



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۳۳۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19334

1st.Edition

2015

عملکرد حرارتی در محیط ساخت - تعیین
نفوذپذیری مصالح ساختمانی نسبت به هوا

**Thermal performance in the built
environment —
Determination of air permeance of
building materials**

ICS: 91.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^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 نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

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

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« عملکرد حرارتی محیط ساخت - تعیین نفوذپذیری مصالح ساختمانی »

رئیس:

روا، افشین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

دبیر:

پوربابا، مسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آسا، بهجت
(دکترای زبان انگلیسی)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

ادریسی، نازیلا
(کارشناسی ارشد معماری)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
سردرود

ارشد شبخانه، بهمن
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

تبریزی، آذر
(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

زمانپور، اصغر
(کارشناسی مهندسی عمران)

مجتمع مس سونگون

فتح العلومی، بهرنگ
(کارشناسی ارشد معماری)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
مراغه

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

متذکر، نسیبه
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت تکین ساز آزما

مشاور، عاطف
(کارشناس مهندسی عمران)

پیش‌گفتار

استاندارد « عملکرد حرارتی محیط ساخت- تعیین نفوذپذیری مصالح ساختمانی » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و هفتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ، مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 14857:2014, Thermal performance in the built environment — Determination of air
ernance of building materials

عملکرد حرارتی در محیط ساخت - تعیین نفوذپذیری مصالح ساختمانی نسبت به هوا

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین تجهیزات و روش‌هایی برای تعیین نفوذپذیری مصالح ساختمانی نسبت به هوا در تغییرات فشار مختلف و ارزیابی میزان نفوذپذیری هوا در میزان تغییر فشار مرجع (ΔP)، ۷۵ Pa است. این روش برای آزمون مواد مستقل از زیرلایه با استفاده از نمونه به اندازه $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ به کار می‌رود. نتایج این روش را می‌توان برای تعیین مناسب بودن مواد برای استفاده به عنوان مواد عایق هوا به کار برد.

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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۲۷۶، عایق حرارتی - کمیت‌های فیزیکی و تعاریف

2-2 ISO 9229, Thermal insulation- Vocabulary

2-3 ISO12576-1, Thermal insulation- insulating materials and products for buildings- conformity control systems- part1: Factory-made products

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی شماره ۱۳۲۷۶ ایران و ISO 9229، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳ نفوذ هوا

مقدار عبور هوا (L/s) در واحد سطح (m^2) به ازای تغییر فشار استاتیکی واحد (Pa)

۴ نمونه‌برداری و کنترل انطباق

روش‌های بیان شده در استاندارد ISO 12576-1، باید برای اهداف نمونه‌برداری و کنترل انطباق به کار روند.

۵ آزمون‌ها

۱-۵ تعداد

تعداد آزمون‌ها باید ۵ باشد.

۲-۵ ابعاد

ابعاد آزمون‌ها باید $۱٫۲\text{ m} \times ۱٫۲\text{ m}$ باشد. در مواردی که محصولات دارای عرض کمتر از $۱٫۲\text{ m}$ باشد باید طول افزایش یابد تا همان مساحت حاصل شود.

۳-۵ آماده‌سازی

نمونه تهیه شده مطابق بند ۴ را به ابعاد $۱٫۲\text{ m} \times ۱٫۲\text{ m}$ ببرید. برای محصولاتی که در حالت مایع به کار می‌روند، مواد باید بر روی یک ماده آزاد کننده یا یک زیرلایه نصب شوند و باید بعد از عمل‌آوری از مواد آزاد کننده یا زیرلایه جدا شوند.

۴-۵ شرایط دهی

آزمون‌ها باید به مدت ۷ روز به صورت زیر شرایط دهی شوند:

۲۳ ± ۲ °C و رطوبت نسبی $(50^{+20}_{-10})\%$ یا

۲۳ ± ۵ °C و رطوبت نسبی $(50^{+20}_{-10})\%$ یا

۲۷ ± ۵ °C و رطوبت نسبی $(65^{+20}_{-10})\%$ ،

مگر این که شرایط دیگری در استاندارد محصول مربوط تعیین شده باشد.

۶ اصول

آزمون در معرض تغییرات مختلف فشار هوا قرار می‌گیرد و نفوذ هوا اندازه‌گیری می‌شود.

۷ دستگاه‌ها

طرح دستگاه‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

۱-۷ محفظه آزمون

باید با بازشو آزمون به ابعاد $۱\text{ m} \times ۱\text{ m}$ در بالا ساخته شود که آزمون‌های به ابعاد $۱٫۲\text{ m} \times ۱٫۲\text{ m}$ را در خود جای دهد.

در بعضی موارد ، اندازه را می‌توان برای موادی که با عرض کمتر از $۱٫۲\text{ m}$ تولید شده‌اند تغییر داد. در تمام موارد، بازشو آزمون باید ۱ m^2 باشد. عمق محفظه آزمون باید ۴۰۰ mm باشد. یک قاب فشاری با عرض $۰٫۱\text{ m}$ باید دور خارجی محفظه آزمون در بالای محفظه آزمون نصب شود. قاب فشاری باید محکم باشد و برای محدود

کردن تغییر شکل به محفظه آزمون محکم شده باشد. برای امکان مشاهده مواد نصب شده به محفظه آزمون، پانل‌های مشاهده باید به دو طرف قاب آزمون نصب شود.

محفظة آزمون باید با دو نوار موازی از مواد درزبندی با چگالی متوسط در تمام نقاط درزگیری محفظه آزمون درزگیری شود به طوری که نشت هوای خارجی در Pa ۷۰۰ قابل اندازه‌گیری نباشد.

