



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

**ДСТУ EN ISO 12572:202x**

**Гігротермічні характеристики  
будівельних матеріалів та виробів.**

**ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОПУСКАННЯ ВОДЯНОЇ ПАРИ  
(ПАРПРОНИКНОСТІ).  
ЧАШКОВИЙ МЕТОД.**

**(EN ISO 12572:2016, IDT; ISO 12572:2016, IDT)**

(проект, остаточна редакція)

Київ  
ДП «УкрНДНЦ»

20XX

## ПЕРЕДМОВА

### 1 РОЗРОБЛЕНО:

Технічний комітет стандартизації ТК 305 «Будівельні вироби і матеріали».

**2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:** наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від «\_\_» \_\_\_\_\_202\_ р. № \_\_ з \_\_.\_\_.202\_\_.

3 Національний стандарт відповідає EN ISO 12572:2016, ISO 12572:2016 «Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of water vapour transmission properties - Cup method (Гігротермічні характеристики будівельних матеріалів та виробів. Визначення властивостей пропускання водяної пари. Чашковий метод).

Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

Цей стандарт оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України.

4 **НА ЗАМІНУ** ДСТУ Б EN ISO 12572:2011 (EN ISO 12572:2001, IDT)

---

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.  
Забороняється повністю чи частково видавати, відтворювати з метою розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей національний стандарт або його частину на будь-яких носіях інформації без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи.**

ДП «УкрНДНЦ», 202X

## ЗМІСТ

Національний вступ .....	V
<b>1</b> Сфера застосування .....	<b>1</b>
<b>2</b> Нормативні посилання .....	<b>1</b>
<b>3</b> Терміни, визначення, символи, одиниці виміру та індекси .....	<b>1</b>
<b>3.1</b> Терміни та визначення .....	<b>1</b>
<b>3.2</b> Умовні позначення та одиниці виміру .....	<b>3</b>
<b>3.3</b> Індекси .....	<b>4</b>
<b>4</b> Принцип .....	<b>4</b>
<b>5</b> Випробувальне обладнання та засоби вимірювальної техніки .....	<b>4</b>
<b>6</b> Вимоги до зразків .....	<b>6</b>
<b>6.1</b> Загальні принципи підготовки зразків .....	<b>6</b>
<b>6.2</b> Розміри зразків .....	<b>6</b>
<b>6.2.1</b> Форма та форма .....	<b>6</b>
<b>6.2.2</b> Відкрита площа .....	<b>6</b>
<b>6.2.3</b> Товщина досліджуваних зразків .....	<b>6</b>
<b>6.3</b> Кількість досліджуваних зразків .....	<b>7</b>
<b>6.4</b> Кондиціонування зразків .....	<b>7</b>
<b>6.5</b> Випробування зразків з низьким опором .....	<b>7</b>
<b>7</b> Порядок проведення випробувань .....	<b>8</b>
<b>7.1</b> Умови випробування .....	<b>8</b>
<b>7.2</b> Підготовка зразка та збірка оснащення для випробувань .....	<b>9</b>
<b>7.3</b> Процедура випробування .....	<b>10</b>
<b>8</b> Обчислення та вираження результатів .....	<b>12</b>
<b>8.1</b> Швидкість зміни маси .....	<b>12</b>
<b>8.2</b> Щільність потоку водяної пари .....	<b>12</b>
<b>8.3</b> Паропровідність .....	<b>12</b>
<b>8.4</b> Опір паропровідності .....	<b>13</b>
<b>8.5</b> Паропроникність .....	<b>13</b>
<b>8.6</b> Коефіцієнт опору паропровідності .....	<b>14</b>
<b>8.7</b> Паропроникність зразка, еквівалентна товщині повітряного шару .....	<b>15</b>
<b>9</b> Точність вимірювань .....	<b>15</b>
<b>9.1</b> Загальні вимоги .....	<b>15</b>

<b>9.2</b>	Площа зразка .....	<b>15</b>
<b>9.3</b>	Товщина зразка .....	<b>15</b>
<b>9.4</b>	Герметики .....	<b>15</b>
<b>9.5</b>	Точність зважування .....	<b>16</b>
<b>9.6</b>	Контроль умов навколишнього середовища .....	<b>16</b>
<b>9.7</b>	Зміни барометричного тиску під час випробування .....	<b>16</b>
<b>10</b>	Звіт про випробування .....	<b>17</b>
<b>Додаток А (обов'язковий) Методи, які підходять для самонесучих матеріалів .....</b>		<b>18</b>
<b>Додаток В (обов'язковий) Методи, які підходять для сипких матеріалів .....</b>		<b>20</b>
<b>Додаток С (обов'язковий). Методи, які підходять для мембран і фольги .....</b>		<b>22</b>
<b>Додаток D (обов'язковий). Методи, які підходять для мастик і герметиків .....</b>		<b>23</b>
<b>Додаток Е (обов'язковий) Методи, які підходять для фарб, лаків тощо .....</b>		<b>25</b>
<b>Додаток F (обов'язковий) Поправка на ефект прихованої крайки зразка .....</b>		<b>26</b>
<b>Додаток G (обов'язковий) Поправка на опір повітряних шарів .....</b>		<b>28</b>
<b>Додаток H (обов'язковий) Метод розрахунку опору водяної пари повітряного прошарку в чашці .....</b>		<b>29</b>
<b>Додаток I (довідковий) Повторюваність зважування, інтервал зважування і розмір зразка, необхідні для досягнення бажаної точності .....</b>		<b>30</b>
<b>Додаток J (обов'язковий) Таблиця перетворення одиниць передачі водяної пари .....</b>		<b>31</b>
<b>Бібліографія .....</b>		<b>32</b>



## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт ДСТУ EN ISO 12572:202x (EN ISO 12572:2016, IDT; ISO 12572:2016, IDT) «Гігротермічні характеристики будівельних матеріалів та виробів. Визначення властивостей пропускання водяної пари (паропроникності). Чашковий метод», прийнятий методом перекладу, — ідентичний щодо EN ISO 12572:2016 та ISO 12572:2016 Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of water vapour transmission properties - Cup method (Гігротермічні характеристики будівельних матеріалів та виробів. Визначення властивостей пропускання водяної пари. Чашковий метод) (версія en).

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт в Україні, — ТК 305 «Будівельні вироби і матеріали».

Стандарт містить вимоги до методу випробування і експлуатаційних характеристик будівельних матеріалів та виробів, які відповідають чинному законодавству.

Цей стандарт взаємопов'язаний із діючими нормативними документами на будівельні матеріали та вироби і входить до групи міжнародних стандартів ISO із визначення коефіцієнта водопоглинання, гігроскопічної сорбції та паропроникності будівельних матеріалів та виробів.

ISO 12572:2016 скасовує та замінює перше видання (ISO 12572:2001), яке було технічно переглянуто з наступними змінами:

- додавання ізоляційних матеріалів у сферу застосування;
- додавання е) камери вологого зберігання в пункт 5;
- додавання вимог щодо товщини досліджуваного зразка для вимірювання проникності матеріалів серцевини в 6.2.3;
- зміна розміру площі зразка у 6.3;
- додавання вимог щодо часу зберігання та відносної вологості для умови D в 6.4;
- новий пункт з вимогами в 6.5;
- зміна вимог до температури та відносної вологості для умов випробувань у 7.1;
- зміна розрахунку швидкості зміни маси в 8.1;
- вилучення 9.8.

У цьому національному стандарті зазначено вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

Згідно з ДБН А.1.1-1-93 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Основні положення» цей стандарт належить до комплексу «В.2.7 - Будівельні матеріали».

До національного стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» - оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- у розділ «Нормативні посилання» наведено «Національне пояснення», виділене рамкою;
- позначки одиниць вимірювання відповідають серії стандартів ДСТУ 3651:1997 «Метрологія. Одиниці фізичних величин»;
- виправлено помилки, що допущені у тексті європейського стандарту:

Було:			Стало:		
Пункт 3.2					
$R_v$	Газова стала для водяної пари = 462	$\text{Н}\cdot\text{м}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	$R_D$	Газова стала для водяної пари = $462\times 10^{-6}$	$\text{Н}\cdot\text{м}/(\text{мг}\cdot\text{К})$
Пункт 8.6					
«... дорівнює $462,10^{-6} \text{ Нм}/(\text{мг}\cdot\text{К})$ .»			«... дорівнює $462\times 10^{-6} \text{ Н}\cdot\text{м}/(\text{мг}\cdot\text{К})$ .»		

Копії нормативних документів, посилання на які є в цьому стандарті, можна отримати в Національному фонді нормативних документів.





---

---

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

---

## Гігротермічні характеристики будівельних матеріалів та виробів. Визначення властивостей пропускання водяної пари (паропроникності). Чашковий метод

### Determination of water vapour transmission properties - Cup method

---

Чинний від 202X-...-...

## 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей документ визначає метод визначення паропроникності будівельних виробів та матеріалів, заснований на випробуваннях за допомогою чашки в ізотермічних умовах.

Вказано різні набори умов випробування.

Загальні принципи застосовні до всіх гігроскопічних та негігроскопічних будівельних матеріалів та виробів, включаючи ізоляційні матеріали, матеріали з облицюванням та цілісною обшивкою. В Додатках наведено деталі методів випробувань, придатних для різних типів матеріалів.

Результати, отримані цим методом, придатні для цілей проектування, контролю виробництва та для включення до специфікацій продукції.

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наступні документи згадуються в тексті таким чином, що деякий або весь їх зміст є вимогами цього документа. Для датованих посилань застосовується лише цитоване видання. Для не датованих посилань застосовується посилання на останню редакцію (включаючи будь-які зміни).

У цьому документі відсутні нормативні посилання.

## 3 ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ, СИМВОЛИ, ОДИНИЦІ ВИМІРУ ТА ІНДЕКСИ

### 3.1 Терміни та визначення

Для цілей цього документа застосовуються терміни та визначення, наведені у ISO 9346 та нижче.

