



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

**Повітророзподільники. Аеродинамічні
випробування дроселів і клапанів
(EN 1751:1998, IDT)**

ДСТУ EN 1751–2001

БЗ № 11–2001/252

Київ
ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ
ТА СПОЖИВЧОЇ ПОЛІТИКИ
2002

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО Технічним комітетом зі стандартизації «Обладнання для кондиціонування повітря і вентиляції» (ТК 57) та Відкритим акціонерним товариством «НДІкондиціонер» (ВАТ «НДІкондиціонер»)

2 НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держстандату України від 28 грудня 2001 р. № 656 з 2003–01–01

3 Стандарт відповідає EN 1751:1998 Ventilation for buildings — Air terminal devices — Aerodynamic testing of dampers and valves (Вентиляція будівель. Повітророзподільники. Аеродинамічні випробування дроселів і клапанів). Стандарт видається з дозволу CEN

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

5 ПЕРЕКЛАД ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Літовка** (науковий керівник); **І. Соїн**, канд.техн. наук; **В. Соловйов**, канд.техн. наук; **В. Трипольський**; **В. Коляденко**; **Г. Михайловська**

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати цей документ повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики заборонено.

Стосовно врегулювання прав власності звертатись до Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики

Державний комітет України з питань
технічного регулювання та споживчої політики, 2002

ЗМІСТ

	С.
Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Визначення і символи	2
4 Вимірювальні прилади	3
5 Випробування на витік	4
6 Випробування на витрату і тиск	5
Додаток А Механічне випробування дроселів і клапанів	12
Додаток В Коефіцієнт теплопередачі через дроселі і клапани	14
Додаток С Класифікація витоку через дросель або клапан	17

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є ідентичний переклад EN 1751:1998 Ventilation for buildings — Air terminal devices — Aerodynamic testing of dampers and valves (Вентиляція будівель. Повітророзподільники. Аеродинамічні випробування дроселів і клапанів).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 57 «Обладнання для кондиціонування повітря і вентиляції». Стандарт вміщує вимоги, які відповідають вимогам чинного законодавства України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— першу частину назви стандарту розширено з метою узгодження різних систем (систем кондиціонування, вентиляційних систем, систем опалення, систем обладнання для кондиціонування повітря і вентиляції тощо), які застосовують в Україні, що відображено заміною слів «Вентиляція будівель» на «Системи вентиляції і кондиціонування повітря»;

— слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;

— структурні елементи цього стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Національний вступ» — оформлено згідно з ДСТУ 1.5–93, ДСТУ 1.7–2001;

— змінено позначки одиниць вимірювання фізичних величин (див. таблицю I).

Таблиця I — Позначки одиниць вимірювання

Позначки одиниць вимірювання у європейському стандарті	m	m ²	m·s ⁻¹ , m/s	kg·m ⁻³	l·s ⁻¹ ·m ⁻²	l/(s·m ²)	Pa	W	N·m	W·K ⁻¹ ·m ⁻²
Позначки одиниць вимірювання у цьому стандарті	м	м ²	м·с ⁻¹ , м/с	кг·м ⁻³	л·с ⁻¹ ·м ⁻²	л/(с·м ²)	Па	Вт	Н·м	Вт·К ⁻¹ ·м ⁻²

Перелік міжнародних стандартів, на які є посилання в ДСТУ EN 1751, і державних стандартів, що їх замінюють, наведено у таблиці II.

Таблиця II — Перелік міжнародних і державних стандартів

Позначка міжнародного стандарту, на який є посилання в ДСТУ EN 1751	Позначка стандарту, що відповідає міжнародному
CR 12792 ISO 5221 ISO 7244	ГОСТ 22270–76, ДСТУ 2264–93, ДСТУ 2388–94, ГОСТ 8.563.1–97, ГОСТ 8.563.2–97, ГОСТ 8.563.3–97, ГОСТ 12.3.018–79
Примітка. Назви стандартів у перекладі з мови оригіналу: CR 12792 Вентиляція будівель — Символи і термінологія ISO 5221 Розподіл і дифузія повітря — Методика вимірювання витрати повітря у повітроводі ISO 7244 Розподіл і дифузія повітря — Аеродинамічні випробування дроселів і клапанів	

Копії міжнародних стандартів можна отримати у Національному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ **Повітророзподільники. Аеродинамічні випробування дроселів і клапанів**

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА **Воздухораспределители. Аэродинамические испытания дросселей и клапанов**

VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS **Air terminal devices. Aerodynamic testing of dampers and valves**

Чинний від 2003–01–01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт визначає методи випробування і номінальні характеристики дроселів і клапанів, які використовують у системах розподілу повітря з перепадом тиску до 2000 Па.

Цей стандарт поширюється на такі випробування:

- a) на витік через закриті дросель або клапан (див. класифікацію у додатку С);
- b) на витік через корпус (див. класифікацію у додатку С);
- c) на вимоги до параметрів витрати потоку/тиску;
- d) на крутний момент (див. додаток А);
- e) на теплопровідність (див. додаток В).

Цей стандарт не поширюється на акустичні випробування дроселів і клапанів.

Вищеперелічені випробування проводять з метою:

- a) вимірювання витоку через закриті дросель або клапан;
- b) вимірювання витоку через корпус;
- c) визначання вимог до витрати потоку і тиску;
- d) вимірювання крутного моменту (див. додаток А);
- e) вимірювання характеристик теплоперенесення з метою визначення теплоізоляційних властивостей (див. додаток В).

Примітка. Деякі аспекти динамічних характеристик дроселів і клапанів залежать від системи розподілу повітря, до якої вони приєднані, а тому вимірювання цих характеристик поза цією системою мають труднощі. Це стало приводом до того, що вимірювання таких аспектів динамічних характеристик не увійшли до цього стандарту. Крім того, подібно до того, що має місце і для інших вузлів повітророзподільчої системи, результати випробування, які проведено відповідно до цього стандарту, можуть виявитися непридатними для застосовування у тому випадку, коли дросель або клапан встановлені на ділянках неоднорідного потоку.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Цей стандарт містить положення з інших публікацій через датовані й недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік публікацій наведено нижче. У разі датованих посилань пізніші зміни чи перегляд будь-якої з цих публікацій стосуються цього стандарту тільки у тому випадку, якщо їх введено разом зі змінами чи переглядом. У разі недатованих посилань застосовують останнє видання відповідної публікації.

CR 12792 Ventilation for buildings — Symbols and terminology

ISO 5221 Air distribution and air diffusion — Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct

ISO 7244 Air distribution and air diffusion — Aerodynamic testing of dampers and valves

3 ВИЗНАЧЕННЯ І СИМВОЛИ

Для цього стандарту можна використовувати визначення, які подано у CR 12792.

3.1 Символи

Використовувані у цьому стандарті символи наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 — Символи

Символ	Величина	Одиниця вимірювання
A	Внутрішній поперечний переріз повітроводу	м^2
C_D	Коефіцієнт витікання	—
D_e	Еквівалентний діаметр — для круглих повітроводів: $\sqrt{\frac{4A}{\pi}}$ — для квадратних/прямокутних повітроводів: $\frac{2ab}{a+b}$	м
p	Абсолютний тиск	Па
p_a	Атмосферний тиск	Па
p_d	Динамічний тиск $\frac{1}{2} \rho v^2$	Па
p_t	Тиск гальмування або повний абсолютний тиск	Па
p_s	Статичний манометричний тиск ($p - p_a$)	Па
Δp	Перепад тиску на витратомірі	Па
Δp_t	Умовний повний перепад тиску на вході випробуваного дроселя або випробуваного клапана за густини повітря $1,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$	Па
q_v	Об'ємна витрата потоку повітря на витратомірі	$\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
q_{vL}	Об'ємна інтенсивність витоку повітря	$\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
q_{vLBA}	Об'ємна інтенсивність витоку повітря за закритих лопаток на одиницю площі поперечного перерізу повітроводу	$\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
q_{vLCA}	Об'ємна інтенсивність витоку повітря через корпус на одиницю площі поперечного перерізу повітроводу	$\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
V	Швидкість	$\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$
s	Положення настроювання дроселя	%, α або м
T	Крутний момент	$\text{Н} \cdot \text{м}$
U	Коефіцієнт теплопередачі	$\text{Вт} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
q	Температура	$^{\circ}\text{C}$
ρ	Густина повітря	$\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$
ξ	Коефіцієнт витрат	—

3.2 Індекси

Із символами, які наведено у таблиці 1, будуть використовувати такі індекси:

1 — вхід випробуваного дроселя або випробуваного клапана;

2 — вихід випробуваного дроселя або випробуваного клапана;

u — точка вимірювання перед витратоміром;

n — значення в обраній точці на кривій залежності витрати від статичного тиску.