۲-۷ دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان

باید با قابلیت اندازه‌گیری $1 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$ (0.10001 L/s) تا $1 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$ (1 L/s) با درستی $\pm 3\%$ به کار رود.

۳-۷ دستگاه‌های اندازه‌گیری تغییر فشار ثابت

باید با قابلیت اندازه‌گیری تا Pa ۵۰۰ با درستی $\pm 0.15\%$ به کار رود.

۴-۷ دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار بارومتریک آزمایشگاهی

باید با قابلیت اندازه‌گیری فشار با 3% قرائت به کار رود.

۵-۷ لوله‌گذاری

باید برای اتصال محفظه آزمون به تجهیزات تغییر فشار به کار رود.

لوله‌ها باید غیر قابل نفوذ با هوا باشند. اتصال لوله به محفظه آزمون باید فیلتر هوا باشد به طوری که رژیم بالادست و پایین دست جریان هوای دستگاه اندازه‌گیری نباید بر درستی دستگاه تاثیر بگذارد. لوله‌گذاری باید حاوی دستگاه کنترل جریان برای تنظیم فشار ثابت در طول آزمون در محدوده $\pm 0.15\%$ قرائت فشار باشد. لوله‌گذاری باید حاوی دستگاه اندازه‌گیری با درستی $\pm 0.15^\circ \text{C}$ برای اندازه‌گیری دمای هوای جریان یافته در لوله‌ها باشد.

۶-۷ تجهیزات تغییرات فشار متغیر

باید تجهیزاتی با کنترل متغیر برای تولید فشار ثابت در طول آزمون در محدوده $\pm 0.15\%$ قرائت فشار باشد. تجهیزات باید قابلیت تولید فشارهای مثبت و منفی باشند.

۷-۷ دستگاه محدود کننده فشار

باید برای کنترل فشار اضافی نصب شود و باید روی Pa ۱۰۰۰ تنظیم شود.

۸-۷ مواد درزگیری (خودچسبنده)

نوارهایی از مواد درزگیری (خود چسبنده) باید روی هر دو قاب فشار نصب شود (یکی ساخته شده به عنوان قسمتی از محفظه آزمون و دومی برای نگهداری آزمون در محل کار به کار می‌رود) و گوشه‌ها باید چسبانده شوند.

۹-۷ مواد عایق هوا

برای تعیین نشت هوا از دستگاه قبل از انجام آزمون نفوذ هوا، مواد منعطف غیر قابل نفوذ (مانند لایه پلی‌اتیلن با ضخامت 0.15 mm)، برای پوشاندن نمونه در مواد به کار می‌رود.

۱۰-۷ دستگاه‌های نگهدارنده

۱۲ گیره (مانند گیره‌های C) برای نگهداری دو قاب فشار به هم بعد از نصب آزمون در محفظه فشار به کار می‌رود.

۸ روش

۸-۱ نصب نمونه

مواد عایق هوا را به ابعاد $1,4 \text{ m} \times 1,4 \text{ m}$ ببرید.

۸-۱-۱ مواد خود محافظ

کاغذ محافظ را از یک طرف نوار درزگیر با چگالی متوسط خودچسبنده جدا کرده و آن را به لبه نمونه به روشی نصب کنید که مساحت طرف نوار $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ شود. گوشه‌ها را بچسبانید. نوار دوم مواد درزگیر چگالی متوسط را به بیرون نوار اول بچسبانید، گوشه‌ها را نیز بچسبانید.

کاغذ محافظ را از قسمت بالای مواد درزگیر خودچسبنده جدا کرده و آزمون را با مواد درزگیری روی آن به مرکز قطعه ماده عایق هوای منعطف نصب کنید.

مطمئن شوید که نوار درزگیری به ماده عایق هوای منعطف چسبیده است.

روی طرف فوقانی نمونه، کاغذ محافظ مواد درزگیری خودچسبنده را جدا کرده و آن را بر لبه آزمون طوری نصب کنید که مساحت داخل نوارها $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ شود و درزگیر روی نوار درزگیری آن طرف آزمون قرار گیرد. گوشه‌ها را بچسبانید. نوار دوم مواد درزگیر خودچسبنده را بیرون نوار اول و روی درزگیر طرف دیگر آزمون نصب کنید. گوشه‌ها را بچسبانید.

مواد عایق هوا را همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده، ببرید.

مواد عایق هوا را همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده، روی لبه‌های آزمون بپیچانید و به داخل نوار درزگیر با پگالی متوسط خودچسبنده فرو کنید. درزها را با پساب ساختمانی بچسبانید.

کلیه مواد عایق هوای اضافی را از طرف داخلی مواد درزگیر خودچسبنده با باقی گذاشتن سوراخی برای آزمون به ابعاد $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ببرید.

مجموعه آزمون‌ها را به قاب فشاری وصل شده به محفظه آزمون با رویه‌ای از مواد عایق هوا، همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده، نصب کنید.

قاب فشاری دوم روی مجموعه آزمون‌ها و گیره را با قرار دادن ۳ گیره برای هر طرف دستگاه آزمون نصب کنید. آزمون‌ها را از طریق صفحات مشاهده، تحت نظر قرار دهید و تایید کنید که به طور صحیح نصب شده است.