ISO та IEC ведуть термінологічні бази даних для використання у стандартизації за такими адресами:

- IEC Electropedia: доступно за адресою <http://www.electropedia.org/>
- Платформа перегляду Інтернету ISO: доступна за адресою <http://www.iso.org/obp>

### **3.1.1**

#### **щільність потоку водяної пари**

маса водяної пари, що передається через зразок на одиницю площі за одиницю часу

### **3.1.2**

#### **однорідний матеріал**

матеріал із властивостями, що можуть впливати на пропускання водяної пари, які не змінюються в макроскопічному масштабі

### **3.1.3**

#### **непроникний матеріал**

матеріал із вимірною *паропроникністю зразка, еквівалентною товщині повітряного шару (3.1.8)*, що перевищує 1500 м

### **3.1.4**

#### **паропровідність**

*щільність потоку водяної пари (3.1.1)*, поділена на різницю тиску водяної пари між двома гранями зразка

### **3.1.5**

#### **опір паропровідності**

величина, зворотна *паропровідності (3.1.4)*

### **3.1.6**

#### **паропроникність**

добуток *паропровідності (3.1.4)* на товщину однорідного зразка.

**Примітка 1.** Паропроникність можна розрахувати тільки для зразків з *однорідного матеріалу (3.1.2)*.

### **3.1.7**

#### **коефіцієнт опору паропровідності**

паропроникність повітря поділена на паропроникність випробовуваного матеріалу

**Примітка.** Порівняльний коефіцієнт паропроникності показує, наскільки більше опір матеріалу в порівнянні з такою ж товщиною шару в нерухомому повітрі за тієї ж температури.

### **3.1.8**

#### **товщина повітряного шару, еквівалентна дифузії водяної пари**

товщина нерухомого шару повітря, що має такий же *опір паропровідності (3.1.5)*, що і зразок

### 3.2 Умовні позначки та одиниці виміру

Умовна позначка	Величина	Одиниця виміру
$A$	Площа зразка	$\text{м}^2$
$G$	Швидкість потоку водяної пари через зразок	кг/с
$R_v$	Газова стала для водяної пари = 462	$\text{Н}\cdot\text{м}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
$S$	Гідравлічний діаметр зразка	м
$T$	Термодинамічна температура	К
$W_p$	Паропровідність по відношенню до парціального тиску пари	$\text{кг}/(\text{м}^2\cdot\text{с}\cdot\text{Па})$
$Z_p$	Опір паропровідності по відношенню до парціального тиску пари	$\text{м}^2\cdot\text{с}\cdot\text{Па}/\text{кг}$
$d$	Середня товщина зразка	м
$g$	Щільність потоку водяної пари	$\text{кг}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$
$l$	Діаметр кола або сторона квадратного зразка	м
$m$	Маса зразка і чашки в зборі	кг
$p$	Барометричний (атмосферний) тиск	гПа
$p_0$	Стандартний барометричний (атмосферний) тиск = 1 013,25	гПа
$S_d$	Товщина повітряного шару, еквівалентна дифузії водяної пари	м
$t$	Час	с
$\Delta p_v$	Різниця тиску водяної пари в зразку	Па
$\delta_p$	Паропроникність	$\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{с}\cdot\text{Па})$
$\delta_a$	Паропроникність повітря	$\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{с}\cdot\text{Па})$
$\mu$	Коефіцієнт опору паропроникності	—
$\theta$	Температура за Цельсієм	$^{\circ}\text{C}$
$\varphi$	Відносна вологість	—

**ПРИМІТКА.** Наведені вище блоки відповідають стандарту ISO 9346; таблиця перерахунку в інші одиниці, які зазвичай використовуються для вимірювання проникності, наведена у Додатку J.

### 3.3 Індекси

Індекс	Познака
I	Інтервал
r	Повторюваність
a	Повітря
c	З поправкою на повітряний прошарок
f	Плівка, оболонка
j	Шов
m	Мембрана
me	Прихована a
s	Зразок
t	Загальний, всього

## 4 ПРИНЦИП

Зразок для випробувань герметизують з відкритого боку чашки для випробувань, що містить або осушувач (суха чашка), або водний насичений розчин (мокра чашка). Потім випробувальний комплект (чашку з закріпленим зразком) поміщають у випробувальну камеру з контрольованою температурою і вологістю. Через різницю парціального тиску пари між випробувальною чашкою і камерою виникає потік пари через проникні зразки. Періодичні зважування випробувального комплекту проводяться для визначення швидкості проходження водяної пари в сталому режимі.

## 5 ВИПРОБУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

а) Чашки для випробувань, стійкі до корозії, спричиненої осушувачами або сольовими розчинами, що містяться в них; зазвичай чашки зроблені зі скла або металу.

Конструкція чашок, придатних для випробувань різних матеріалів, описана в додатках від А до Е.

**ПРИМІТКА.** Круглі чашки легше закривати, а прозорі чашки дозволяють краще контролювати сольові розчини.

b) Для певних чашок та методів герметизації (див. Додаток А) при нанесенні герметика використовується шаблон із формою та розміром, що відповідають розміру тест-чашки, для отримання чітко визначеної, відтвореної зони випробування. Шаблон повинен мати площу не менше 90% зразка для обмеження нелінійного потоку пари.

c) Вимірювальні прилади, здатні визначати товщину зразка з точністю, що вимагається в 7.2.

d) Аналітичні ваги, здатні зважувати випробувальну збірку з повторюваністю, необхідної для необхідної точності. Рекомендується використовувати ваги з похибкою зважування 0,001 г. Для важких випробувальних збірок можливо використовувати ваги з похибкою зважування 0,01 г (див. Додаток І для інформації, що зв'язує точність ваг з тривалістю випробування).

**ПРИМІТКА.** Фактори, що впливають на необхідну точність вимірювання, наведено в Додатку І.

e) Камера з постійною температурою та вологістю, що здатна підтримувати задану відносну вологість в межах  $\pm 5\%$  і задану температуру в межах  $\pm 1,0$  К. Щоб забезпечити рівномірні умови у всій камері, повітря повинне перемішуватися зі швидкості від 0,02 м/с до 0,3 м/с. Якщо випробовуються матеріали з високою проникністю, слід передбачити засоби для вимірювання швидкості повітря безпосередньо над верхньою поверхнею зразка (див. Додаток G).

f) Придатні датчики та система реєстрації для постійного реєстрування температури, відносної вологості та, за необхідності, барометричного тиску в випробувальній камері. Датчики мають бути відкалібровані через рівні проміжки часу.

g) Герметик, непроникний для водяної пари, який не зазнає фізичних або хімічних змін під час випробування та не викликає фізичних або хімічних змін зразка.

**ПРИМІТКА.** Приклади герметиків, придатних для певних матеріалів, якщо це необхідно, перелічено у відповідному додатку.

## **6 ВИМОГИ ДО ЗРАЗКІВ**

### **6.1 Загальні принципи підготовки зразків**

Зразки для випробувань повинні бути репрезентативними для продукції. Якщо виріб має природну оболонку або цілісні облицювання, вони можуть бути включені до зразка для випробування, але їх слід видалити, якщо він призначений для вимірювання проникності матеріалу серцевини. Якщо оболонки або облицювання відрізняються з двох сторін, зразки повинні випробовуватися з потоком пари у напрямку, передбаченому для використання виробу. Якщо напрямок потоку невідомий, слід підготувати подвійну кількість зразків та провести випробування для кожного напрямку потоку.

Якщо випробовуваний виріб не є ізотропним, зразки для випробування повинні бути вирізані так, щоб паралельні поверхні були нормальними до напрямку потоку пари під час використання виробу.

Підготовка зразка не повинна включати методи, які пошкоджують поверхню способами, що впливають на потік водяної пари.

### **6.2 Розміри зразків**

#### **6.2.1 Форма та посадка**

Зразки для випробування повинні бути вирізані відповідно до розмірів обраної випробувальної збірки (див. Додатки А-Е).

#### **6.2.2 Відкрита площа**

Діаметр круглого зразка або сторона квадратного зразка мають бути принаймні вдвічі більшими за товщину зразка. Відкрита площа (середнє арифметичне верхньої та нижньої вільних поверхонь) повинна становити щонайменше 0,005 м<sup>2</sup>. Верхня та нижня площі вільних поверхонь не повинні відрізнятися більше, ніж на 3% середнього значення для однорідних матеріалів та не більше ніж на 10% для інших матеріалів.

#### **6.2.3 Товщина досліджуваних зразків**

По можливості товщина зразка повинна відповідати товщині виробу. У разі однорідних матеріалів, якщо товщина перевищує 100 мм, її можна зменшити шляхом розрізання. У разі неоднорідних матеріалів, таких як бетон, що містить заповнювачі, товщина повинна бути, принаймні, втричі (а переважно в п'ять разів) більше найбільшого розміру частинок.

Якщо матеріал містить макроскопічні утворені порожнини, твердий матеріал повинен бути випробований, а опір всього матеріалу розраховано виходячи зі співвідношення твердого і повітряного простору з урахуванням одновимірного потоку пари.

Якщо необхідно випробувати виріб настільки товстий, що наявні випробувальні чашки не мають достатньо великої площі, щоб задовольняти вимогам 6.2.2, виріб може бути розрізаний лише в крайньому випадку. У цьому випадку всі зрізи повинні бути перевірені та результати повідомлені.

Якщо він призначений для вимірювання проникності матеріалу серцевини, всі оболонки і облицювання мають бути видалені, а зразки для випробувань повинні мати товщину не менше 20 мм.

**Примітка.** Існує ризик того, що ця процедура призведе до значних неточностей, особливо коли випробування методом мокрої чашки проводяться на гігроскопічних матеріалах.

### **6.3 Кількість досліджуваних зразків**

Якщо площа зразка менше  $0,05 \text{ м}^2$ , випробовують мінімум п'ять зразків, інакше — щонайменше три зразки.