4 ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

4.1 Вимірювання витрати повітряного потоку

4.1.1. Витрату повітряного потоку потрібно вимірювати за допомогою вимірювальних приладів згідно з ISO 5221.

4.1.2 Мінімальна точність витратомірів повітря повинна відповідати діапазонам, які вказано у таблиці 2.

Таблиця 2 — Діапазони і точність витратомірів повітря

Діапазон $\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$	Точність вимірювання
Від 0,07 до 7	$\pm 2,5 \%$
Від 0,007 до 0,07	$\pm 5 \%$

Примітка. Витратоміри можуть бути відкалібровані на місці їх установлення за допомогою методики, яка використовує статичну трубку Піто, що описана в ISO 5221.

4.1.3 Мінімальна точність витратомірів витрати повітря повинна відповідати діапазонам, які вказано у таблиці 3.

Таблиця 3 — Точність витратомірів витоків повітря

Діапазон $\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$	Точність вимірювання
До і включно 0,018	$\pm 0,0009 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$
Понад 0,018	$\pm 5 \%$

Примітка. Допускають використовувати інші вимірювальні прилади, а саме: витратоміри зі змінною площею поперечного перерізу або інтегральні витратоміри з позитивним витисканням, за умов, що їх калібрування відповідає 4.1.4 с) цього стандарту.

4.1.4 Перевіряння витратомірів потрібно проводити з розумною періодичністю, але не рідше одного разу на рік. Можна використовувати перевіряння одного з нижче зазначених видів:

а) перевіряння розмірів усіх витратомірів, які не потребують калібрування;

б) перевіряльне калібрування для всього діапазону з використанням методу, який застосовували для первісного калібрування або калібрування витратомірів за місцем установлення;

с) перевіряння витратоміром, що відповідає технічним вимогам згідно з ISO 5221.

4.2 Вимірювання тиску

4.2.1 Тиск у повітроводі потрібно вимірювати за допомогою рідинного відкаліброваного манометра або будь-якого іншого приладу, що відповідає 4.2.2.

4.2.2 Максимальна ціна поділки не повинна перевищувати характеристик, які перераховані для відповідного діапазону манометра, заданого таблицею 4.

Таблиця 4 — Максимальна ціна поділки залежно від діапазону манометра

Діапазон, Па	Максимальна ціна поділки, Па
До 25 включно	1,0
Від 25 до 250	2,5
Від 250 до 500	5,0
Понад 500	25,0

4.2.3 Для вимірювання витрати повітря мінімальні перепади тиску повинні бути такі:

- а) 25 Па для манометра з похилою трубкою або мікроманометра;
- б) 500 Па для манометра з вертикальною трубкою.

4.2.4 Калібрування повинно відповідати таким стандартам:

а) для вимірювальних приладів з діапазоном ≤ 25 Па потрібно використовувати мікроманометр, який має точність до $\pm 0,5$ Па;

Примітка. На практиці підтвердження такої точності може спричиняти труднощі.

б) для вимірювальних приладів з діапазоном > 25 Па ≤ 500 Па потрібно використовувати манометр, який має точність до $\pm 2,5$ Па (вигнутий манометр або мікроманометр);

с) для вимірювальних приладів з діапазоном > 500 Па потрібно використовувати манометр, який має точність до ± 25 Па (вертикальний манометр).

4.3 Вимірювання температури

Вимірювання температури проводять, наприклад, за допомогою скляних ртутних термометрів, термометрів опору або термопар. Вимірювальні прилади повинні бути поградуйовані або давати покази з інтервалами, які не перевищують 0,5 К, і бути відкалібровані з точністю до 0,25 К.

5 ВИПРОБУВАННЯ НА ВИТІК

5.1 Загальні положення

Характеристики витоку через дросель можуть змінюватися залежно від того, чи діє на дросель позитивний чи негативний тиск. Умови щодо тиску для проведення випробування повинен вказувати виробник.

5.2 Витік через дросель і клапан

5.2.1 Вимірювання витоку через дросель та/або клапан у закритому положенні потрібно здійснювати у режимі фактичної роботи з дроселем або клапаном, які закриваються за максимального рекомендованого статичного тиску. Оскільки за закритих дроселя або клапана спостерігають малу витрату повітря, метод, що його використовують для вимірювання цих малих витрат, створює високу втрату тиску за відкритих дроселя або клапана. Це перешкоджає високому перепаду тиску у вхідному трубопроводі до того, як дросель або клапан не досягнуть закритого положення. Коли клапан буде закрито і витрата зменшиться, перепад статичного тиску на вході зростає приблизно до рекомендованого значення тиску на вході.

5.2.2 На початку кожного випробування (раніше, ніж буде ввімкнено вентилятор системи подавання повітря) потрібно перевести 10 разів у повністю відкрите і повністю закрите положення виконавчий механізм дроселя або клапана; цикл повинен завершитися переведенням дроселя або клапана у повністю закрите положення.

Примітка. У всіх випадках для закритого положення дроселя величина крутного моменту, що діє на його привід, повинна відповідати значенням, які рекомендовані виробником.

5.2.3 Приєднання випробуваних дроселя або клапана до випробувальної установки повинно бути таке, як показано на рисунку 1, а) або б). До повітроводу повинно бути під'єднане відповідне джерело подавання повітря.

5.2.4 Тиск припливного повітря потрібно збільшити до максимального рекомендованого перепаду тиску на вході згідно з відповідною класифікацією, наведеною на рисунках С.1 і С.2. Потім дросель або клапан модулюють у відкрите положення без будь-якого регулювання витрати системи припливного повітря, а потім повертають у закрите положення вручну або за допомогою засобів, які передбачені виробником. У процесі наближення дроселя або клапана до закритого положення тиск припливного повітря повинно бути відрегульовано таким чином, щоб він підтримувався у межах ± 5 % рекомендованого перепаду статичного манометричного тиску на вході.

5.2.5 Об'ємну інтенсивність витоку повітря відображають як функцію отриманого під час випробування перепаду тиску за закритого положення дроселя або клапана. Також наведено класифікацію (див. додаток С).

5.3 Витік через корпус

5.3.1 Випробувальна установка повинна бути подібна до тої, яку зображено на рисунку 2, а) або б). Корпус дроселя або клапана повинен бути загерметизований, а дросель або клапан повинні бути установлені у відкритих положеннях.

5.3.2 Випробування корпуса потрібно здійснювати за умов дії на корпус максимального рекомендованого тиску відповідно до 5.2.4. Тиск потрібно підтримувати протягом 60 с перед початком вимірювання витіку.

5.3.3 Результати випробування подають у вигляді функції об'ємної витрати витіку через корпус від випробувального тиску. Також наведено класифікацію (див. додаток С).

6 ВИПРОБУВАННЯ НА ВИТРАТУ І ТИСК

6.1 Випробувані дросель або клапан потрібно установити у систему, яка охоплює вентилятор, засоби регулювання витрати повітря, систему вимірювання витрати і випробувальні повітроводи (див. рисунок 3).

6.2 Випробувальні повітроводи повинні мати розміри поперечного перерізу, які дорівнюють номінальному розмірові випробуваного пристрою або відповідають інструкціям виробника. Ділянка випробувального повітроводу перед випробуванням обладнанням повинна бути $5 D_{e1}$. Ділянка випробувального повітроводу за випробуванням пристроєм повинна бути пряма з мінімальною довжиною $5 D_{e2}$ або 2 м, з найбільшим значенням з них.