۸-۱-۲ مواد بدون محافظ

روش برای مواد بدون محافظ باید با روش بیان شده در بند ۸-۱-۱، به علاوه یک محافظ صلب باشد. باید یک شبکه باز یا الک/مش سیمی با سوراخ‌های شبکه‌ای مربع حداقل $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ (یا وسایل محافظ) به کار رود. مش/الک سیمی باید به یک قاب فلزی صلب جوش داده شود یا به طریق دیگری به آن محکم شود. کاغذ محافظ را از یک طرف نوار درزگیر با پگالی متوسط خودچسبنده جدا کرده و آن را به نحوی که مساحت داخل نوارها $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ شود، به لبه آزمون بچسبانید. گوشه‌ها را بچسبانید. نوار دوم مواد درزگیر چگالی متوسط را به بیرون نوار اول بچسبانید، گوشه‌ها را نیز بچسبانید. کاغذ محافظ را از قسمت بالای مواد درزگیر خودچسبنده جدا کرده و آزمون را با مواد درزگیری روی آن به مرکز شبکه باز یا الک/مش سیمی نصب کنید. مطمئن شوید که نوار درزگیر به شبکه سوراخ‌دار یا الک/مش سیمی چسبیده است.

روی طرف فوقانی شبکه باز یا الک/مش سیمی، کاغذ محافظ مواد درزگیری خودچسبنده را جدا کرده و آن را بر لبه شبکه باز یا الک/مش سیمی طوری نصب کنید که مساحت داخل نوارها $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ شود و درزگیر روی نوار درزگیری آن طرف شبکه باز یا الک/مش سیمی قرار گیرد. گوشه‌ها را بچسبانید. مواد عایق هوا را همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده، ببرید.

مواد عایق هوا را همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده، روی لبه‌های آزمون بچسبانید و به داخل نوار درزگیر با پگالی متوسط خودچسبنده فرو کنید. درزها را با پساب ساختمانی بچسبانید. کلیه مواد عایق هوای اضافی را از طرف داخلی مواد درزگیر خودچسبنده با باقی گذاشتن سوراخی برای آزمون به ابعاد $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ ببرید.

مجموعه آزمون‌ها را به قاب فشاری وصل شده به محفظه آزمون با رویه‌ای از مواد عایق هوا، همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده، نصب کنید. قاب فشاری دوم روی مجموعه آزمون‌ها و گیره را با قرار دادن ۳ گیره برای هر طرف دستگاه آزمون نصب کنید. آزمون‌ها را از طریق صفحات مشاهده، تحت نظر قرار دهید و تایید کنید که به طور صحیح نصب شده است.

۸-۲ روش انجام آزمون

۸-۲-۱ واسنجی

نمونه واسنجی را با استفاده از قطعه تخته چند لایه $1,1 \text{ m} \times 1,1 \text{ m}$ با ضخامت $(19 \pm 3) \text{ mm}$ با سوراخ 150 mm در مرکز آن درست کنید.

یک صفحه فولادی با سوراخ ۳ میلیمتری ضد زنگ با قطر 200 mm در مرکز سوراخ ایجاد کنید. صفحه سوراخ-دار باید دارای لبه مربع داخلی با قطر $(25,4 \pm 0,1) \text{ mm}$ باشد.

دو ردیف از مواد درزگیر خودچسبنده را دور قسمت خارجی صفحه سوراخ‌دار نصب کنید. لبه‌ها را در قسمت‌هایی که مواد درزگیر خودچسبنده دیده می‌شود بچسبانید. مرکز صفحه سوراخ‌دار را روی مرکز تخته چند لایه قرار

دهید و صفحه سوراخ‌دار را با استفاده از پیچ به تخته چند لایه نصب کنید. یک درزگیر را در طول لبه صفحه سوراخ‌دار در تماس با تخته چند لایه نصب کنید.

نوار چسب مناسبی را روی سوراخ صفحه سوراخ‌دار بچسبانید. نمونه واسنجی را در داخل دستگاه آزمون نصب کرده، نشت هوای خارجی از مجموعه را با انجام آزمون طبق بند ۸-۲-۲ تعیین کنید.

نوار چسب را از سوراخ صفحه سوراخ‌دار جدا کرده و میزان جریان هوا در تغییر فشار (ΔP)، 75 Pa تعیین کنید. میزان جریان هوا باید $\pm 0.5\%$ میزان جریان از پیش تعیین شده 3.47 L/s باشد.

یادآوری- صفحات سوراخ‌دار دیگر با قطرهای مختلف را می‌توان برای میزان‌های جریان مختلف ساخت.

۸-۲-۲ آزمون‌های کنترل

نشت هوا از شبکه باز یا الک/مش سیمی نباید قابل اندازه‌گیری باشد. این موضوع باید با اندازه‌گیری میزان هوای دستگاه آزمون در یک تغییر فشار معین، بدون نصب آزمون تائید شود. شبکه باز یا الک/مش سیمی باید نصب شود و میزان هوای دستگاه آزمون در تغییر فشار یکسان اندازه‌گیری شود. میزان جریان باید در محدوده 5% باشد.

۸-۲-۳ نمونه‌ها

نمونه‌ها را مطابق بند ۸-۱ نصب کنید.

نشت هوای خارجی (Q_{ei}) دستگاه آزمون با نمونه نصب شده را در تغییرات فشار ثابت (ΔP)، 25 Pa ، 50 Pa ، 75 Pa ، 100 Pa ، 150 Pa و 300 Pa اندازه‌گیری کنید.

مواد عایق هوای پوشش دهنده آزمون داخل قاب فشاری و مواد درزگیر خودچسبنده قرار داده، بریده و جدا کنید. سوراخ باید $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ باشد.

کل نشت هوا (Q_{ti}) را در تغییرات فشار ثابت (ΔP)، 25 Pa ، 50 Pa ، 75 Pa ، 100 Pa ، 150 Pa و 300 Pa را در جریان مثبت و در جریان منفی اندازه‌گیری کنید.