### **6.4 Кондиціонування зразків**

Перед випробуванням зразки для випробувань повинні зберігатися за температури  $(23 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  та відносної вологості  $(50 \pm 5)\%$  протягом періоду, достатнього для стабілізації їх ваги, щоб три послідовних щоденних визначення їх ваги збігались в межах 5%; необхідний час зберігання не менше 6 годин. Якщо необхідно використовувати умову D в таблиці 1, зразки слід кондиціонувати за температури  $(38 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  та відносної вологості  $(50 \pm 5)\%$ .

**ПРИМІТКА.** Цей період буде варіюватися від декількох годин в разі деяких ізоляційних матеріалів до трьох-чотирьох тижнів або більше для масивних гігроскопічних матеріалів і виробів.

Зразки з вологих матеріалів можна висушити перед кондиціонуванням з використанням методів, зазначених в ISO 12570.

Пластикові мембрани кондиціонувати не потрібно.

### **6.5 Випробування зразків з низьким опором**

Випробування зразків з низьким опором проникненню пари з  $S_d < 0,1 \text{ м}$  виконують за методом мокрої чашки, використовуючи дистильовану воду в чашці, щоб забезпечити відносну вологість в чашці 100%. Висока швидкість потоку через зразок запобігає появі конденсату на нижній стороні зразка, що становить небезпеку для зразків з більш високим опором. У цьому випадку розмір повітряного зазору між водою в чашці і основою зразка повинен бути відомий з точністю до міліметра, і важливо підтримувати достатню швидкість руху повітря над верхньою поверхнею зразка (див. Додаток G).

## 7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

### 7.1 Умови випробування

Потрібне випробувальне середовище обирають з умов, наведених у таблиці 1.

Позначка умов	Температура, °C та відносна вологість, %	Температура, °C	Допустиме відхилення			
			Відносна вологість <sup>a</sup> , %			
			Сухий стан		Мокрий стан	
			Задане значення	Допустимий відхил	Задане значення	Допустимий відхил
1	2	3	4	5	6	7
A	23 – 0/50	23 ± 1	0	+5	50	±5
B	23 – 0/85	23 ± 1	0	+5	85	±5
C	23 – 50/93	23 ± 1	50	±5	93	±5
D	38 – 0/93	38 ± 1	0	+5	93	±3
E	23 – 50/100	23 ± 1	50	±5	100	

**ПРИМІТКА 1.** Випробування методом «сухої чашки» (умови А) дають інформацію про експлуатаційні характеристики матеріалів при низькій вологості, коли у перенесенні вологи переважає дифузія пари. Випробування методом «мочної чашки» (умови С) дають інформацію щодо експлуатаційних характеристик матеріалів в умовах підвищеної вологості. При більшій вологості пори матеріалу починають заповнюватися водою; це збільшує рух рідкої води і зменшує рух пари. Тому випробування за цим методом дають деяку інформацію про переміщення рідкої води всередині матеріалів. Цей метод детально описано в ISO 15148.

**ПРИМІТКА 2.** Умови Е використовується для зразків з низьким опором ( $S_d \leq 0,1$  м).

<sup>a</sup> Використовуються насичені сольові розчини, які регулюють відносну вологість у чашці при деякому значенні менше 100%, оскільки у багатьох матеріалів існує небезпека конденсації на нижній стороні зразка, яка порушує потік пари. У випадку матеріалів з дуже низьким опором з  $S_d < 0,1$  м швидкість потоку пари настільки висока, що а) конденсація малоімовірна і б) насичений розчин солі може не залишатися в рівновазі протягом усього випробування. У цьому випадку у випробувальній чашці слід використовувати дистильовану воду. Подальша інформація про використання насичених розчинів солі наведена в 9.6.

Інші набори температури та відносної вологості можуть бути узгоджені між сторонами (виробником і споживачем), якщо вироби експлуатуються в особливих умовах.

### ПРИКЛАД 1

Це приклад осушувачів, які забезпечують задану відносну вологість повітря за температури 23 °C.

Осушувачі:

Хлорид кальцію, CaCl <sub>2</sub> - розмір часток <3 мм	0%
Перхлорат магнію, Mg (ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0%
Пентаоксид фосфору, P2O5	0%
Силікагель	0%



## ПРИКЛАД 2

Це приклад насичених водних розчинів, які забезпечують задану відносну вологість повітря за температури 23 °С.

Водні розчини:

Дихромат натрію, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	52%
Нітрат магнію, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	53%
Калію хлорид, $\text{KCl}$	85%
Дигідрофосфат амонію, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	93%
Нітрат калію, $\text{KNO}_3$	94%

Більш детальну інформацію про відповідні рішення можна знайти в ISO 12571:2013, додатки А і В.

Необхідно проводити регулярні перевірки, особливо під час тривалих випробувань, щоб гарантувати, що насичені водні розчини залишаються у вигляді суміші рідини з великою кількістю нерозчиненої речовини.

З усіма хімічними речовинами слід поводитись обережно та згідно з відповідними правилами безпеки.

### 7.2 Підготовка зразка та збірка комплекту для випробувань

Зразки для випробувань слід підготувати відповідно до використовуваної випробувальної установки (див. Додатки від А до Е). Вимірюють товщину зразків з точністю до 0,2 мм або з точністю  $\pm 0,5\%$ , в залежності від того, що є більш точним. Для жорстких матеріалів товщину зразків для випробувань вимірюють в чотирьох точках, рівномірно розподілених по колу. Розраховують середню товщину кожного випробовуваного зразка. Записують процедуру, яка використовується для вимірювання ефективної товщини стисливих і сипких матеріалів, а також випробувальних зразків з нерівними поверхнями.

На дно кожної чашки слід помістити осушувач або водний розчин глибиною не менше 15 мм.

Чашку з випробувальним зразком герметизують, застосовуючи метод, встановлений для конкретного матеріалу.

Повітряний прошарок між осушувачем або водним розчином солей і зразком має становити  $(15 \pm 5)$  мм.

Товщину цього шару слід виміряти з точністю до міліметра, щоб можна було розрахувати його опір (див. Додаток Н).

**Примітка 1.** Після одноразового вимірювання відстані між основою зразка і осушувачем або сольовим розчином можна використовувати зважування чашки з її вмістом для отримання повторюваного зазору.

Опір шару над зразком має бути зменшено до нуля шляхом забезпечення відповідної швидкості повітряного потоку над чашкою (див. Додаток G).

**Примітка 2.** Швидкість потоку пари залежить від паростійкості зразка і опору шарів повітря над і під зразком. У разі зразків з високим опором ці опори повітря незначні, але для матеріалів з низьким опором з  $S_d < 0,1$  м вони значні.

Комплект для випробування збирають, використовуючи чашку і систему герметизації, яка підходить для типу випробовуваного матеріалу (див. Додатки від А до Е).

**Примітка 3.** Точність і повторюваність результатів сильно залежать від якості герметизації, особливо для зразків з високим опором. Тому особливу увагу слід приділити способу нанесення герметика. Початкові випробування можуть бути виконані зі зразком з непроникного металу, щоб перевірити, що результуюча швидкість потоку пари дорівнює нулю. Додаткова інформація щодо герметизації наведена в 9.4.

### 7.3 Процедура випробування

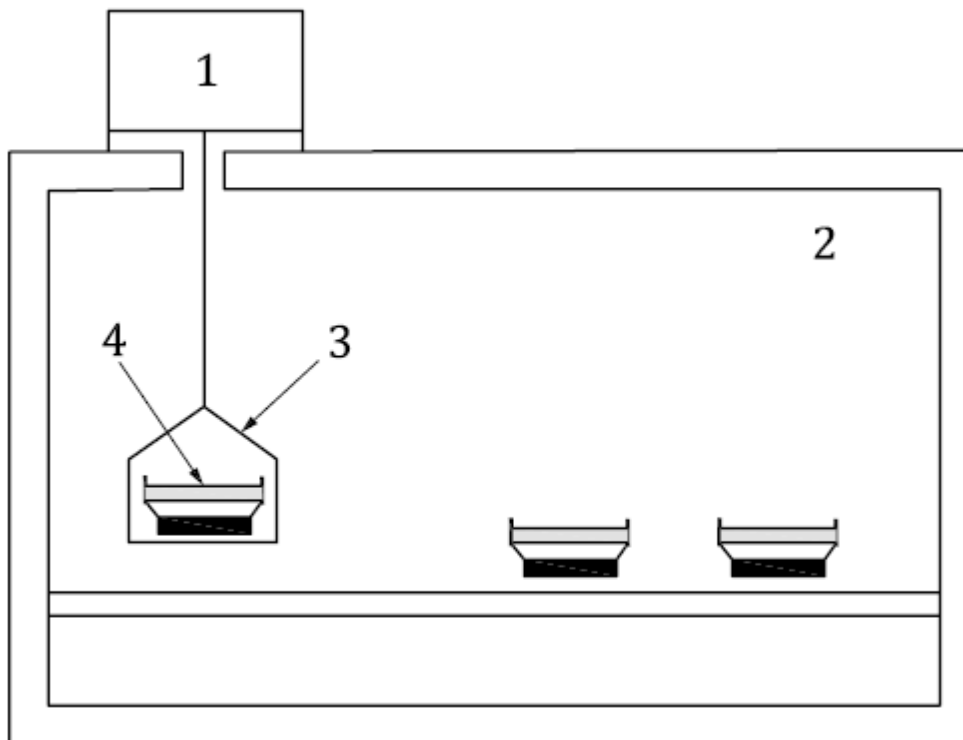
Зібрані випробувальні комплекти розміщують у випробувальній камері. Потім зважують по черзі кожний випробувальний комплект через інтервали часу, обрані відповідно до характеристик зразка і повторюваності процедури зважування.

**ПРИМІТКА.** У Додатку I дається настанова щодо способів досягнення необхідної точності.

Зважування повинно проводитися в середовищі з температурою, що відрізняється в межах  $\pm 2$  °C від заданих умов випробування, по можливості в випробувальній камері. На рис. 1 показано влаштування невеликих камер.