6.3 У випробувальному повітроводі перед випробуванням пристроєм повинні бути установлені випрямлячі потоку на відстані $3 D_{e1}$ від з'єднання до випробуваних дроселя або клапана або, як варіант, потрібно використовувати прямий повітровод без випрямляча потоку згідно з ISO 5221.

6.4 Профіль швидкості біля з'єднання перед випробуванням дроселем або клапаном повинен бути рівномірний до 10 % середнього значення у поперечному перерізі повітроводу, за винятком ділянки у межах 15 мм від стінок повітроводу. Потрібно провести вимірювання швидкостей на 10 рівновіддалених відрізках уздовж взаємно перпендикулярних вісей, щоб упевнитися, що профіль швидкості перебуває у цих межах. Щоб отримати профіль швидкості відповідної рівномірності, у разі потреби, можна установлювати екрани із дротяної сітки на відстані не менше $2,5 D_{e1}$ від з'єднання перед випробуваннями дроселем або клапаном.

6.5 Статичний манометричний тиск (p_{s1}) у повітроводі перед випробуванням пристроєм потрібно вимірювати за допомогою чотирьох штуцерів для вимірювання статичного тиску, розміщених на відстані $1,5 D_{e1}$ від з'єднання перед випробуваннями дроселем або клапаном. У прямокутному повітроводі ці штуцери для вимірювання тиску повинні бути розміщені у центрі кожної із сторін, а у круглому повітроводі — рівномірно розміщені по колу. Штуцери для вимірювання тиску потрібно з'єднати таким чином, щоб отримати п'єзометричне кільце. Як варіант, можна використовувати один статичний пробовідбірник Піто.

6.6 Температуру повітря потрібно вимірювати на витратомірі і в точці $2,5 D_{e1}$ перед випробуваннями дроселем або клапаном; у ході випробування відхили температури в одній і тій самій вимірювальній точці не повинні перевищувати 3 К.

6.7 Дросель або клапан потрібно установити у повністю відкрите положення і вимірювання потрібно проводити відповідно до такої процедури:

6.7.1 Використовувати не менше п'яти значень витрати повітря, рівномірно розподілених по всьому діапазону витрати, і вибрати найближче значення витрати повітря таке, щоб статичний тиск у випробувальному повітроводі був не менший 10 Па.

6.7.2 Вилучити дросель або клапан із випробувальної установки і з'єднати випробувальний повітровод перед випробуванням пристроєм безпосередньо з випробуванням повітроводом після випробуваного пристрою. Повторити процедуру, яку описано у 6.7.1 для п'яти значень витрати повітря, які покривають той самий діапазон витрати, що і в 6.7.1.

6.8 У разі потреби, повторити процедуру, яку описано у 6.7.1, для положення дроселя або клапана, відмінного від відкритого.

6.9 Зареєструвати дані відповідно до таблиці 5.

Таблиця 5 — Дані для випробування витрати і тиску

Символ	Величина	Одиниця вимірювання
$p_{sl(a)}$	Статичний манометричний тиск у входному повітроводі з установленими дроселем або клапаном	Па
$p_{sl(b)}$	Статичний манометричний тиск у входному повітроводі зі знятими дроселем або клапаном	Па
p_a	Атмосферний тиск	Па
θ_1	Температура повітря на вході випробуваних дроселя або клапана	°C
$\Delta p^{1)}$	Різниця тиску на витратомірі	Па
p_{su}	Статичний манометричний тиск безпосередньо перед витратоміром	Па
θ_u	Температура повітря безпосередньо перед витратоміром	°C
s	Положення настроювання дроселя	%, α або м

¹⁾ Або відповідний параметр, який стосується q_v .

6.10 Об'ємну витрату повітря на витратомірі (q_v) потрібно визначати для кожного випробування. Якщо існують значні відмінності у значеннях температури і статичного тиску на витратомірі і випробуваних дроселі або клапані, такі, що відношення густини повітря $\frac{\rho_u}{\rho_1}$ менше 0,98 або більше 1,02, потрібно застосовувати таку корекцію:

$$q_{v1} = q_v \cdot \frac{\rho_u}{\rho_1},$$

де

$$\rho_u = 3,47 \cdot 10^{-3} \left[\frac{p_{su} + p_a}{\theta_u + 273} \right]$$

і

$$\rho_1 = 3,47 \cdot 10^{-3} \left[\frac{p_{s1} + p_a}{\theta_1 + 273} \right].$$

В інших випадках q_{v1} потрібно приймати рівним q_v .

6.11 Вимірявши значення $p_{sl(a)}$ і $p_{sl(b)}$ і визначивши значення q_{v1} відповідно до 6.10, потрібно накреслити графіки таких функцій на міліметровому папері:

$p_{sl(a)}$ як функція від $(q_{v1})^2$

$p_{sl(b)}$ як функція від $(q_{v1})^2$.

Із графіка або обчислюванням визначити оптимальну пряму лінію, яка проходить через нанесені на графік точки і нуль (див. рисунок 4, а)). Якщо окремі точки виходять за межі смуги різниці тисків $\pm 5\%$ від оптимальної середньої лінії, повторити випробування для відповідних значень витрати, щоб перевірити правильність даного випробування. Якщо у випадку з установленим дроселем групи точок виходять за межі смуги $\pm 5\%$, що показує на невідповідність результатів випробування лінійній залежності між q_{v1} і $p_{sl(a)}$, провести оптимальну лінію (криву) через ці точки і нуль (див. рисунок 4, б)). Якщо точки $p_{sl(a)}$ потрапляють всередину $\pm 5\%$ лінії (кривої), цю криву можна використати для обчислень, які описано у 6.12 і 6.13. Якщо точки $p_{sl(a)}$ не потрапляють у 5% кривої, можна використати у 6.12 і 6.13 тільки окремі контрольні точки $p_{sl(a)}$ і ситуацію потрібно чітко описати у звіті про результати випробування відповідно до 6.16.

6.12 Завершивши виконувати 6.11:

а) Якщо $p_{s1(a)}$ як функція від $(q_{v1})^2$ становить собою пряму, то вибрати значення витрати q_{v1n} із розглянутих значень витрати. У цьому випадку вимоги до статичного манометричного тиску випробувального пристрою такі:

$$p_{sn} = p_{s1(a)n} - p_{s1(b)n};$$

б) Якщо $p_{s1(a)}$ як функція від $(q_{v1})^2$ становить собою криву, то, щоб визначити значення p_{sn} , вибрати діапазон q_{v1n} не менше ніж із трьох значень — малого, середнього і великого.

6.13 Обчислити коефіцієнт C_D , використовуючи значення p_{sn} з 6.12:

$$C_D = \frac{\text{Фактична витрата}}{\text{Теоретична витрата}^{2)}} = \frac{q_{v1n}}{A_1 \left(2 \cdot \frac{p_{sn}}{p_{1n}} \right)^{\frac{1}{2}}},$$

Примітка. C_D звичайно становить інтерес тільки у тому випадку, коли лопатки дроселя перебувають у повністю відкритому положенні.

де

$$p_{1n} = 3,47 \cdot 10^{-3} \left[\frac{p_{s1(a)n} + p_a}{\theta + 273} \right].$$

Примітка. Коефіцієнт витікання C_D і коефіцієнт витрат ξ пов'язані між собою відношенням:

$$\xi = \frac{1}{C_D^2}.$$

6.14 Повторити випробовування, які описано у 6.7 і опрацювання результатів, як вимагається для ряду проміжних положень лопаток дроселя «s».