تاثیرپذیری فرآیند اندازه‌گیری را از نفوذ هوای مواد با اندازه‌گیری مجدد نشت هوای مجموع در تغییرات فشار ثابت (ΔP)، 25 Pa ، 50 Pa ، 75 Pa ، 100 Pa ، 150 Pa و 300 Pa و مقایسه با مقادیر اصلی تعیین کنید.

اگر تفاوت در میزان نشت هوا در تغییر فشار یکسان بیش از 10% باشد، علت تغییر میزان نشت هوا باید تعیین شود.

۹ محاسبه و بیان نتایج

۹-۱ دما و فشار استاندارد

مقادیر میزان جریان هوا را با دما و فشار استاندارد (STP) با استفاده از روابط ۱ و ۲ تصحیح کنید:

$$Q_{st} = Q \left(\frac{W}{W_s} \right)^{1/2} \quad (1)$$

که در آن:

Q جریان هوا در شرایط غیر استاندارد بر حسب L/s؛

Q_{st} جریان هوای تصحیح شده در شرایط استاندارد بر حسب L/s؛

W_s چگالی هوا در شرایط استاندارد مرجع، 1.202 kg/m^3 ؛

W چگالی هوا در محل استاندارد مرجع، kg/m^3 ؛

B فشار بارومتری در محل آزمون تصحیح شده برای دما بر حسب Pa؛

T دمای هوا در جریان سنج بر حسب $^{\circ}\text{C}$ ، هستند.

در هر تغییر فشار، میزان جریان هوا از طریق آزمون (Q) باید با تفریق میزان جریان هوای خارجی (Q_{ei}) از میزان جریان هوای مجموع (Q_{ti}) محاسبه شود.

رابطه میزان جریان هوا $Q = CA(\Delta P)$ ، باید با جاگذاری داده‌ها و تخمین خطاها تعیین شود.

نفوذ هوای مواد را در تغییرات فشار اندازه‌گیری شده، محاسبه کنید.

نفوذ هوا (P) از آزمون در تغییرات فشار داده شده (ΔP) از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$P = \frac{Q}{(A)(\Delta P)} \quad (2)$$

که در آن:

Q میزان جریان هوا از رابطه میزان جریان هوای استاندارد؛

A مساحت سطح مقطع آزمون (1 m^2) ؛

ΔP تغییر فشار، هستند.

تحلیل خطا باید انجام شود که باید شامل امتحان منابع خطا، ارزیابی خطای سیستمیک، توزیع خطا و مقادیر خطا روی میزان جریان هوا از طریق آزمون باشد.

۱۰ دقت

بیان دقت اندازه‌گیری در این استاندارد ممکن نیست اما در تجدید نظر استاندارد این موضوع مدنظر قرار خواهد گرفت.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش باید شامل موارد زیر باشد:

الف- نام و آدرس آزمایشگاه مجری آزمون‌ها و مرجع تایید کننده آزمایشگاه؛

ب- تاریخ و زمان انجام آزمون محل انجام آزمون؛

پ- نام تولید کننده، شناسه تولید و نام تجاری محصول؛

ت- مشخصات مواد آزمون شده، شامل نوع، نام و وزن پایه؛

ث- روش نمونه‌برداری به کار رفته هر گونه انحراف از این استاندارد؛

ج- تعداد لات و تاریخ تولید تایید توسط کارشناس مسئول انجام آزمون مبنی بر انجام آزمون مطابق این استاندارد، به جز مورد بند ث؛