Температура і відносна вологість у випробувальній камері повинні безперервно реєструватися відповідними датчиками. Калібрування датчиків слід регулярно перевіряти.

Атмосферний тиск у випробувальній лабораторії слід вимірювати щодня під час випробування або отримувати з найближчої метеорологічної станції.



**Позначки:**

- 1 ваги
- 2 контрольна камера для контрольованого середовища з дверцятами для доступу в «рукавичку»
- 3 підвісна платформа для зважування
- 4 зібраний випробувальний комплект під час зважування

**Рисунок 1** - Приклад розташування ваг і випробувальних зразків для зважування в камері

Зважування продовжують, доки п'ять послідовних визначень зміни маси за інтервал зважування для кожного зразка не стануть постійними в межах  $\pm 5\%$  від середнього значення для цього зразка (або в межах  $\pm 10\%$  для матеріалів з низькою проникністю з  $\mu > 750\ 000$ ) і до тих пір, поки зміна ваги чашки не перевищить у 100 разів повторюваність процедури зважування.

Будують криву зміни маси з часом, щоб полегшити розпізнавання умови постійної швидкості зміни маси.

Випробування слід припинити достроково, коли:

а) під час випробування за методом сухої чашки маса зібраного випробувального комплекту збільшилась більше ніж на 1,5 г на 25 мл осушувача в чашці, або

б) під час випробування за методом мокрої чашки втрата ваги становить половину початкової маси розчину в чашці.

## 8 ОБЧИСЛЕННЯ ТА ВИРАЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

### 8.1 Швидкість зміни маси

Для кожного набору послідовних зважувань зразків обчислюють швидкість зміни маси,  $\Delta m_{12}$ , використовуючи формулу (1):

$$\Delta \dot{m}_{12} = \frac{m_2 - m_1}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

де  
 $\Delta m_{12}$  — це зміна маси за період часу для одиничного визначення, в кг/с;  
 $m_1$  — маса зібраного випробувального комплексу в момент часу  $t_1$ , в кг;  
 $m_2$  — маса зібраного випробувального комплексу в момент часу  $t_2$ , в кг;  
 $t_1$  і  $t_2$  — час послідовного зважування, с.

Для кожного зразка обчислюють  $G$  та середнє значення п'яти послідовних визначень  $\Delta m_{12}$ .

Остаточне значення  $G$  отримується, коли кожне з останніх п'яти послідовних визначень  $\Delta m_{12}$  знаходиться в межах  $\pm 5\%$  від  $G$ .

### 8.2 Щільність потоку водяної пари

Щільність потоку водяної пари,  $g$ , визначають за формулою (2).

$$g = \frac{G}{A} \quad (2)$$

де  
 $A$  - відкрита площа (середнє арифметичне вільної верхньої та вільної нижньої поверхонь) досліджуваного зразка, в  $m^2$ .

Якщо була використана система чашки та герметика, яка включає “приховану крайку” (див. Додаток А), величини коригуються перед використанням для розрахунку подальших параметрів (див. Додаток F).

### 8.3 Паропровідність

Паропровідність,  $W$ , визначають за формулою (3).

$$W = \frac{G}{A \cdot \Delta p} \quad (3)$$

Значення  $\Delta p_v$  повинно бути розраховане на основі вимірних температур та відносної вологості протягом випробування [див. Формулу (4)].

**ПРИМІТКА.** Посилання [5] містить методи, як розрахувати тиск пари з обох боків зразка за температурою та відотною вологістю для температур, що перевищують 0 °С.

$$p = \phi \cdot 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}} \quad (4)$$

Якщо випробовуються високопроникні матеріали або тонкі мембрани з  $s_d < 0,2$  м, опір повітряного прошарку між основою зразка і осушувачем або насиченим розчином слід враховувати при розрахунку  $W$  (див. Додаток Г).

У таблиці 2 наведено значення  $\Delta p$  для п'яти умов випробувань, зазначених у таблиці 1.

Таблиця 2 - Значення  $\Delta p$  для кожних умов випробування

Познака умов	Температура, °С та відносна вологість, %	$\Delta p$ Па
1	2	3
A	23 - 0/50	1 404
B	23 - 0/85	2 387
C	23 - 50/93	1 207
D	38 - 0/93	6 157
E	23 - 50/100	1 404

#### 8.4 Опір паропровідності

Опір водяній парі,  $Z$ , є зворотною величиною паропровідності [див. Формулу (5)].

$$Z = \frac{1}{W} \quad (5)$$

#### 8.5 Паропроникність

Паропроникність,  $\delta$ , визначають за формулою (6).

$$\delta = W \cdot d \quad (6)$$

### 8.6 Коефіцієнт опору паропровідності

Коефіцієнт опору паропровідності,  $\mu$ , визначають за формулою (7).

$$\mu = \frac{\delta_{air}}{\delta} \quad (7)$$

Формулу (7), відому як формула Ширмера, використовують для обчислення  $\delta_a$  з використанням середнього барометричного (атмосферного) тиску  $p$  під час випробування [див. Формулу (8)].

$$\delta_a = \frac{0,086 p_0}{R_D \cdot T \cdot p} \left( \frac{T}{273} \right)^{1,81} \quad (8)$$

де  $R_D$ , газова стала водяної пари, дорівнює  $462 \times 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}/(\text{мг} \cdot \text{К})$ .

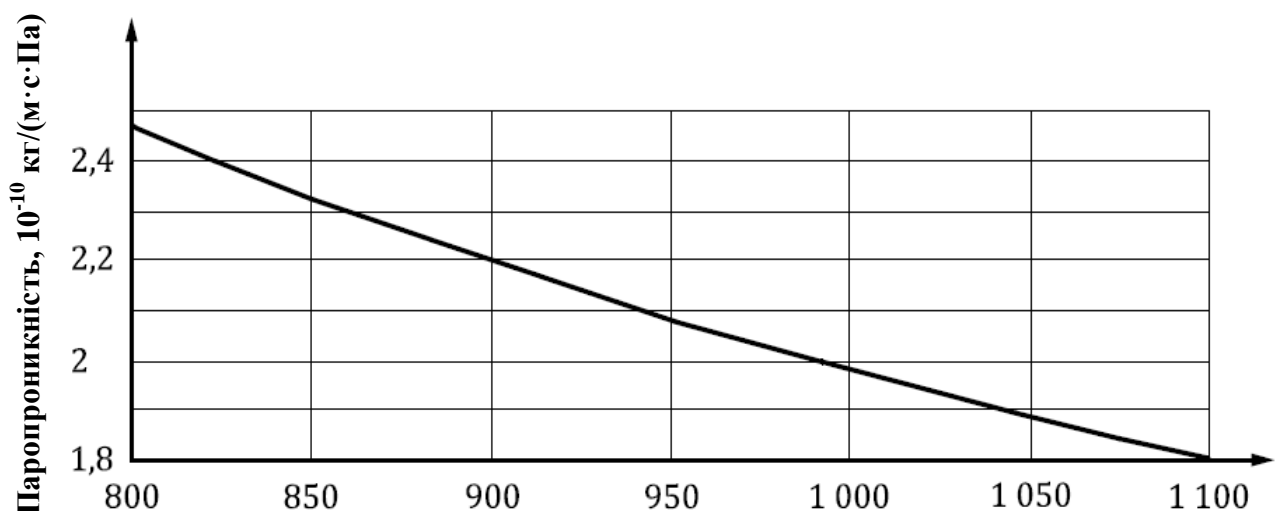
Значення  $\delta_a$  за температури  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  показано на рисунку 2.

Можна припустити, що паропроникність повітря і матеріалу змінюються однаково з барометричним (атмосферним) тиском. Отже, коефіцієнт  $\mu$  можна вважати незалежним від барометричного (атмосферного) тиску.

При обчисленні значення  $\mu$  використовують Формулу (9).

$$\mu = \frac{\Delta p \cdot \delta_{air}}{g \cdot d} \quad (9)$$

значення  $\delta_a$  має відповідати фактичному барометричному (атмосферному) тиску.



Барометричний (атмосферний) тиск, ГПа

**Рисунок 2** — Паропроникність повітря як функція барометричного (атмосферного) тиску за температури  $23 \text{ }^\circ\text{C}$

## 8.7 Паропроникність зразка, еквівалентна товщині повітряного шару

Товщину повітряного прошарку, що еквівалентна дифузії водяної пари,  $s_d$ , задають або формулою (10), або формулою (11).

$$s_d = \mu \cdot d \quad (10)$$

$$s_d = \delta_a \cdot Z \quad (11)$$

## 9 ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ

### 9.1 Загальні вимоги

В Розділі 9 і Додатку I висвітлено чинники, що впливають на точність результату, і дано рекомендації щодо його поліпшення, якщо необхідно.

**ПРИМІТКА.** Було проведено ряд «циклічних» взаємних порівняльних вимірювань в різних лабораторіях (обговорення результатів див. у посиланнях [8], [11] та [14]).

На точність вимірянних значень впливає ряд факторів.

### 9.2 Площа зразка

Діаметр круглої випробувальної чашки або сторона квадратної випробувальної чашки мають бути виміряні з точністю  $\pm 0,5$  мм, що дає можливу похибку в площі зразка мінімального розміру, зазначеного в 6.2.2. (тобто  $0,05 \text{ м}^2 \pm 0,5\%$ ). Ця похибка буде меншою для зразків більшого розміру. Для деяких типів чашок необхідно буде скорегувати ефект прихованої крайки, як зазначено в Додатку F.

### 9.3 Товщина зразка

Якщо вимірюється проникність або опір всього виробу, на точність не впливає товщина. Однак, якщо необхідна проникність матеріалу, точність вимірювання товщини зразка безпосередньо впливає на точність результату. Товщина жорсткого зразка може бути виміряна з точністю понад 0,5% за допомогою мікрометра.