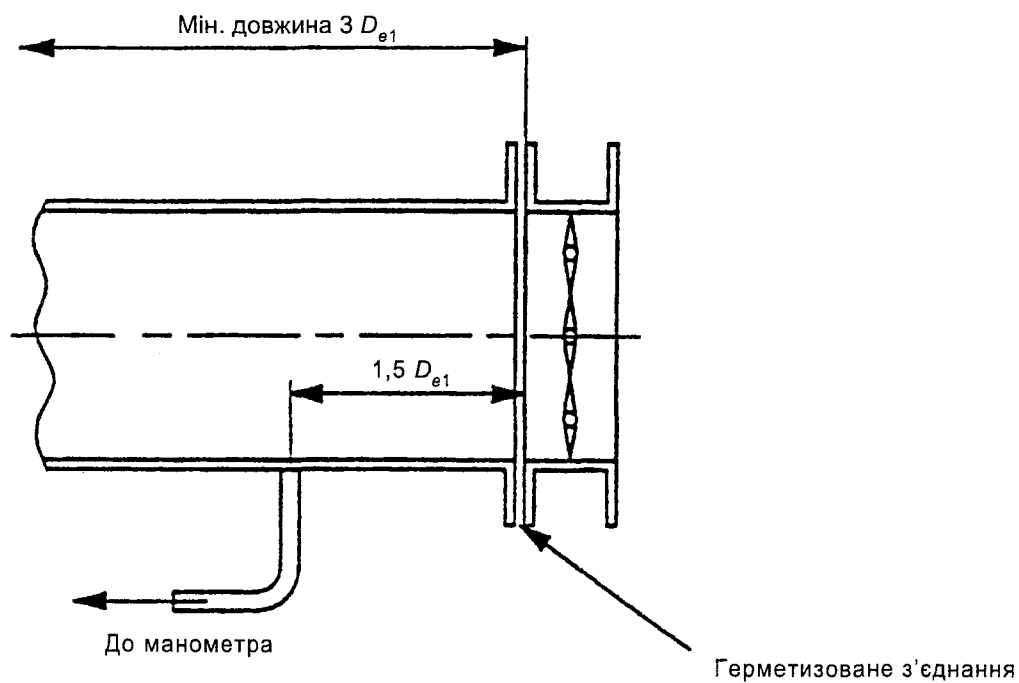
6.15 Обчислити усі втрати енергії і статичного тиску за результатами випробування, використовуючи коефіцієнт витікання.

6.16 Занести до звіту всі результати випробування у вигляді вимог до тиску і коефіцієнтів витікання для випробувальних значень витрати, а також, якщо це застосовно, для відповідних величин налаштування дроселя «s».

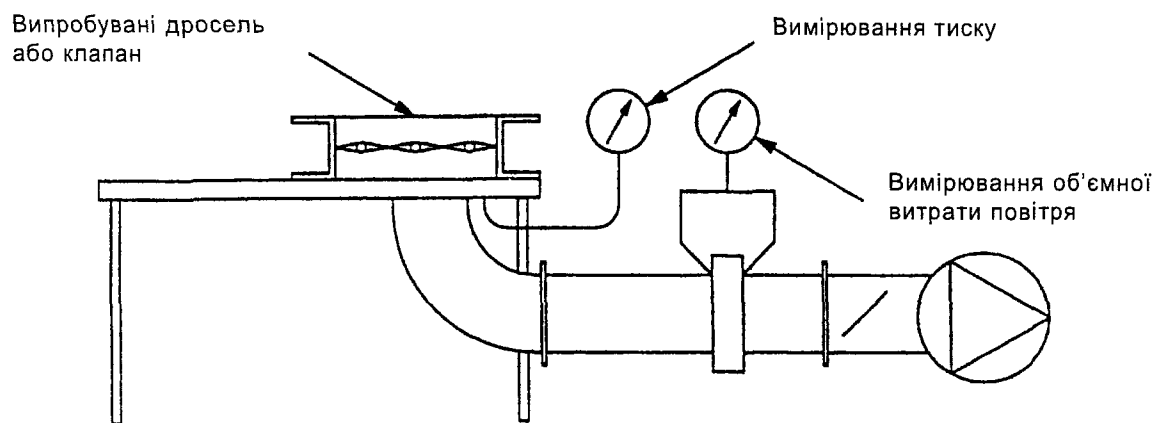
Примітка 1. У рамках цього стандарту налаштування дроселя розуміють як кут або положення лопатки(-ок) та/або фізичного зміщення регульованого елемента(-ів) відносно початкового положення.

Примітка 2. Під час визначення витрати статичного тиску дросель має повітроводи на вході і виході. Використовуючи дані випробування для інших схем, наприклад, з повітряним потоком через дросель із камери у повітровод, або у протилежному напрямку, або через дросель із камери у камеру, потрібно робити допуски на відповідні втрати, спричинені стисненням та/або розширенням.

²⁾ Теоретична витрата визначається як витрата з коефіцієнтом витрат $\xi = 1$.