چ- توصیف آماده‌سازی نمونه؛

ح- اندازه نمونه‌های به کار رفته برای هر آزمون (طول، عرض و ضخامت)؛

خ- بیان حالتی که مواد به زیرلایه متصل نشده‌اند؛

د- وزن مجاز دستگاه‌های آزمون؛

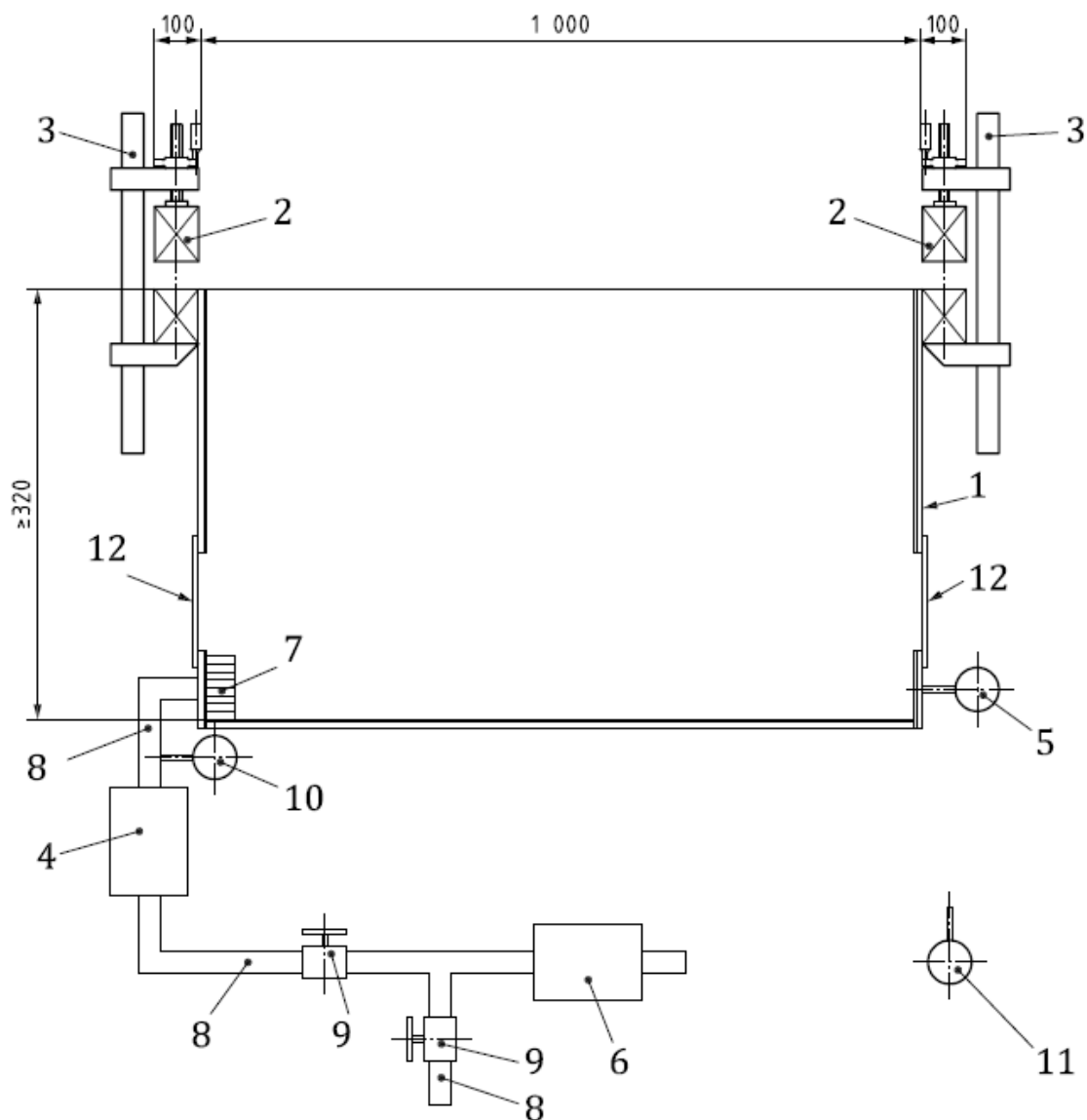
ذ- نمودار جریان هوای اندازه‌گیری شده در برابر داده‌های تغییر فشار به شکل لگاریتمی برای نمونه‌ها (میزان نشت هوا در تغییر فشار مرجع ΔP ، از 75 Pa ، باید در نمودار مشخص شود)؛

ر- معادله میزان جریان، که باید از طریق جاگذاری خطی داده‌ها با روش حداقل مربعات برای قرائت‌های فشار برقرار شود. ضریب تعیین (r^2) باید محاسبه و ارایه شود. خط رگرسیون بر پایه داده‌های نشت هوا که دارای $r^2 < 0.99$ باشد قابل قبول نیست مگر این که درونیابی صحیحی برای انحرافات ارایه شده باشد. تمام مقادیر نشت هوا باید برحسب $L/(s/m^2)$ بیان شوند؛

ز- نفوذ هوای محاسبه شده در برابر تغییر فشار به شکل جدول؛

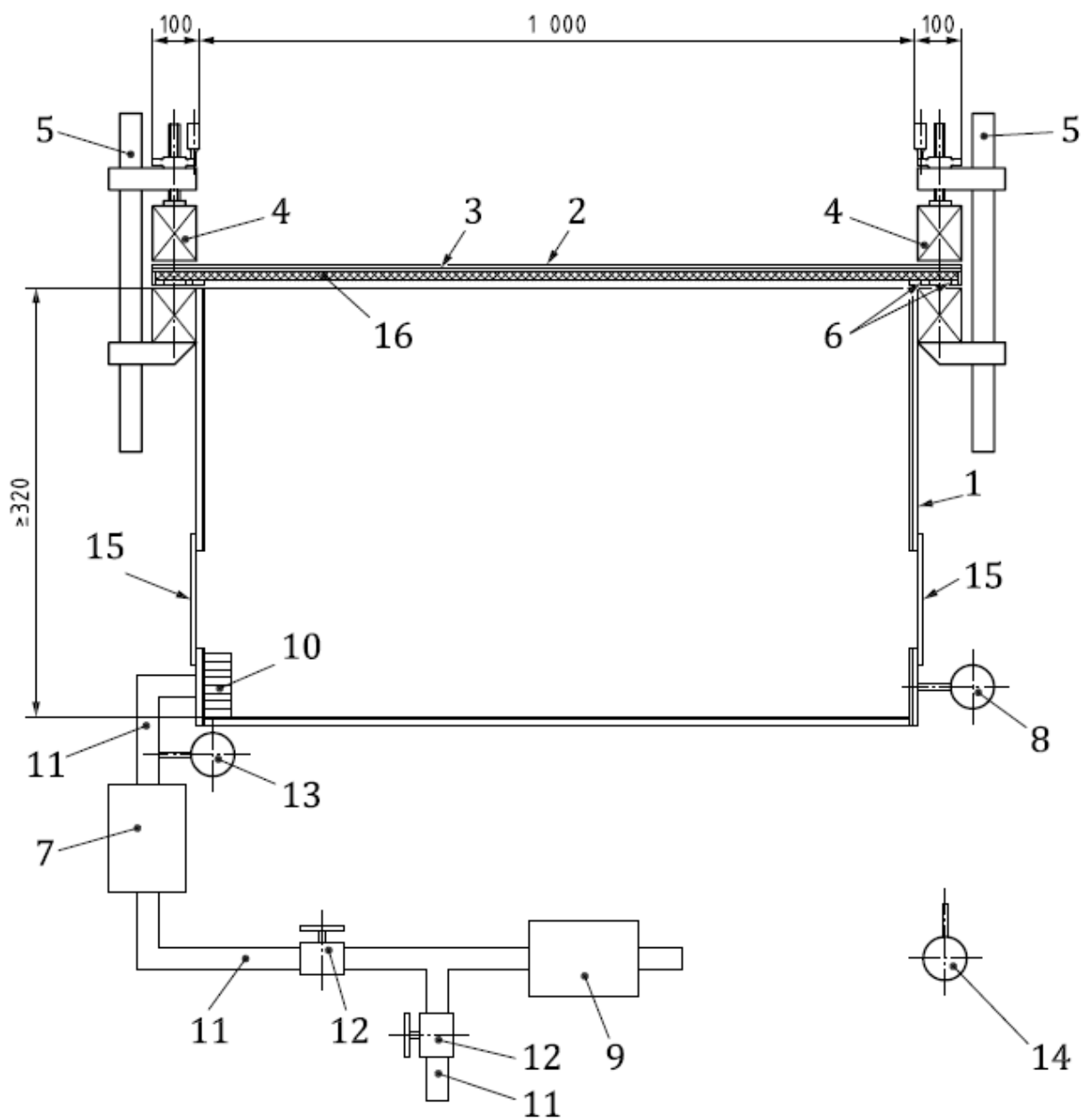
ژ- تحلیل خطاها همان طور که در بند ۹ بیان شده است؛