**ПРИМІТКА.** У разі сипких і подібних матеріалів точність знижена.

### 9.4 Герметики

Якщо відповідний герметик встановлено, як зазначено в Додатках, помилок, викликаних витокком, може бути набагато менше, ніж помилок з інших джерел. Несправне ущільнення призведе до набагато більш високого потоку через одне з зібраних випробувальних оснащень. Цей результат повинен бути відхилений до взяття середніх значень за зразками.

Пильну увагу слід приділяти методу застосування пломб, і персонал лабораторії повинен пройти відповідне навчання. Рекомендується, щоб початкові випробування проводилися зі зразком з непроникного металу, щоб перевірити, що результуюча витрата пари дорівнює нулю.

### **9.5 Точність зважування**

Вплив невизначеності зважування на точність результатів залежить від розміру зразка і часового інтервалу між послідовними зважуваннями.

**Примітка.** Інформацію щодо повторюваності зважування, необхідної для досягнення бажаної точності в залежності від розміру зразка і інтервалу зважування, наведено в додатку I.

### **9.6 Контроль умов навколишнього середовища**

Різниця тисків парів між випробувальною чашкою і кліматичною камерою є рушійним потенціалом для всього випробування. Отже, точність, з якою відома ця різниця, визначає точність вимірних значень.

Тиск пари усередині чашки визначається використовуваним осушувачем або насиченим розчином. Відповідний осушувач повинен забезпечувати нульовий тиск пари. Відносна вологість над насиченими розчинами наводиться в таблицях з точністю до  $\pm 0,5\%$  відносної вологості, і цього можна досягти, якщо при їх приготуванні дотримуватися ретельності.

Умови випробувань, наведені в таблиці 1, приведуть до зміни різниці тисків парів на випробуваному зразку на  $\pm 10\%$  від заданого значення.

Умови в кліматичній камері повинні ретельно контролюватися за допомогою точно відкаліброваних інструментів для визначення точного середнього тиску пари в ході випробування.

**Примітка.** Потрібна велика уважність при вимірюванні умов в кліматичній камері, щоб отримати точні дані про проникність.

### **9.7 Зміни барометричного (атмосферного) тиску під час випробування**

Для продуктів з низькою швидкістю проходження водяної пари, особливо тонких гнучких мембран, великі щоденні коливання тиску можуть вплинути на результати. Ефект плавучості слід враховувати або шляхом включення зміни ваги «холостого» зразка без водного насиченого розчину або осушувача, а потім відніманням зміни ваги «холостого» зразка зі зміни ваги випробувального зразка, або продовживши випробування на кілька тижнів і вибравши вимірювання, зроблені в дні з аналогічним барометричним (атмосферним) тиском, для подальшого аналізу.



## 10 ЗВІТ ПРО ВИПРОБУВАННЯ

Звіт про випробування повинен містити наступну інформацію:

a) посилання на цей міжнародний стандарт, тобто (ISO 12572);

b) ідентифікація продукції;

- 1) назва продукції, завод, виробник або постачальник;
- 2) вид продукції;
- 3) номер коду продукції або подібний ідентифікатор;
- 4) форма, в якій продукція надійшла до лабораторії, включаючи облицювання, якщо такі є;
- 5) спосіб підготовки зразка, включаючи нарізання, де це зроблено, та деталі будь-якого процесу затвердіння, де це необхідно;
- 6) інші деталі продукції, наприклад номінальна товщина або номінальна щільність;

c) процедура випробування;

- 1) середній тиск повітря та градієнти температури та відносної вологості в зразку та діапазон будь-яких відхилень від середнього;
- 2) використовуваний метод випробування;
- 3) умови кондиціонування зразка;
- 4) будь-яке відхилення від цієї стандартної процедури та будь-які випадки, які могли вплинути на результати;
- 5) дата випробувань;
- 6) інформація про виконавця та оснащення, що використовується (обов'язково, щоб інформація була доступна в лабораторії, але вона повинна бути включена лише за запитом);

d) результати;

- 1) властивість пропускання водяної пари (швидкість пропускання водяної пари, паропровідність, паропроникність або опір водяної пари), включаючи напрямок потоку пари щодо облицювань для матеріалів з двома різними облицюваннями, для яких були розраховані результати;
- 2) усі поправки, застосовані до прихованої крайки або зміни барометричного тиску;
- 3) одиничні результати випробувань;
- 4) середнє арифметичне для окремих результатів випробувань.

**Додаток А**  
(обов'язковий)

**МЕТОДИ, ЯКІ ПІДХОДЯТЬ  
ДЛЯ САМОНЕСУЧИХ МАТЕРІАЛІВ**

**А.1 Загальні положення**

Додаток А застосовують до всіх матеріалів, з яких можна виготовити самонесучі зразки. Сюди входять ізоляційні матеріали та матеріали, такі як штукатурка або будівельні розчини, виготовлені та затверділі перед випробуванням. Що стосується теплоізоляційних матеріалів, якщо вони призначені для вимірювання проникності матеріалу серцевини, всі оболонки та облицювання мають бути видалені, а зразки повинні мати товщину не менше 20 мм.

**А.2 Підготовка зразка**

Зразки відповідного розміру повинні бути вирізані з плитного або стінового матеріалу. Слід подбати про те, щоб на властивості паропереносу поверхонь, що розрізають перпендикулярно напрямку потоку вологи, не впливав процес різання, наприклад, під час різання на пінопласті може утворитися плівка.

Якщо для випробувань необхідно приготувати такі матеріали, як будівельний розчин або штукатурка, то повинні бути підготовлені і витримані для тверднення протягом 28 днів перед випробуванням зразки необхідної товщини, які дещо перевищують розміри випробувальної чашки. Розчини на цементній основі покривають пароізоляцією на три дні. Після цього вологого затвердіння зразки повинні зберігатися протягом решти 25 днів за температури  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$  і відносній вологості  $(50 \pm 5)\%$ . Потім зразки повинні бути обрізані до розміру випробувальної чашки.

**А.3 Конструкція чашки**

Приклади відповідних чашок показані на рисунку А.1.

Шаблон показаний на рисунках А.1 а) і б). Важливо, щоб вони використовувалися з цими типами чашок, щоб забезпечити чітко визначену площу верхньої поверхні зразка без герметика. Якщо використовують чашки, показані на рисунках А.1 а) і б) зразок буде мати «приховану крайку». Це необхідно виправити при розрахунку потоку пари (див. Додаток F).

**А.4 Герметики**

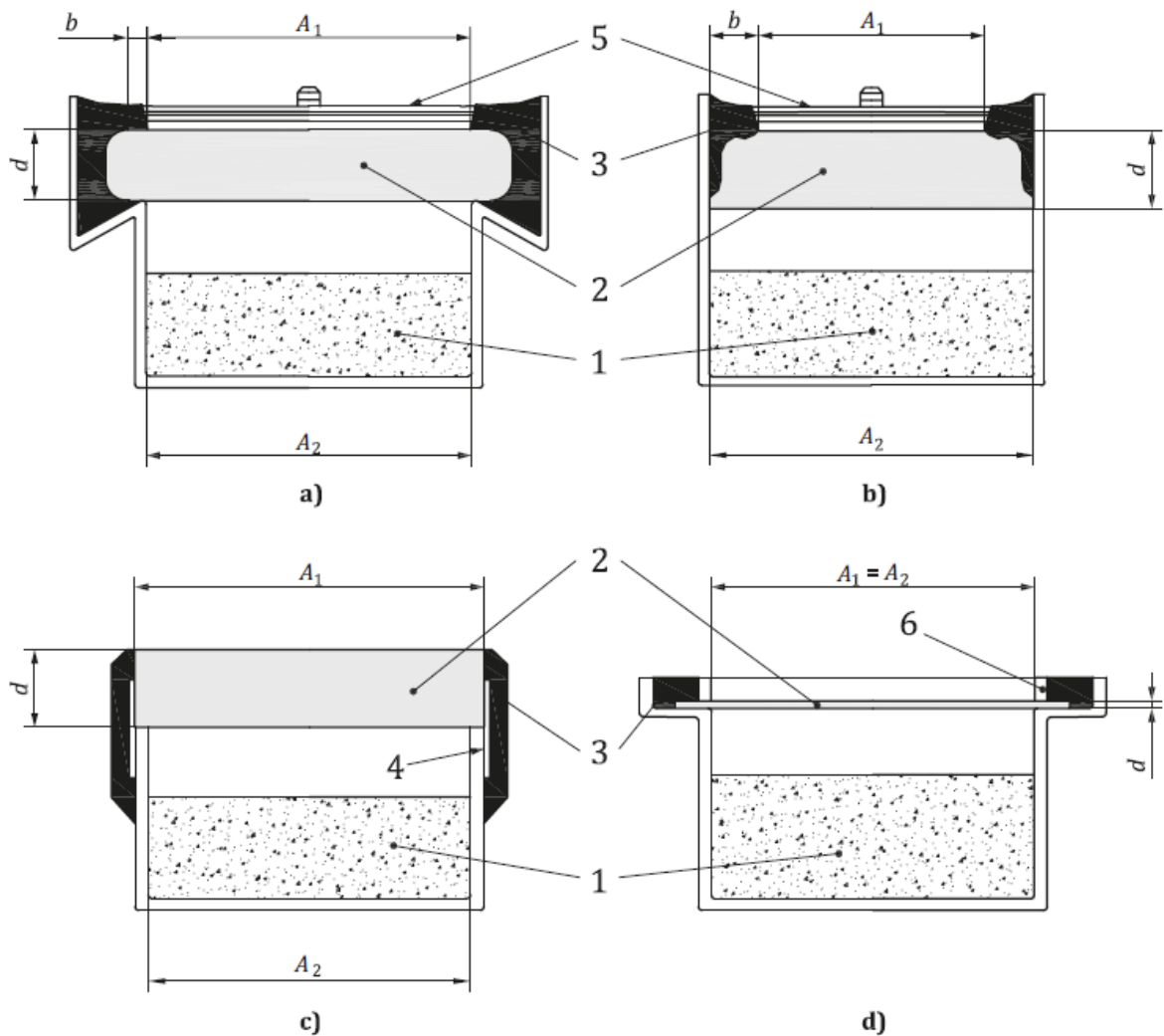
Герметики повинні легко оброблятися, залишатися гнучкими, не розтріскуватися протягом тривалого випробування і мати гарну адгезію до зразка. Розплавлені герметики можуть проникати в пористі матеріали досить глибоко і вносити помилки в досліджувану ефективну площу. Край цих

зразків повинен бути заклеєний стрічкою або епоксидною смолою перед герметизацією.