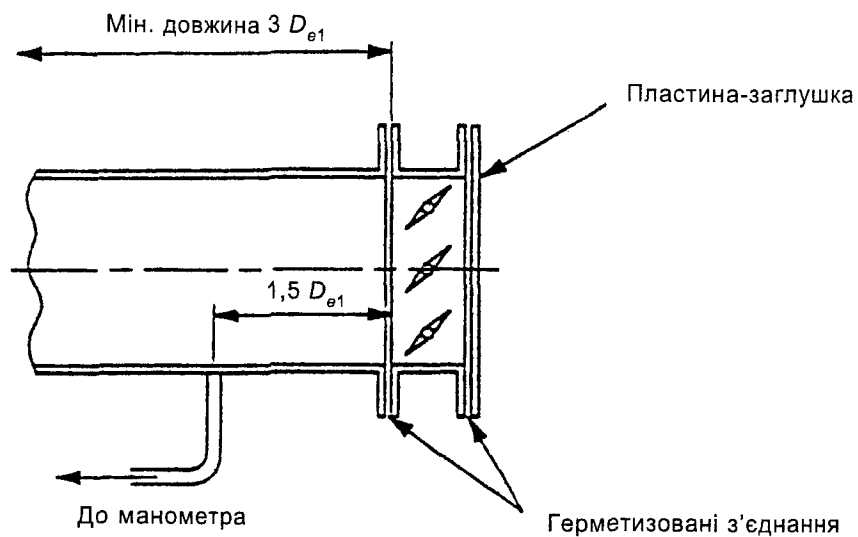


а) Витік через клапан або дросель

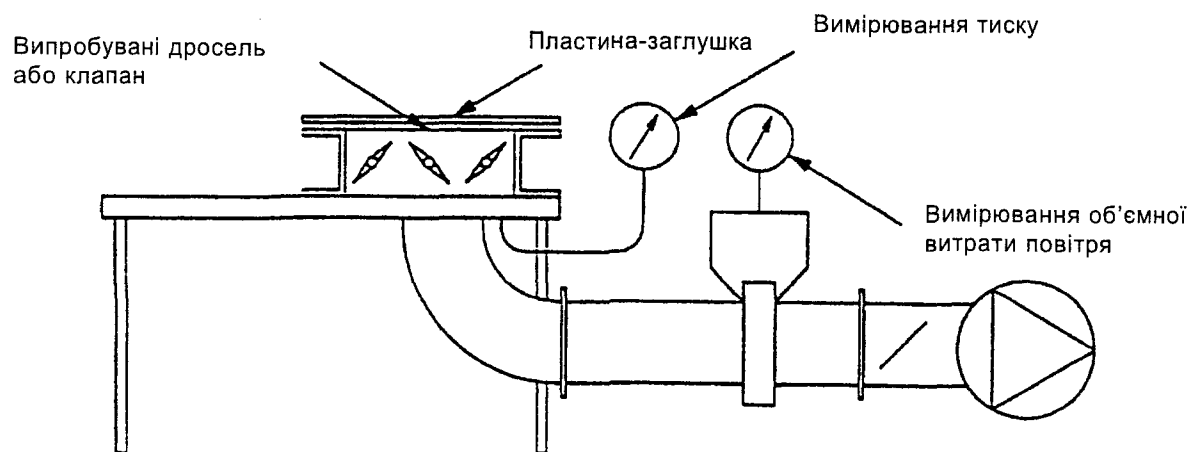


б) Установка для альтернативного вимірювання витоку через дросель

Рисунок 1



а) Витік через корпус



б) Установка для альтернативного вимірювання витоку через корпус

Рисунок 2

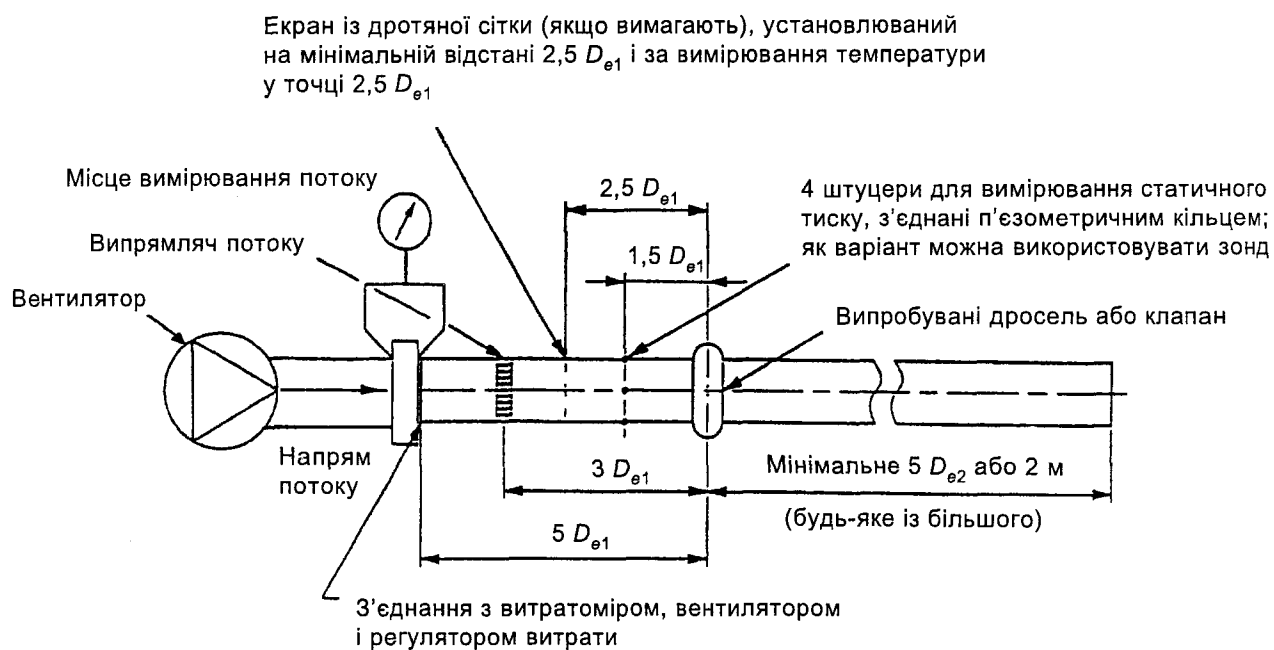
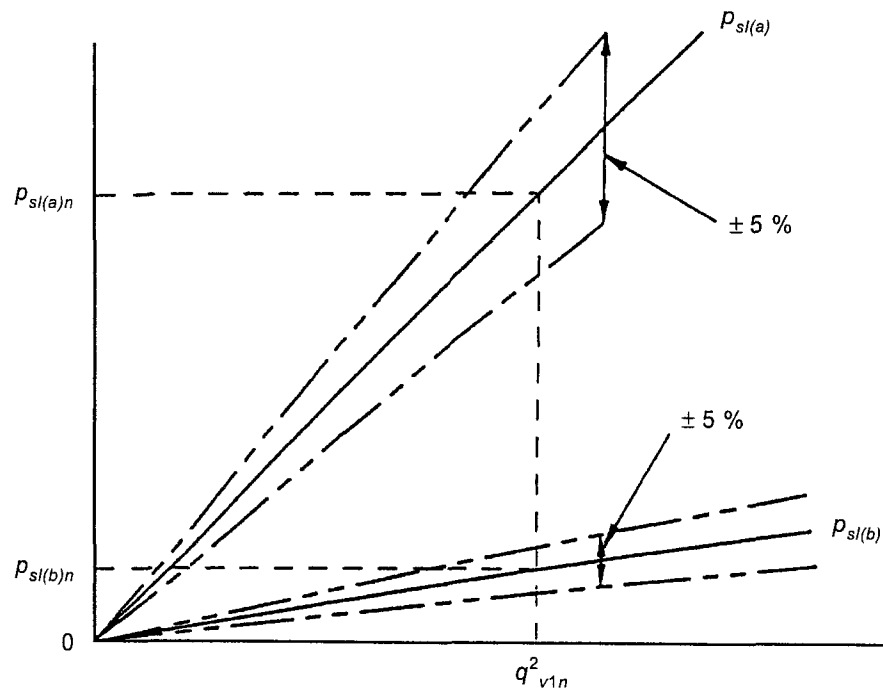
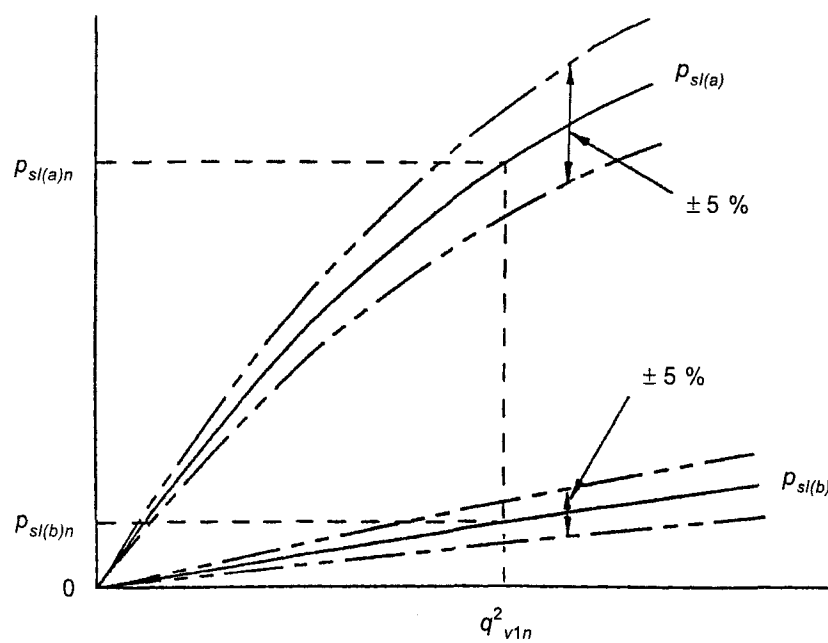


Рисунок 3 —Вимоги до витрати і тиску. Типова схема випробувальної установки



а) Вимоги до витрати і тиску. Прямолінійна характеристика $p_{sl(a)}$ як функція від q^2_{v1n}



б) Вимоги до витрати і тиску. Оптимальна криволінійна характеристика $p_{sl(a)}$ як функція від q^2_{v1n}

Рисунок 4

ДОДАТОК А
(обов'язковий)**МЕХАНІЧНЕ ВИПРОБУВАННЯ ДРОСЕЛІВ І КЛАПАНІВ****А.1 Сфера застосування**

У цьому додатку визначено методи проведення механічного випробування дроселів і клапанів, яке описано у цьому стандарті, і методи визначання їх номінальних характеристик.

У цей додаток вміщено такі випробування:

- а) визначання максимального тиску в повітроводі, за закритих лопаток, щодо механічної стабільності дроселя;
- б) визначання крутного моменту, необхідного для відкривання і закривання дроселя або клапана;
- с) визначання максимально допустимого крутного моменту, який прикладають до дроселя або клапана, і, який не спричиняє конструкційних пошкоджень.

А.2 Вимірювальні прилади**А.2.1 Вимірювання крутного моменту**

А.2.1.1 Виміряти початковий крутний момент і робочий крутний момент можна або за допомогою динамометричного ключа, або плеча важеля і протизаги. Довжину плеча важеля і величину протизаги або динамометричний ключ потрібно підбирати такі, щоб можна було домогтися відліку показів у діапазоні $\pm 0,5$ Н·м.

А.2.1.2 Крутний момент також можна визначити, якщо використовувати тензометричний датчик, установлений на важелі виконавчого механізму. Відлік даних детектора повинен постійно реєструвати, наприклад, діаграмний самопис.