س- اعلام انطباق با الزامات این استاندارد یا توصیف جزئیات تغییرات.



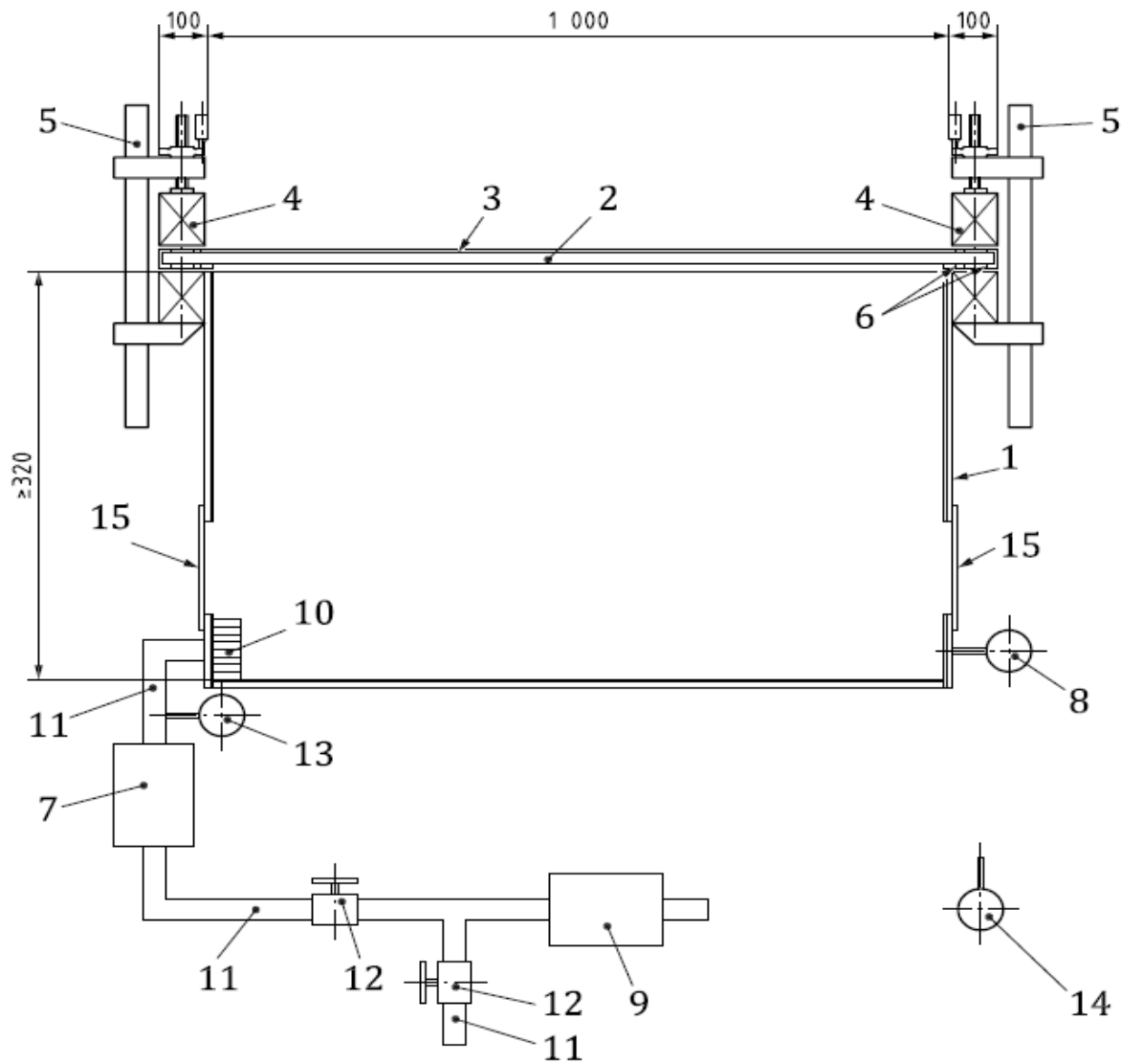
- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| ۸ لوله | راه‌نما |
| ۹ دستگاه کنترل جریان | ۱ محفظه |
| ۱۰ دماسنج | ۲ قاب فشار |
| ۱۱ دستگاه اندازه‌گیری فشار بارومتریک | ۳ گیره‌ها |
| ۱۲ پنجره برای مشاهده نمونه نصب شده | ۴ دستگاه اندازه‌گیری جریان |
| | ۵ دستگاه اندازه‌گیری تغییر فشار |
| | ۶ واحد دمنده |
| | ۷ فیلتر |