**ПРИМІТКА.** Прикладами відповідних герметиків є наступні: а) суміш 90% мікрокристалічного воску і 10% пластифікатора (наприклад, поліізобутилену з низькою молекулярною вагою); б) суміш 60% мікрокристалічного воску з 40% очищеного кристалічного парафіну. Див. Бібліографію для отримання додаткової інформації.

### А.5 Розрахунок і вираження результатів

Області верхньої і нижньої частини зразка  $A_1$  і  $A_2$  показані на рисунку А.1. Потім повинні виконуватися процедури, зазначені в розділі 8.



**Позначки:**

- 1 осушувач / водний насичений розчин солі
- 2 випробовувані зразки
- 3 герметик
- 4 стрічки
- 5 шаблон
- 6 обмежувальне кільце

- $A_1$  верхня відкрита зона
- $A_2$  нижня відкрита зона
- $b$  ширина прихованої крайки
- $d$  товщина досліджуваного зразка

**ПРИМІТКА.** Середня відкрита площа  $A = (A_1 + A_2) / 2$ .

**Рисунок А.1** - Приклади зібраних випробувальних комплектів

## Додаток В (обов'язковий)

### МЕТОДИ, ЯКІ ПІДХОДЯТЬ ДЛЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

#### В.1 Загальні положення

Додаток В охоплює всі матеріали, які використовуються в порошковій або гранульованій формі, з яких неможливо виготовити самонесучий зразок для випробувань.

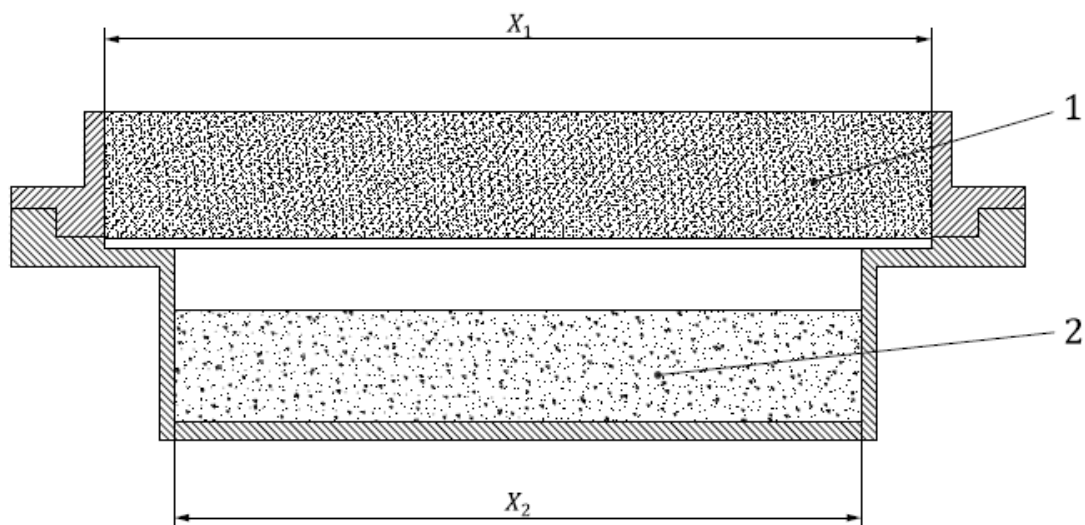
#### В.2 Вибір зразка

Якщо випробуваний матеріал містить частинки різного розміру, зразки повинні бути репрезентативними для всього використовуваного матеріалу.

#### В.3 Конструкція чашки

Як показано на рисунку В.1, зразок спирається на дротяну сітку або проникну мембрану, розміщену поверх горловини чашки. Якщо використовується сітка, відкриті ділянки повинні бути якомога більше, повністю підтримуючи зразок протягом всього випробування. Якщо використовується мембрана або сітка з відкритою площею досить малою, щоб впливати на потік пари, їх проникність також повинна бути перевірена без заповнення на місці. Зразок повинен мати товщину не менше 100 мм, щоб обмежити похибки, що виникають внаслідок складності точного вимірювання товщини цього типу матеріалу. Оскільки цей тип матеріалу неможливо герметизувати, він повинен перекривати край випробувальної чашки не менше ніж на 20 мм.

**ПРИМІТКА.** Оскільки проникність буде високою, похибки, що виникають в результаті витoku по краях, не матимуть великого значення.



#### Позначки:

- 1 дослідний зразок
- 2 сітка або мембрана

**Рисунок В.1** — Придатна чашка для випробувань сипких наповнювачів

#### **В.4 Розрахунок і вираження результатів**

Якщо для підтримки зразка використовується відкрита плетена сітка, результати повинні бути розраховані відповідно до розділу 8, при цьому ефективна площа приймається як середнє значення площ, розрахованих за розмірами  $X_1$  і  $X_2$ , зазначеним на рисунку В.1. Якщо використовується мембрана, паростійкість самої мембрани  $Z_m$  і мембрани та зразка  $Z_t$  розраховується відповідно до 8.1-8.4. Тоді паростійкість одного зразка визначається виразом  $Z_s = Z_t - Z_m$ .

Потім  $Z_s$  можна використовувати для розрахунку інших параметрів у розділі 8.

**Додаток С**  
(обов'язковий)

**МЕТОДИ, ЩО ПІДХОДЯТЬ ДЛЯ МЕМБРАН І ФОЛЬГИ**

**С.1 Загальні положення**

Додаток С охоплює всі гнучкі мембрани, фольгу і листові матеріали.

**С.2 Підготовка зразка**

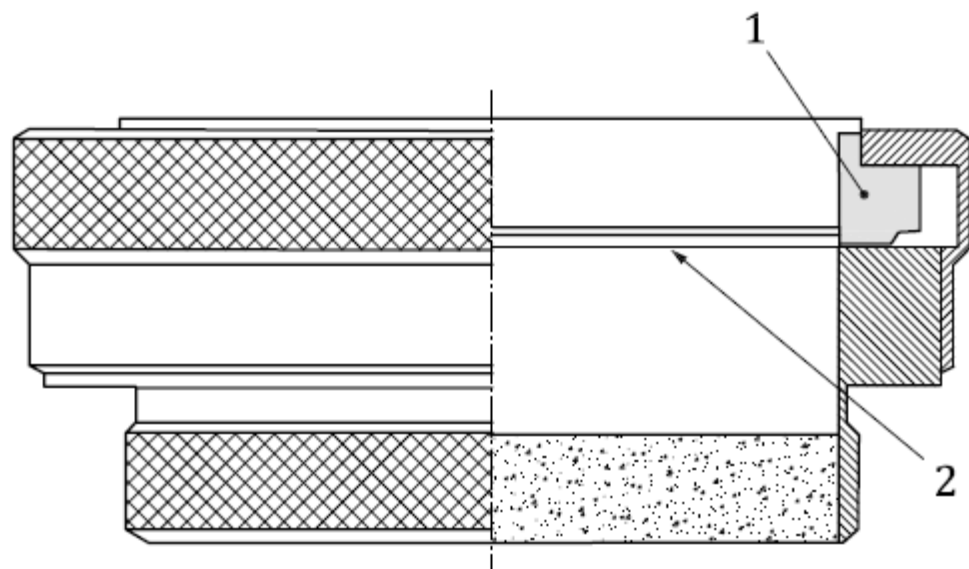
Зразки повинні бути обрізані до відповідного розміру для використуваної чашки.

**С.3 Конструкція чашки**

Рекомендована конструкція манжети з використанням механічного ущільнення показана на рисунку С.1. Для поліпшення ущільнення можуть бути включені кільця ущільнювачів з відповідного матеріалу.

**С.4 Розрахунок і вираження результатів**

Формули, наведені в розділі 8, повинні використовуватися для розрахунку результатів випробування. Для багатьох матеріалів, зазначених в Додатку С, особливо тонких плівок і мембран, вимірювання товщини і розрахунок проникності не є звичайною справою. Вказується проникність або опір фактичної використуваної продукції.



**Позначка**

- 1 ущільнювальне кільце
- 2 зразок

**Рисунок С.1** — Чашка, придатна для випробувань мембран та фольги

## Додаток D (обов'язковий)

### МЕТОДИ, ЯКІ ПІДХОДЯТЬ ДЛЯ МАСТИК І ГЕРМЕТИКІВ

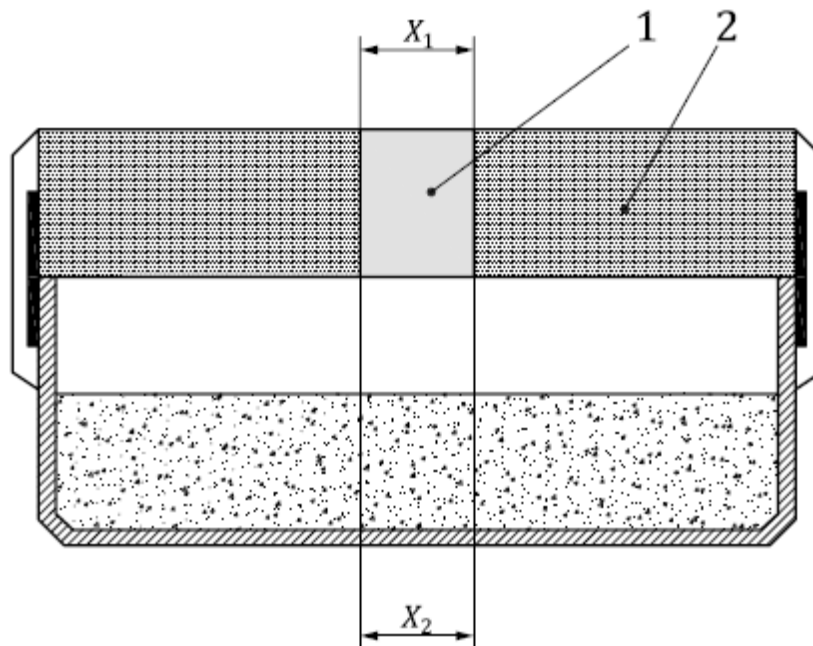
#### D.1 Загальні положення

Додаток D охоплює матеріали, такі як мастики або герметики, що застосовуються в якості високов'язких рідин, які тверднуть до стану нежорсткої гнучкої матриці.