А.2.1.3 Обладнання, яке описано в А.2.1.2, повинно бути відкаліброване за допомогою плеча важеля і протизаги, усі використовувані вальниці повинні бути низькофрикційного типу, точність калібрування повинна бути $\pm 0,2$ Н·м, а інтервал відліку показів повинен відповідати крутному моменту $\pm 0,5$ Н·м.

А.3 Випробування тиску для визначення граничної величини конструкційної стійкості

Потрібно використовувати схеми випробувальних установок, які зображено на рисунку 1, а) або б). За закритих лопаток дроселя здійснювати ступеневе підвищення статичного тиску у повітроводі. Потім відняти статичний тиск і виміряти ще залишкову структурну деформацію для кожного нульового значення тиску. Якщо спостерігають прогресуюче зростання залишкових деформацій за нульового тиску після кожного приросту тиску або за випробувальних тисків спостерігають конструкційну нестійкість (тобто, вібрацію), вказати у звіті значення випробувального тиску, за якого з'явилась конструкційна нестійкість, або значення тиску на початку зростання залишкової деформації як X Па.

А.4 Випробування крутного моменту для визначення його величини, необхідної для роботи дроселя або клапана, і граничного значення для уникнення конструкційних пошкоджень**А.4.1 Крутний момент, необхідний для роботи дроселя**

А.4.1.1 Щоб визначити необхідний крутний момент, потрібно з'єднати дросель або клапан з системою повітроводів, як показано на рисунку А.1. За відкритого дроселя відрегулювати приплив повітря, щоб швидкість потоку у повітроводі дорівнювала $10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. За закритого дроселя — відрегулювати статичний тиск перед дроселем p_{s1} до величини:

$$p_{s1} = 0,8 p_{\max} \pm 20 \%,$$

де $p_{\max}$ є граничний тиск у повітроводі, який визначають відповідно до А.3.

А.4.1.2 Використовуючи вимірювальні прилади, які описано в А.2, визначити необхідний крутний момент і різницю тисків на дроселі Δp для суми принаймні шести рівновіддалених один від одного положень дроселя, враховуючи повністю відкрите і повністю закрите. Провести випробування, змінюючи положення дроселя від закритого до відкритого, а потім від відкритого до закритого.

A.4.1.3 Обчислити коефіцієнт крутного моменту для кожного положення дроселя за формулою:

$$a = \frac{T}{\Delta p_t A},$$

де a — коефіцієнт крутного моменту, м за заданого положення дроселя;

T — вимірний крутний момент, Н·м за заданого положення дроселя;

Δp_t — спад тиску на дроселі, Па за заданого положення дроселя;

A — площа поперечного перерізу повітроводу, м².

A.4.1.4 Подати результати у вигляді графіка залежності коефіцієнта крутного моменту від положення дроселя.

Примітка. Для отримання більшої кількості точок можна використовувати додаткові значення швидкості повітря за відкритого дроселя (типіві результати показано на рисунку A.2).

A.4.2 Максимальний допустимий крутний момент

A.4.2.1 Для того, щоб визначити максимальний допустимий крутний момент, встановити динамометричний ключ або важіль з вимірювальним плечем і противагу на кронштейн або вал дроселя або клапана, використовуючи таке саме з'єднання, як і для виконавчого механізму.

A.4.2.2 Використовуючи засоби прикладення навантаження із A.4.2.1, наростити навантаження на дроселі до появи залишкової деформації дроселя або його зчеплення, або до досягнення граничного значення крутного моменту, яке визначено виробником. Це випробування потрібно провести з повністю відкритим і повністю закритим дроселем.

A.4.2.3 Подати результати випробування у вигляді звіту, визначивши стан дроселя, тобто його закрите чи відкрите положення, і вказати максимальний крутний момент, Н·м, до залишкової деформації, або, якщо це значення менше, граничну величину, яка передбачена виробником.

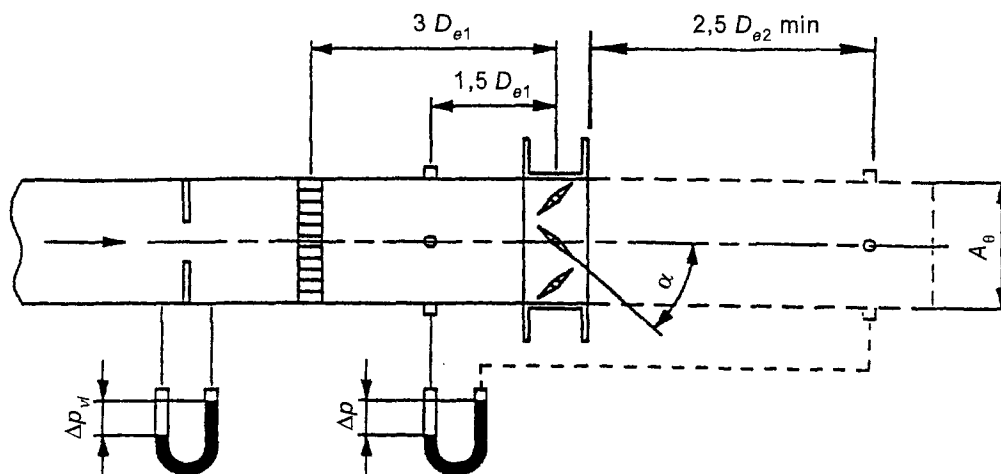


Рисунок A.1 — Випробувальний стенд для вимірювання крутного моменту

Швидкість повітря за відкритого дроселя,

м/с
 Δ 19
 $\square$ 15
 $\circ$ 10
 $\star$ 8

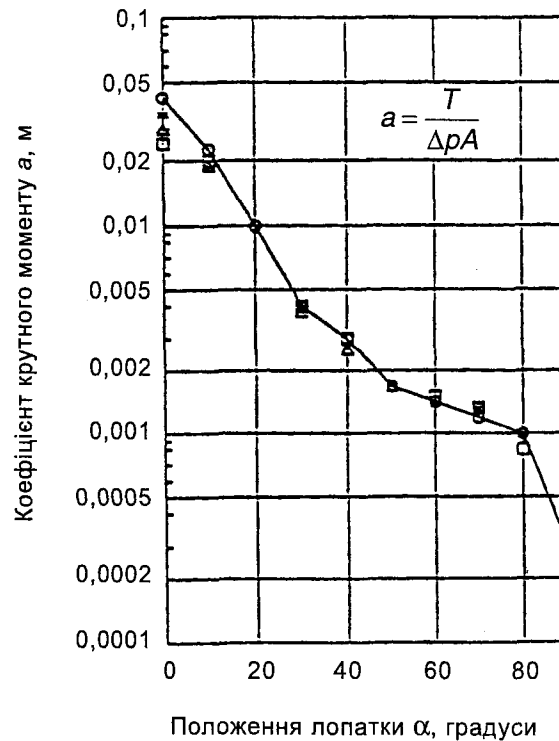


Рисунок А.2 — Подання результатів

ДОДАТОК В (інформаційний)

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ЧЕРЕЗ ДРОСЕЛІ І КЛАПАНИ

В.1 Вступ

У системі з повітроводами, де значення температури повітря по обидва боки закритого дроселя або клапана суттєво відрізняються одне від одного, буває важливо визначити втрату тепла через дросель, яка спричинена комбінацією витoku повітря і коефіцієнтом теплопередачі через конструкцію дроселя.

За щільно закритого дроселя основна втрата тепла припадає на долю коефіцієнта теплопередачі через конструкцію дроселя. Втрату тепла, спричинену витком повітря, співвідносять з перепадом тиску на закритому дроселі.

В.2 Сфера застосування

У цьому додатку визначено методи проведення теплового випробування дроселів і клапанів у положенні із закритими лопатками з використанням методу підстановки. Використовувані символи наведено у таблиці В.1.

