان سنج فعال می‌شود و تغییر سطح آب در ستون مدرج بر اساس فواصل زمانی بین ۱۰s تا ۶۰s ثبت می‌شود (فواصل مناسب به تخلخل مواد اندازه‌گیری شده وابسته است).

بهتر است خوانش‌های بعدی هر ۵min انجام شود تا به مقداری ثابت برسد. در صورتی که مقدار ثابت به‌دست نیاید، آزمون باید پس از یک ساعت متوقف شود.

1 - In situ measurements

2 - Desiccator

۷ بیان نتایج

۱-۷ کلیات

نتایج اندازه‌گیری‌های آزمون، به شکل نمودار جذب آب برحسب حجم آب جذب شده (Q_i) به صورت تابعی از زمان (t_i) نمایش داده می‌شود.

۲-۷ محاسبه جذب آب برای هر واحد سطح W_i در زمان t_i

مقدار آب جذب شده توسط سطح آزمون (که برحسب میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع بیان می‌شود) در زمان t_i به صورت معادله ۱ محاسبه می‌شود:

$$W_i = \frac{Q_i}{A} \quad (1)$$

که در آن:

Q_i میزان آب جذب شده در زمان t_i ، برحسب میلی‌لیتر؛

A مساحت سطح آزمون، برحسب سانتی‌متر مربع

W_i مقدار آب جذب شده در واحد سطح در زمان t_i ، برحسب میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع.

۳-۷ محاسبه جذب آب کل برای هر واحد سطح W_f در زمان t_f

جذب آب کل، مقدار کل آب جذب شده در زمان اندازه‌گیری پایانی (t_f) بر واحد سطح است که برحسب میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع بیان می‌شود و براساس معادله ۲ محاسبه می‌شود:

$$W_i = \frac{Q_f}{A} \quad (2)$$

Q_f میزان آب جذب شده در زمان نهایی t_f ، برحسب میلی‌لیتر؛

A مساحت سطح آزمون، برحسب سانتی‌متر مربع؛

W_i مقدار آب جذب شده در واحد سطح در زمان t_i ، برحسب میلی‌لیتر بر سانتی‌متر مربع.

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات ریز باشد.

الف- ارجاع به این استاندارد؛

ب- نام و نشانی آزمایشگاه انجام دهنده آزمون؛

پ- برای اندازه‌گیری‌های برجا یا میدانی، نشانی دقیق محل انجام آزمون؛

ت- تاریخ انجام آزمون؛

ث- نوع، نام، منشاء، توصیف مواد آلی نفوذپذیر شامل ویژگی‌های شیمیایی، سنگ‌شناسی، کانی‌شناسی و

فیزیکی (در صورت در دسترس بودن)، مطابق با استانداردهای موجود؛

ج- تعداد، شکل، ابعاد و راستای ناهمسان‌گردی موجود، در صورت وجود؛

چ- توصیف سطح مورد آزمون آزمون‌ها، تاریخ آماده شدن آزمون‌ها، نوع و تاریخ درمان اعمال شده، در صورت وجود؛

ح- نوع آب به کار رفته برای آزمون (برای مثال آب لوله‌کشی، آب یون‌زدایی شده یا آب مقطر)؛

خ- نوع لوله استفاده شده و قطر مساحت اندازه‌گیری؛

د- مجموعه فواصل زمانی و مدت آزمون؛

ذ- برای هر آزمون داده‌های زیر باید گزارش شوند:

- مقادیر Q_i و فواصل زمانی t_i ؛

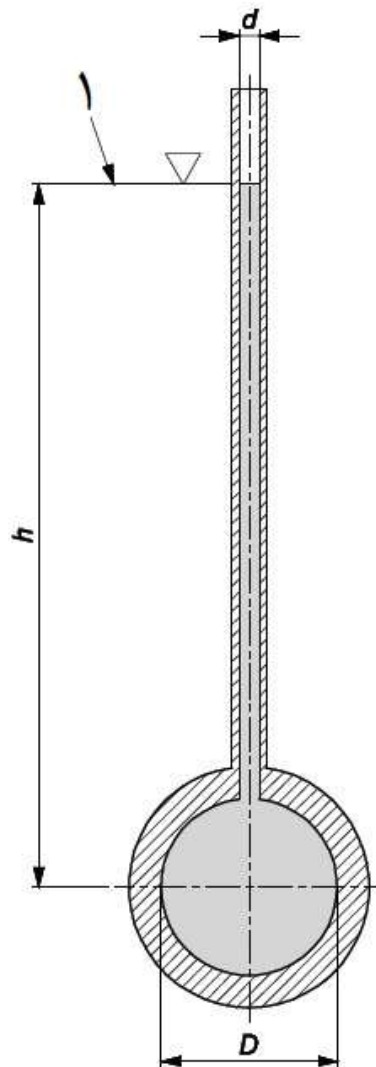
- نمودار W_i به صورت تابعی از t_i ؛

- جذب آب کل W_f ؛

ر- هر گونه انحراف‌ها از این استاندارد و توجیه دلیل این انحراف‌ها؛

ز- هر گونه ملاحظات تکمیلی (شامل دما و رطوبت نسبی در طی اندازه‌گیری).

پیوست الف
(آگاهی دهنده)
انواع رایج لوله‌ها



راهنما:

۱ سطح آب

d قطر داخلی ستون آب، برحسب میلی‌متر

D قطر مساحت سطح مورد آزمون، برحسب سانتی‌متر

h ارتفاع ستون آب اندازه‌گیری شده از مرکز مساحت سطح مورد آزمون، برحسب میلی‌متر

شکل الف-۱- انواع رایج لوله‌ها

الف ۱- نوع «V1»؛ لوله کارستن^۱

$$D = (27 \pm 1) \text{mm}$$

$$d = (8 \pm 0.5) \text{mm}$$

$$h = (98 \pm 1) \text{mm}$$

مساحت آزمون: 5.7cm^2 .

الف ۱- نوع «V2»؛ سطح بزرگ برای مواد ناهمگن

$$D = (47 \pm 1) \text{mm}$$

$$d = (8 \pm 0.5) \text{mm}$$

$$h = (138 \pm 1) \text{mm}$$

مساحت آزمون: 17.35cm^2 .

الف ۱- نوع «V3»؛ لوله ایتالیایی^۲

$$D = (35 \pm 1) \text{mm}$$

d = بسته به حجم ستون مدرج (با پی‌پت‌های آزمایشگاهی استاندارد) به صورت زیر است

- 0.2mm (زیرتقسیمات 0.001) i.d. 1.1mm

- 0.1mm (زیرتقسیمات 0.01) i.d. 2.5mm

- 0.5mm (زیرتقسیمات 0.1) i.d. 5.5mm

- 1.0mm (زیرتقسیمات 0.1) i.d. 7.8mm

$$h = (210 \pm 1) \text{mm}$$

مساحت آزمون: 9.6cm^2 .

1 - KARSTEN TUBE

2 - ITALIAN TUBE

کتاب‌نامه

- [۱] استاندارد ملی ایران ۲۰۰۲۹: سال ۱۳۹۵، حفاظت از اموال فرهنگی - تعیین جذب آب با استفاده از روش موئینگی - روش‌های آزمون
- [۲] استاندارد ملی ایران ۲۰۰۳۴: سال ۱۳۹۵، حفاظت از اموال فرهنگی - نمونه‌برداری از مصالح اموال فرهنگی - روش‌شناسی - مقررات عمومی
- [3] RILEM test method II.4 (water absorption under low pressure, pipe method)
- [4] Amoroso, G. and Fassina, V. Stone Decay and Conservation. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1983. (See especially Chapter 1, "Effects of Water and Soluble Salts on Stone Decay".)
- [5] Hochman, Harry. "Measuring Water Permeability of Masonry Walls" (Technical Note N-1 179). National Civil Engineering Laboratory, August 1971
- [6] Sereda, P.J. and Feidman, R.H. "Wetting and Drying of Porous Materials" (Canadian Building Digest 130). Ottawa: National Research Council of Canada, 1975
- [7] Stambolov, T. and van Asperen de Boer, J.R.J. The Deterioration and Conservation of Porous Building Materials and Monuments. Rome: ICCROM, 1976
- [8] Torraca, Giorgio. Porous Building Materials. Rome: ICCROM, 1981