#### D.2 Підготовка зразка

Проникну мембрану, яка не вступає в фізичну або хімічну реакцію з досліджуваним матеріалом, наносять на плоску поверхню. Потім випробовуваний матеріал розподіляється по ній до товщини, що трохи перевищує необхідну. Перед затвердінням верхню пластину, за необхідності, з проміжною плівкою для запобігання прилипання, кладуть зверху, щоб отримати необхідну товщину при випробуванні. Після затвердіння зразків верхню пластину і плівку видаляють, а зразок обрізають за розміром чашки для випробувань.

Може бути важко домогтися рівномірного покриття деякими клеями або герметиками. В цьому випадку вузький паз певних розмірів, вирізаний в самонесучому матеріалі з відомою низькою проникністю  $W_s$ , заповнюється герметиком або мастикою (див. Рисунок D.1). Випробування виконують згідно з додатком А.



**Позначки:**

- 1 мастика або герметик в пазу
- 2 матеріали з низькою проникністю

**Рисунок D.1** - Приклад чашки для випробувань мастик і герметиків

### D.3 Конструкція чашки

Якщо зразок нанесено на мембрану, рекомендовано застосовувати конструкцію чашки, що показано на рисунку В.1. Якщо зразок заповнює стик, рекомендовано застосовувати конструкцію чашки, що показано на рисунку D.1.

### D.4 Розрахунок і вираз результатів

Якщо використано мембрану, паростійкість самої мембрани  $Z_m$  і мембрани та зразка  $Z_t$  слід розраховувати відповідно до 8.1-8.4. Тоді паростійкість одного зразка визначається як:

$$Z_s = Z_t - Z_m \quad (D.1)$$

Потім  $Z_s$  можна використовувати для розрахунку інших параметрів, як в розділі 8.

Якщо використовувався метод, що включає заповнення стику, показаний на рисунку D.1, швидкість зміни ваги чашки становить:

$$G = G_j + G_s \quad (D.2)$$

де  $G_j$  відноситься до стику, а  $G_s$  - до зразка, що залишився. Якщо відповідні області  $A_j$  і  $A_s$ , то

$$G_s = W_s \cdot A_s \cdot \Delta p \quad (D.3)$$

а також

$$g_j = G_j / A_j \quad (D.4)$$

отже,

$$g_j = (G - W_s \cdot A_s \cdot \Delta p) / A_j \quad (D.5)$$

Інші параметри, зазначені в пп. 8.3-8.7, потім можуть бути обчислені з величин  $g_j$  та  $A_j$ .



**Додаток Е**  
(обов'язковий)

**МЕТОДИ, ЯКІ ПІДХОДЯТЬ ДЛЯ ФАРБ, ЛАКІВ ТОЩО**

**Е.1 Загальні положення**

Додаток Е охоплює будь-який матеріал, що зазвичай наносять мокрим способом щіткою або напиленням і який утворює тонку плівку при висиханні.

**Е.2 Підготовка зразка**

Проникну мембрану або самонесучий матеріал, обраний таким чином, щоб на нього не впливала, хімічно чи фізично, плівка фарби, має бути випробувано, як зазначено в Додатку А чи С. Потім матеріал, що підлягає випробуванню, необхідно нанести таким же способом і товщиною, як при звичайному використанні, щоб повністю покрити мембрану або основу, і випробування повторити.

**Е.3 Розрахунок та вираження результатів**

Паростійкість самої мембрани або самонесучого матеріалу  $Z_m$ , та мембрани і фарбової плівки,  $Z_t$ , слід обчислювати, як зазначено у 8.1 - 8.4. Потім паростійкість самої плівки визначають:

$$(E.1) \quad Z_f = Z_t - Z_m$$

Потім  $Z_f$  можна використовувати для розрахунку проникності плівки.

Оскільки товщина плівок занадто мала для вимірювання звичайними методами, не прийнято посилалися на їх проникність. Необхідно вказати проникність або опір із зазначенням деталей способу нанесення, кількості шарів тощо.

**Додаток F**  
(обов'язковий)

**ПОПРАВКА НА ЕФЕКТ ПРИХОВАНОЇ КРАЙКИ ЗРАЗКА**

У деяких типах зібраних випробувальних комплектів крайка зразка перекриває край чашки (див., наприклад, рис. А.1). Оскільки ця «прихована крайка» є маршрутом двовимірного потоку пари, загальний потік через зразок більший, ніж через відкриту ділянку, що призводить до завищення проникності. Розмір цього ефекту слід оцінювати за

$$\frac{g_{me}}{g} = 1 + \frac{4 \cdot d}{\pi \cdot S} \cdot \ln \frac{2}{1 + (\exp(-2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{d}))}$$

(F.1)

де

$g_{me}$  – щільність потоку пари через зразок з прихованою крайкою, кг/(м<sup>2</sup>·с);

$g$  - щільність потоку пари через зразок без урахування прихованої крайки, кг/(м<sup>2</sup>·с);

$d$  - товщина зразка, м;

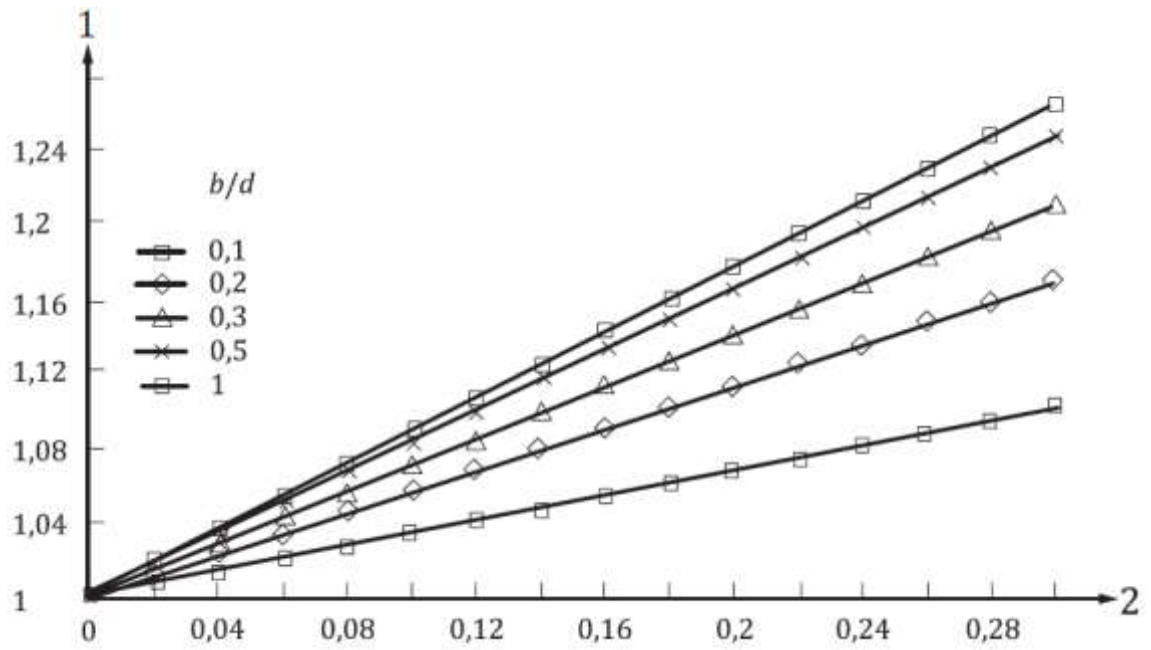
$b$  - ширина прихованої крайки, м (див. рисунок А.1);

$S$  - гідравлічний діаметр, м;

(збільшене учетверо відношення площі випробуваного зразка до його периметру).

Значення  $g_{me}/g$ , розраховані за формулою (F.1), залежать від двох співвідношень:  $b/d$ , розміру прихованої крайки, поділеного на товщину зразка, і  $d/S$ , товщини, поділеної на типовий розмір зразка.

На рисунку F.1 показані значення  $g_{me}/g$  як функція цих двох співвідношень. Значення  $g_{me}$ , виміряні з використанням чашки з прихованою крайкою, повинні бути скориговані шляхом ділення на відповідне значення  $g_{me}/g$ , обчислене за формулою (F.1) або взяте з рисунка F.1, до розрахунку проникності.



**Умовні позначки:**

1 -  $g_{me}/g$

2 - товщина зразка, поділена на гідравлічний діаметр ( $d/S$ )

**Рисунок F.1 — Розмір коригування прихованої крайки**

**Додаток G**  
(обов'язковий)  
**ПОПРАВКА НА ОПІР ПОВІТРЯНИХ ШАРІВ**

**G.1 Повітряний шар у випробувальній чашці**

Шар повітря у випробувальній чашці між основою зразка і осушувачем або насиченим сольовим розчином створює деякий опір потоку пари. Для більшості матеріалів це набагато менше, ніж опір матеріалу, проте він може привести до значної похибки у разі дуже проникних матеріалів або тонких мембран.