В.3 Випробування на втрату тепла з використанням методу підстановки

В.3.1 Провести випробування, використовуючи схеми, які показано на рисунку В.1. У ході випробування 1 вимірюють витік тепла з випробувальної камери з установленою на місце підставною стінкою; ця деталь має ту саму конструкцію, що і сама випробувальна камера і повинна бути герметично установлена в отвір корпусу. У ході випробування 2 вимірюють втрату тепла з дроселем, установленим замість підставної стінки. Дросель повинен перебувати у повністю закритому положенні і мати розмір 1 м × 1 м або найближчий найбільший розмір.

В.3.2 Щоб створити у камері надлишковий тиск, потрібно приєднати до камери вентилятор; електродвигун вентилятора повинен розміщуватися за межами камери і за межами повітряного потоку. В камері повинно бути встановлено електричне теплове джерело для нагрівання повітря всередині камери. Розміри випробувальної камери повинні бути 1,2 м × 1,2 м × 1,2 м, або близько цього, а стінки повинні мати добру теплоізоляцію (коефіцієнт теплопередачі $0,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$).

В.3.3 Потрібно відрегулювати вентилятор так, щоб створити надлишковий тиск 50 Па, а нагрівач так, щоб температура повітря всередині камери була, принаймні, на 30 К вища за температуру зовнішнього повітря. Під час вимірювання температури камери потрібно звернути увагу на те, щоб не допустити впливу випромінювання від електричного опору.

В.3.4 Випробування 1

Якщо значення температури всередині і ззовні камери постійні, то потрібно виміряти теплоприплив, який просмоктується крізь стінки камери з підставною стінкою. Обчислити коефіцієнт теплопередачі (U_c) випробувальної камери за наведеною нижче формулою і докладно описати хід обчислювання у звіті про вимірювання.

Таблиця В.1 — Символи, які використовують для опису випробування коефіцієнта теплопередачі

Символ	Величина	Одиниця вимірювання
A_{tot}	Загальна площа стінок камери і підставної стінки	м^2
A_d	Площа випробуваного дроселя	м^2
$\Delta\theta_1$	Різниця температур у випробуванні 1	К
$\varnothing_1$	Потужність електрокалорифера у випробуванні 1	Вт
$\varnothing_2$	Потужність електрокалорифера у випробуванні 2	Вт
A_1	Площа підставної стінки	м^2
$\Delta\theta_2$	Різниця температур у випробуванні 2	К
$\varnothing_d$	Витік тепла через дросель	Вт
U_d	Коефіцієнт теплопередачі дроселя або клапана	$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$
U_c	Коефіцієнт теплопередачі випробувальної камери	$\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$
Δp_o	Надлишковий тиск у камері	Па

Коефіцієнт теплопередачі через випробувальну камеру, $U_c = \frac{\varnothing_1}{\Delta\theta_1 \cdot A_{tot}}$

В.3.5 Випробування 2

Замінити підставну стінку випробуванням дроселем і повторити В.3.2 і В.3.3.

В.3.6 Якщо значення температури всередині і ззовні камери постійні, потрібно виміряти теплоприплив, який просмоктується через стінки камери і дросель ($\varnothing_2$). Обчислити коефіцієнт теплопередачі через дросель або клапан за наведеною нижче формулою:

Витік тепла через дросель $\varnothing_d = \varnothing_2 - U_c (A_{tot} - A_1) \Delta\theta_2$,

Коефіцієнт теплопередачі через дросель $U_d = \frac{\varnothing_d}{A_d \cdot \Delta\theta_2}$.

В.3.7 Внести у звіт результати випробування у вигляді коефіцієнта теплопередачі для надлишкового тиску 50 Па.

В.3.8 Звіт про випробування повинен вміщувати оцінку похибки вимірювання і обчислювання.

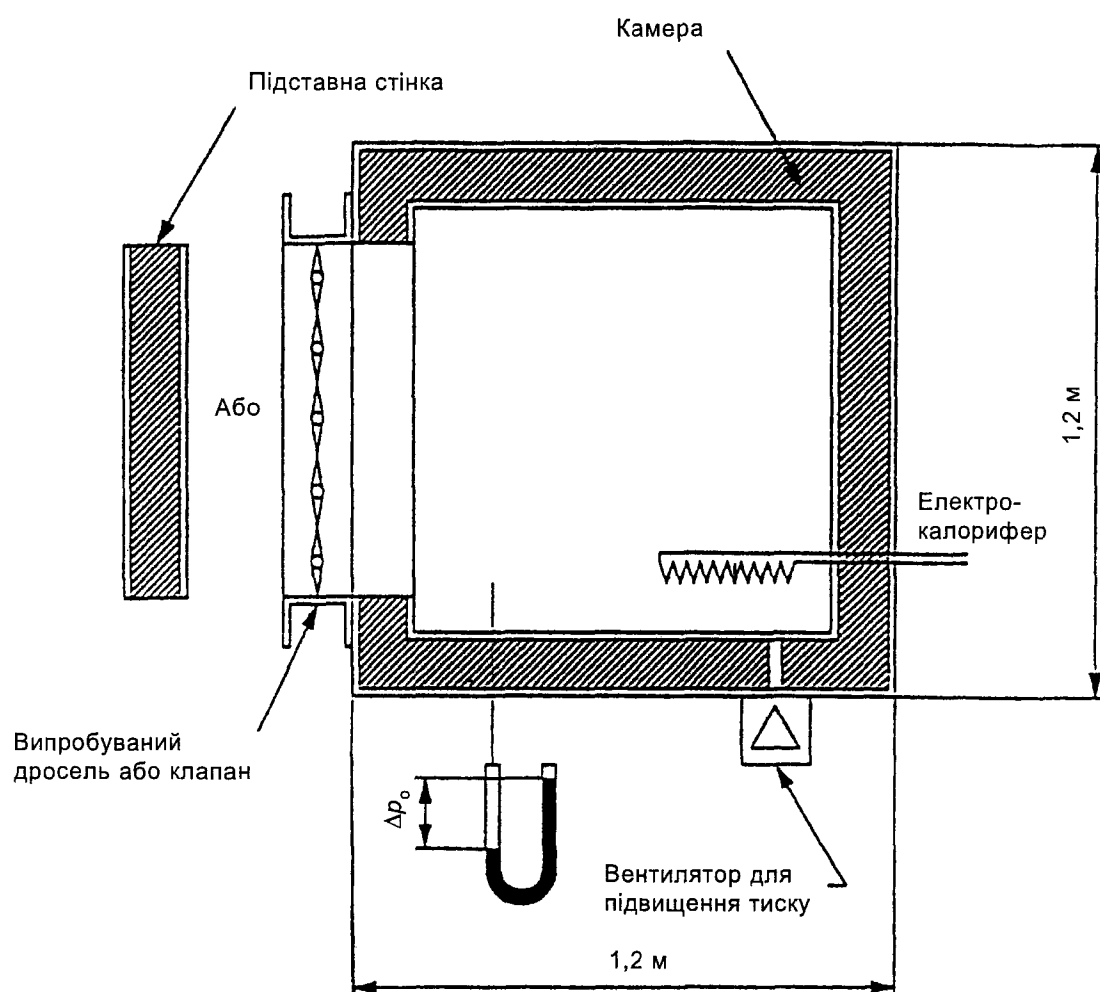


Рисунок В.1 — Установка для вимірювання коефіцієнта теплопередачі

ДОДАТОК С
(обов'язковий)

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИТОКУ ЧЕРЕЗ ДРОСЕЛЬ АБО КЛАПАН

С.1 Сфера застосування

У цьому додатку визначено метод класифікації витоку через закритий дросель або закритий клапан і витоку через корпус дроселя або клапана.

С.2 Витік через закриту(і) лопатку(и)

Діапазон характеристики витоку розбито на класи 0, 1, 2, 3 і 4:

Клас 0 Регулювання витоку неможливо (наприклад, у дроселів об'ємного регулювання, для яких не передбачено здатність перекриття доступу повітря);

Класи 1, 2, 3, 4 Допустимий максимальний витік q_{VLBA} , л·с⁻¹·м⁻², через закриті лопатки як функція статичного тиску p_s у повітроводі, Па, показано на рисунку С.1

С.3 Витік через корпус

Діапазон характеристики витоку через корпус співвіднесено з класами загального витоку у повітроводі таким чином:

За еталонну поверхню корпусу взято периметр дроселя, помножений на еквівалентну довжину 1 м.