شکل ۱- طرح کلی دستگاه آزمون



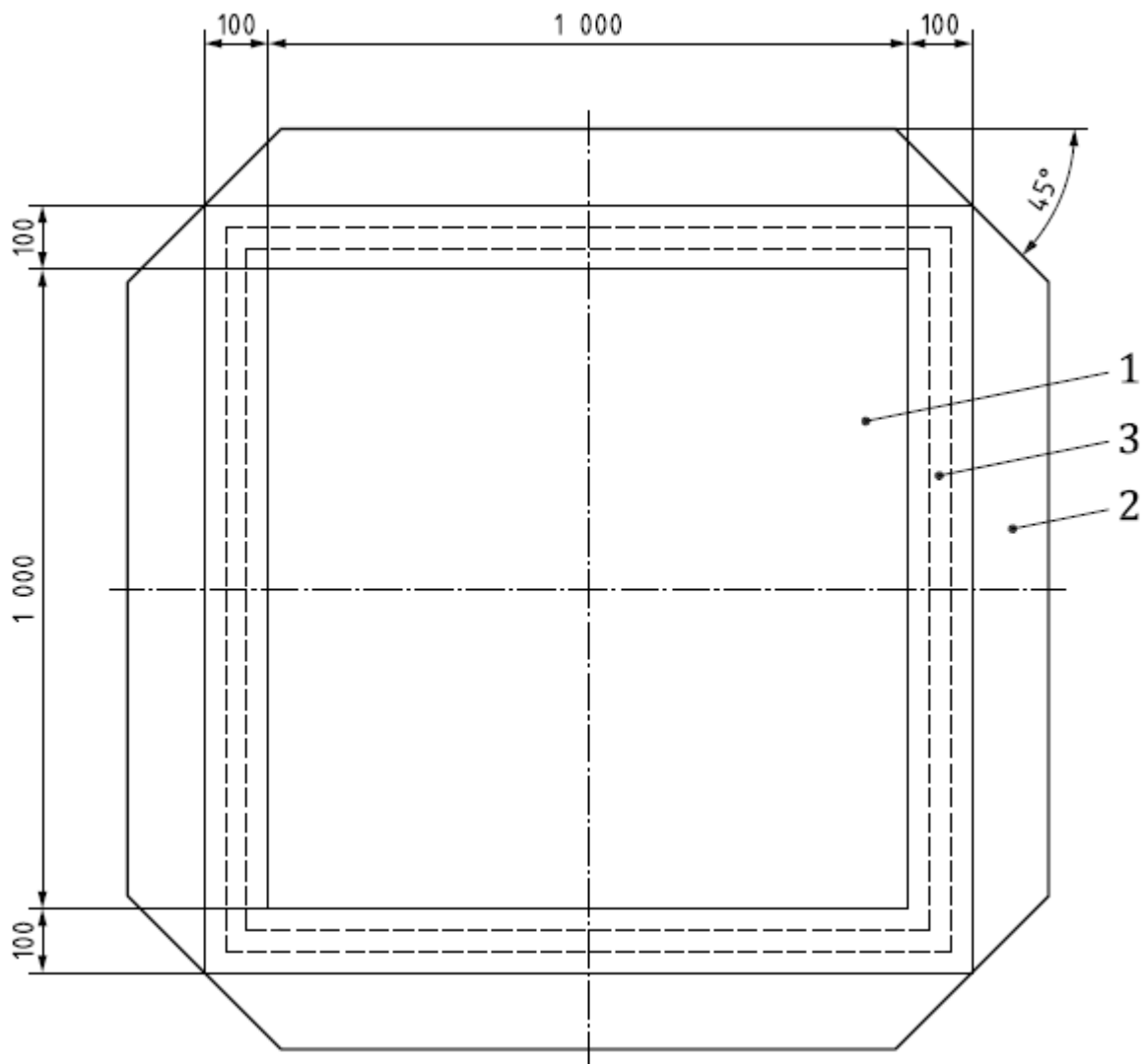
- | | |
|---|--|
| ۱ محفظه | راهنما |
| ۲ صفحه پلی اتیلن به کار رفته برای تعیین وزن خالص ۹ واحد دمنده | ۸ دستگاه اندازه‌گیری تغییر فشار ۱۵ پنجره برای مشاهده نمونه نصب شده |
| ۳ نمونه منعطف | ۱۰ فیلتر |
| ۴ قاب فشار | ۱۱ لوله |
| ۵ دستگاه اندازه‌گیری تغییر فشار | ۱۲ دستگاه کنترل جریان |
| ۶ | ۱۳ دماسنج |
| ۷ دستگاه اندازه‌گیری جریان | ۱۴ دستگاه اندازه‌گیری فشار بارومتریک |