Якщо товщина повітряного шару, еквівалентна дифузії водяної пари,  $s_d$  (див. 8.7), менше 0,2 м, виміряна проникність, розрахована за формулою (3), повинна бути скоригована згідно з формулою (G.1):

$$W_c = \frac{1}{\frac{a \cdot \Delta p_v}{G} \frac{d_a}{\delta_a}}$$

(G.1)

де

$d_a$  - товщина повітряного шару;

$\delta_a$  - паропроникність повітря з формули (7) або рисунка 2.

Потім значення  $W_c$  використовують для обчислення решти параметрів, зазначених у 8.4 - 8.7.

ПРИМІТКА. Опір повітряного шару в чашці,  $Z_c = 1/W_c$ , можна знайти, використовуючи метод, зазначений у Додатку Н.

**G.2 Шар повітря над випробувальною чашкою**

Щоб забезпечити нехтовно малий опір повітряного шару над випробувальною чашкою, при випробуванні дуже проникних матеріалів або тонких мембран необхідно перемішати повітря в випробувальній камері та розташувати зібрані випробувальні комплекти всередині камери таким чином, щоб швидкість повітря над кожним зразком була не менше 2 м/с.

ПРИМІТКА. Використання випробувальних комплектів без високого ободка знижує ризик утворення застійного шару повітря над зразком.

**Додаток Н**  
(обов'язковий)  
**МЕТОД РОЗРАХУНКУ ОПОРУ ВОДЯНОЇ ПАРИ**  
**ПОВІТРЯНОГО ПРОШАРКУ В ЧАШЦІ**

Опір водяній парі повітряного шару в чашці  $Z_c$ , який має велике значення для зразків з низьким опором, обговорюваних в розділі 8, можна розрахувати за допомогою наступного методу. По-перше, з використанням процедур, зазначених в розділі 7, і формул, зазначених в розділі 8, один зразок використовують для визначення опору водяної пари,  $Z_1$ , а потім другий зразок, що складається з двох накладених один на одного листів, кожен з яких дорівнює товщині зразка, використовують для визначення в той самий спосіб опору водяній парі  $Z_2$ .

У той же час  $Z_1$  і  $Z_2$  виражають формулами (Н.1) і (Н.2):

$$Z_1 = Z_p + Z_c \quad (\text{Н.1})$$

$$Z_2 = 2Z_p + Z_c \quad (\text{Н.2})$$

Отже, поверхневий опір водяної пари  $Z_c$  можна розрахувати за формулою (Н.3).

$$Z_c = 2Z_1 - Z_2 \quad (\text{Н.3})$$

**Додаток І**  
(довідковий)  
**ПОВТОРЮВАНІСТЬ ЗВАЖУВАННЯ, ІНТЕРВАЛ ЗВАЖУВАННЯ**  
**І РОЗМІР ЗРАЗКА, НЕОБХІДНІ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ**  
**БАЖАНОЇ ТОЧНОСТІ**

В Додатку І використано наступні символи.

Символ	Кількісне значення	Один. вим.
$m_t$	маса зібраного випробувального комплекту у момент часу $t$	кг
$t_I$	інтервал між зважуваннями	с
$m_p$	похибка повторюваності ваг, які використовують для зважування	кг
$X$	бажана точність результату	—

Масу, передану через випробуваний зразок між зважуваннями після встановлення рівноваги, визначають формулою (І.1).

$$m_2 - m_1 = \frac{\delta_a \cdot A \cdot \Delta p_v \cdot t_I}{\mu \cdot d} \quad (I.1)$$

Оскільки проникність залежить від зміни маси між послідовними зважуваннями, максимальна помилка повторюваності при кожному зважуванні для досягнення точності  $X$  % в  $m_2 - m_1$  становить  $((m_2 - m_1) \cdot X/200)$ . Тому необхідна повторюваність зважування характеризується формулою (І.2).

$$m_r = \frac{\delta_a \cdot A \cdot \Delta p_v \cdot t_I \cdot X}{200 \cdot \mu \cdot d} \quad (I.2)$$

Якщо найкращі доступні ваги не можуть зважувати з достатньою повторюваністю, щоб забезпечити бажану точність, необхідну повторюваність можна знизити, збільшивши або площу випробуваного зразка, або інтервал між зважуваннями.

Якщо  $m_r$  - повторюваність найкращих доступних ваг, може бути збільшена площа [див. Формулу (І.3)]:

$$A = \frac{200 \cdot m_p \cdot \mu \cdot d}{\delta_a \cdot \Delta p_v \cdot t_I \cdot X} \quad (I.3)$$

або інтервал між зважуваннями [див. Формулу (І.4)]:

$$t_I = \frac{200 \cdot m_p \cdot \mu \cdot d}{\delta_a \cdot \Delta p_v \cdot A \cdot X}$$

(I.4)

**Додаток J**  
(обов'язковий)  
**ТАБЛИЦЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ**  
**ОДИНИЦЬ ПЕРЕДАЧІ ВОДЯНОЇ ПАРИ**

Назва згідно з 3.2	Одиниці вимірювання згідно з 3.2 (A)	Коефіцієнт перероахунку (C)	Інша назва	Інші одиниці вимірювання
щільність потоку водяної пари	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	3,6×10 <sup>9</sup>	швидкість пропускання водяної пари	мг/(м <sup>2</sup> ·год)
паропровідність	кг/(м <sup>2</sup> ·с·Па)	3,6×10 <sup>9</sup>	паропровідність	мг/(м <sup>2</sup> ·год·Па)
опір паропровідності	м <sup>2</sup> ·с·Па/кг	2,778×10 <sup>-10</sup>	опір паропровідності	м <sup>2</sup> ·год·Па/мг
паропроникність	кг/(м·с·Па)	3,6×10 <sup>9</sup>	паропроникність	мг/(м·год·Па)
коефіцієнт опору паропровідності	—	—	коефіцієнт опору дифузії водяної пари	—
швидкість потоку водяної пари	кг/с	3,6×10 <sup>9</sup>	швидкість потоку водяної пари	мг/год

Щоб перетворити одиниці вимірювання, що відповідають ISO 9346, в інші одиниці, слід помножити їх на C, а для перетворення інших одиниць в одиниці, які відповідають ISO 9346, потрібно розділити їх на C.

$$B = A \cdot C \quad \text{або} \quad A = B/C$$

ПРИКЛАД 1                      W:    1 мг/(м<sup>2</sup>·год·Па) = 2,778 × 10<sup>-10</sup> кг/(м<sup>2</sup>·с·Па)

ПРИКЛАД 2                      δ:    1 кг/(м·с·Па) =  $\frac{1}{2,778 \times 10^{-10}}$  мг/(м·год·Па)

## Бібліографія

- [1] ISO 9346, *Hygrothermal performance of building materials and products — Physical quantities for mass transfer — Vocabulary*
- [2] ISO 12570, *Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of moisture content by drying at elevated temperature*
- [3] ISO 12571, *Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of hygroscopic sorption properties*
- [4] ISO 15148, *Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of water absorption coefficient by partial immersion*
- [5] BS 5250:2011, *British Standard Code of practice for Control of condensation in buildings, British Standards Institution 2011*
- [6] ASTM Standard Test Methods for Water Vapour Transmission of Materials. ASTM E96-80. Annual Book of ASTM Standards, section 4. 1989, **4** pp. 634–641
- [7] Burch D.M., Thomas W.C., Fanney A.H. Water vapour permeability measurements of common building materials. ASHRAE Transactions, **Vol. 98**, Part 2 1992
- [8] Fanney A.H., Thomas W.C., Burch D.M., Mathena L.R. Measurements of moisture diffusion in building materials. ASHRAE Transactions. 1991, **97** (part 2) pp. 99–113
- [9] Galbraith GH, McClean RC, Tao Zhi *Intercomparison on measurement of water vapour permeability*; Final Report of EC Contract 3366/1/0/151/90/1-BCR-UK(30) January 1992
- [10] Galbraith G.H., McClean R.C., Tao Z. Vapour permeability: suitability and consistency of current test procedures. Build. Serv. Eng. Res. Tech. 1993, **14** (2) pp. 67–70
- [11] Joy FA, & Wilson AG *Standardisation of the dish method for measuring water vapour transmission*. National Research Council of Canada 31 1966
- [12] Krus M, & Kiessl K *Ist der Diffusionswiderstand von Baustoffen wirklich feuchteabhängig?* IBPMitteilung 18 (1991), Nr 208
- [13] Liersch KW, & Jaspers D *Eine einfache Methode zur Bestimmung realitätsnaher sd-Werte von extrem diffusionsoffenen Unterspannbahnen in Anlehnung an DIN 52615*. Wksb 41 (1996), h. 37, p31-33
- [14] McLean R.C., Galbraith G.H., Sanders C.H. Moisture transmission testing of building materials and the presentation of vapour permeability values. Building Research and Practice No. 1990, **2** pp. 82–91
- [15] Treschel H.R., & Bomberg M. eds. Water vapour transmission through building materials and systems: Mechanisms and Measurements. ASTM STP 1039. ASTM, Philadelphia, 1989



**Код НК 004:2020 91.120.10**

**Ключові слова:** гігроскопічні матеріали; дифузія водяної пари; маса водяної пари; однорідність матеріалу; опір паропровідності; паропровідність; паропроникність; порівняльний коефіцієнт паропроникності; теплоізоляція; товщина повітряного шару; щільність потоку водяної пари

Голова ТК 305,  
заступник директора з наукової роботи  
ДП «НДІБМВ»,  
науковий керівник,  
доктор техн. наук

С. Лаповська

Виконавчий директор  
Всеукраїнської асоціації  
виробників автоклавного  
газобетону (ВААГ)

О. Сиротін

Відповідальний секретар ТК 305,  
старший науковий співробітник  
ДП «НДІБМВ»

Т. Демченко

Молодший науковий співробітник  
ДП «НДІБМВ»

М. Черненко