На рисунку С.2 для класів А, В і С показано допустимий максимальний витік через корпус q_{VLCa} , л·с⁻¹·м⁻², як функція статичного тиску p_s у повітроводі, Па.

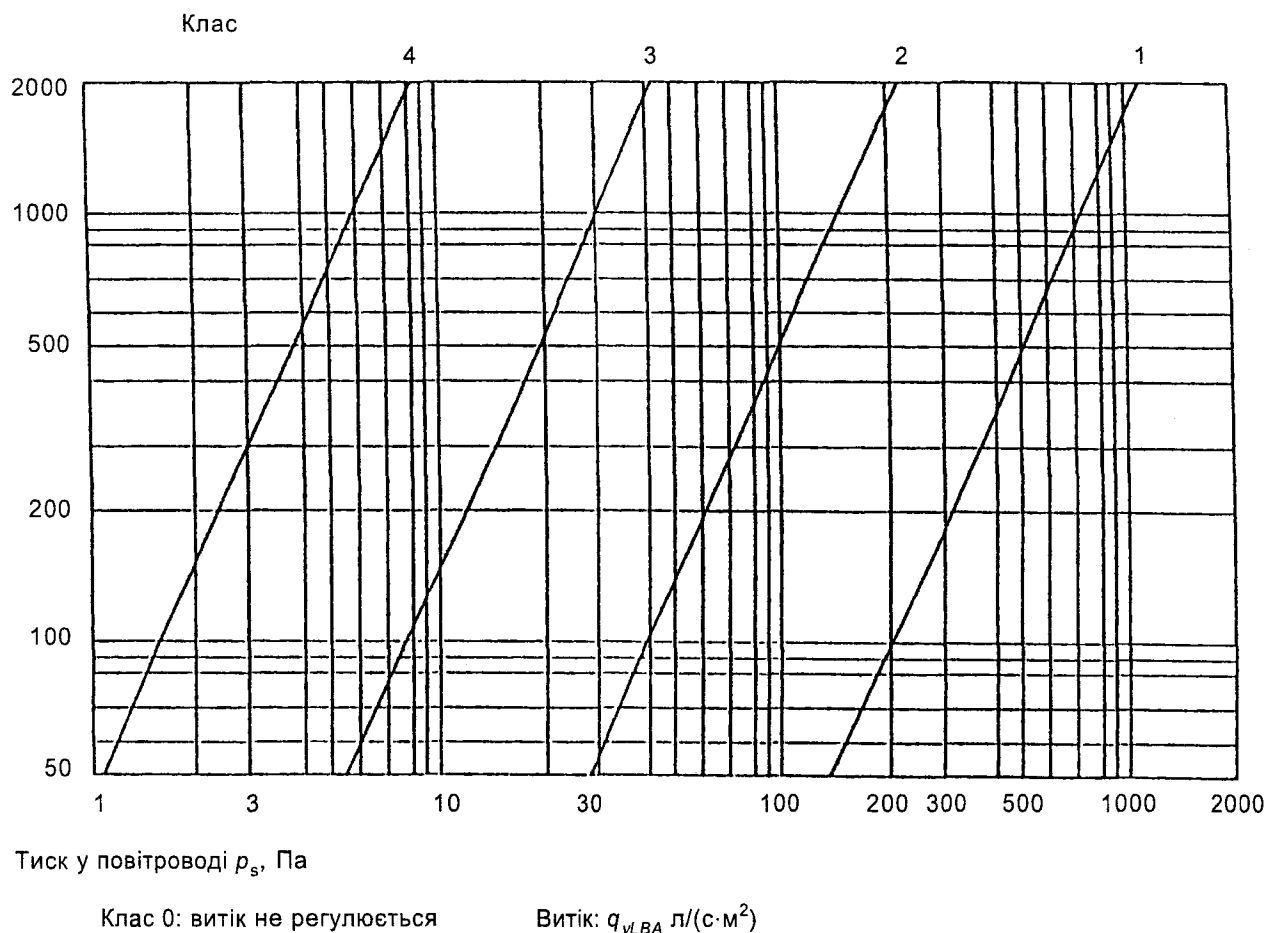


Рисунок С.1 — Класифікація витоку через закриті лопатки

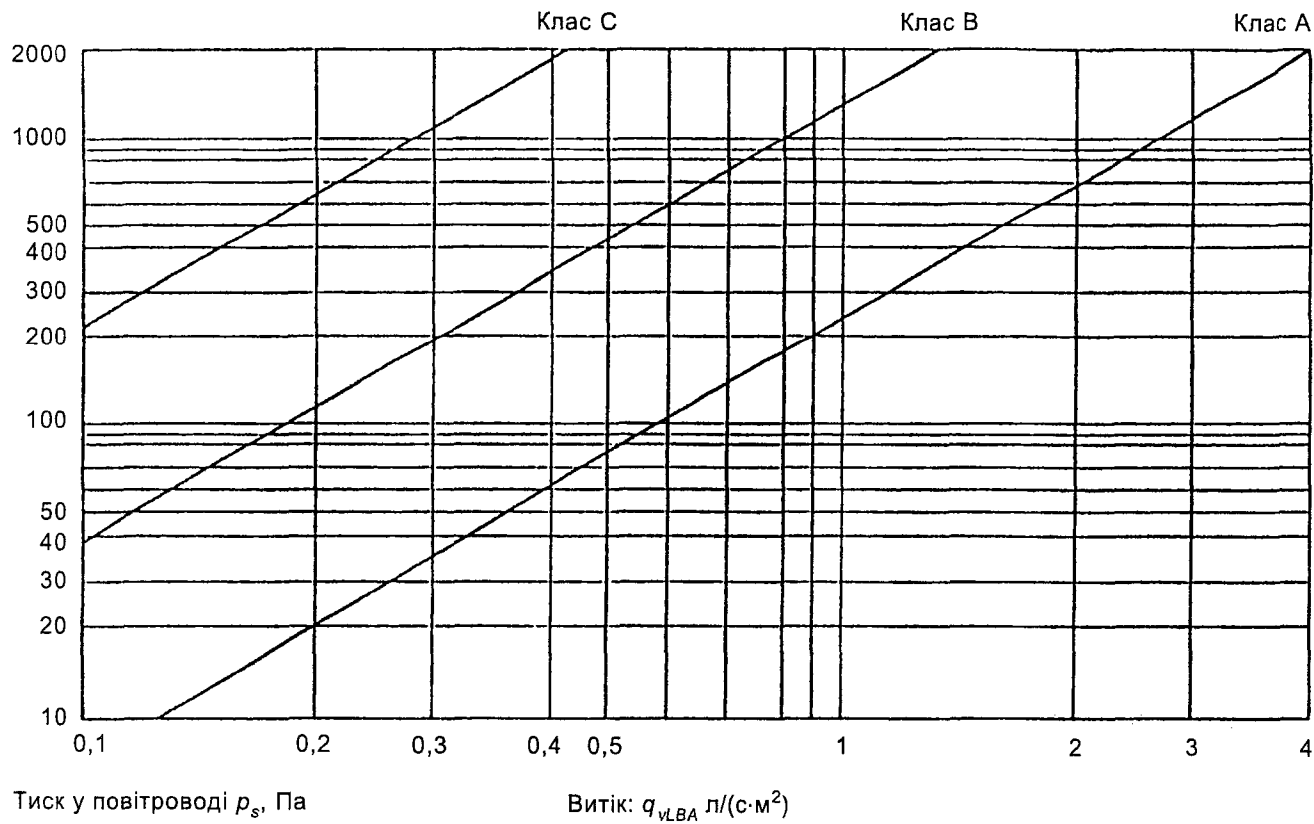


Рисунок С.2 — Класифікація витоку через корпус

23.120

Ключові слова: вентиляція, кондиціонування, розподіл повітря, дифузія повітря, пристрої для входу або виходу повітря, дроселі, вимірювання витрати, вимірювання тиску, вимірювальні пристрої, точність, випробування на продуктивність за повітрям, випробування на витік, випробування на тиск.