شکل ۲- طرح دستگاه آزمون با نمونه منعطف نصب شده



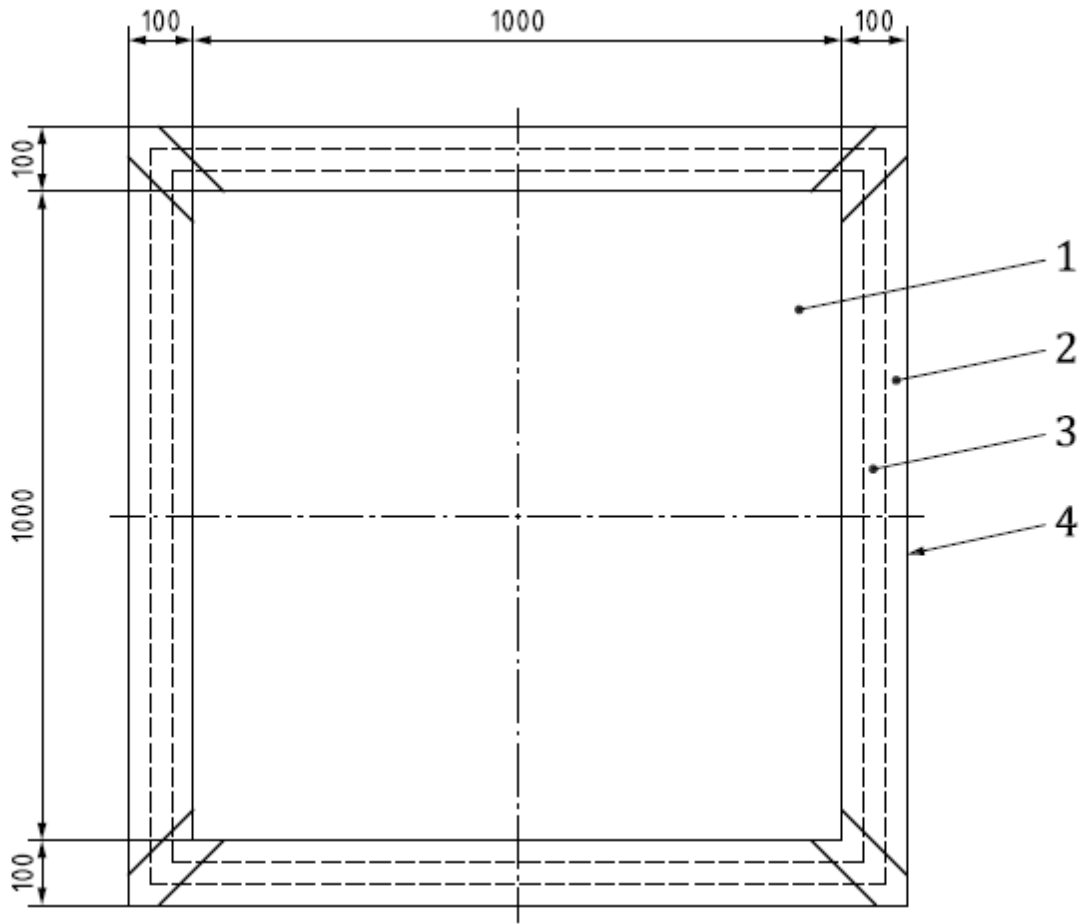
- | | |
|---|--|
| ۱ محفظه | راهنما |
| ۲ صفحه پلی اتیلن به کار رفته برای تعیین وزن خالص ۹ واحد دمنده | ۸ دستگاه اندازه‌گیری تغییر فشار ۱۵ پنجره برای مشاهده نمونه نصب شده |
| ۳ نمونه منقطع | ۱۰ فیلتر |
| ۴ قاب فشار | ۱۱ لوله |
| ۵ دستگاه اندازه‌گیری تغییر فشار | ۱۲ دستگاه کنترل جریان |
| ۶ | ۱۳ دماسنج |
| ۷ دستگاه اندازه‌گیری جریان | ۱۴ دستگاه اندازه‌گیری فشار بارومتریک |

شکل ۳- طرح دستگاه آزمون با نمونه صلب نصب شده



- راهنما
 ۱ نمونه
 ۲ غشا پلی اتیلن
 ۳ درز گیر

شکل ۴ - نمای بالا - پلی اتیلن قرار گرفته روی نمونه



- راهنما
 ۱ نمونه
 ۲ غشا پلی اتیلن
 ۳ درز گیر
 ۴ چسب در گوشه‌ها برای درزگیری

شکل ۵- مجموعه آزمون نمونه صلب

پیوست الف

(الزامی)

روش تخمین خطاها در مقادیر به دست آمده

این استاندارد چند مقدار به دست آمده را که برای خلاصه کردن نفوذ هوای مصالح ساختمانی به کار می‌رود در بر می‌گیرد. تخمین خطای این مقادیر گزارش می‌شود. همه مقادیر به دست آمده بستگی به ضریب نفوذ (C) و توان فشار هوا (n) رابطه الف ۱ دارد. مقادیر C با ایجاد انتقال لگاریتم مقادیر Q و dp برای هر قرائت تعیین می‌شود.

$$x_i = \ln(dP_i)$$

$$y_i = \ln(Q_i)$$

$$\text{for } i = 1..N$$

که در آن

N تعداد کلی قرائت‌های آزمون است.

سپس رابطه الف ۱ به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$y = \ln(C) + n \cdot x$$

مقادیر زیر را محاسبه کنید:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$S_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

سپس بهترین تخمین n و $\ln(c)$ به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$n = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$$

$$\ln(C) = \bar{y} - n \cdot \bar{x}$$

$$C = \exp(\bar{y} - n \cdot \bar{x})$$

حدود اطمینان ۹۵٪ برای n و C را می‌توان به شکل زیر محاسبه کرد.

انحراف از n از رابطه زیر تخمین زده می‌شود:

$$S_n = \frac{1}{S_x} \left(\frac{S_y^2 - n \cdot S_{xy}}{N-2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

و انحراف از n از $\ln(c)$ از رابطه زیر تخمین زده می‌شود:

$$S_{\ln(C)} = S_n \left(\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} \right)^{\frac{1}{2}}$$