

ДОДАТОК 6.Н  
(інформаційний)

**ВИМІРЮВАННЯ ПЕРЕПАДУ ТИСКУ**

**6.Н.1 Загальні положення**

Існує багато способів контролю різниці тисків (РТ) для визначення потоку за допомогою трубок Піто, зокрема:

- рідинні манометри;
- цифрові манометри;
- датчики диференційного тиску.

Важливим моментом є діапазон регулювання системи подачі.

Основна формула для обчислення витрати наведена в CEN/TS 14793 [10] та А.1. Формула (6.Н.1) показує пропорційну залежність між витратою та перепадом тиску:

$$q_V \approx \sqrt{\Delta p}, \quad (6.Н.1)$$

де  $q_V$  — витрата;

$\Delta p$  — перепад тиску.

З формули (6.Н.1) виходить, що при витраті 30 % перепад тиску складе 9 %. Тобто, витратомір має діапазон вимірювання 3:1.

Зазвичай манометри, заповнені рідиною, мають точність  $\pm 1$  % показань, тоді як точність ручних цифрових манометрів базується на показаннях за повною шкалою, як правило, це  $\pm 0,5$  % повної шкали.

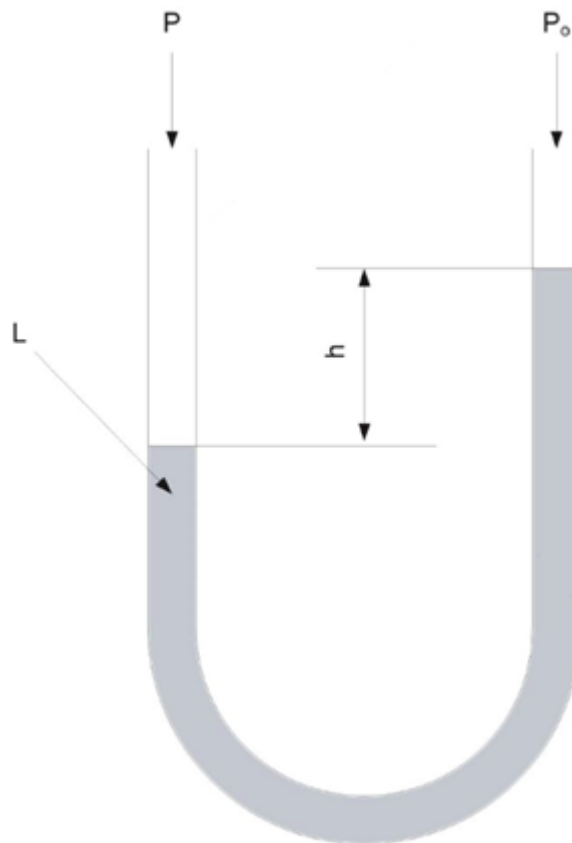
При вибиранні та купівлі цифрового ручного манометра дуже важливо правильно вибрати діапазон вимірювання. Типові значення тиску за використання трубок Піто становлять від 0 кПа до 2,5 кПа.

Таким чином, при контролюванні в нижній точці витрати, тобто для 30 %, точність показань рідинного манометра складе 0,225 Па, а цифрового манометра — 1,25 Па, що відповідає похибці 5,5 % від показань.

Однак існують прецизійні манометри дуже високої точності, які можуть вимірювати тиск до 0,001 Па.

## 6.Н.2 Рідинні манометри

Манометри вимірюють різницю тисків, врівноважуючи вагу стовпа рідини між двома значеннями тиску, що нас цікавлять. Великі перепади тиску вимірюють за допомогою важких рідин, таких як ртуть (наприклад, 760 мм рт.ст. = 1 атмосфера). Невеликі перепади тиску, подібні до тих, що спостерігають за використанням трубок Піто, вимірюють за допомогою легших рідин, таких як вода. Див. Рисунок 6.Н.1.



Умовні позначки:

$p$  — невідомий тиск

$p_0$  — атмосферний тиск

$h$  — перепад тиску (напір)

$L$  — контрольна рідина, наприклад вода або ртуть

Надмірний тиск  $\Delta p = p - p_0 = \rho h$

**Рисунок 6.Н.1** – Суть дії рідинного манометра

## **6.Н.3 Цифрові манометри та інші електронні прилади**

### **6.Н.3.1 Загальні положення**

Цифрові манометри випускають багато компаній, використовуючи різні технології датчиків тиску.

### **6.Н.3.2 Типи датчиків тиску**

#### **6.Н.3.2.1 П'єзорезистивний тензодатчик**

Цей пристрій працює на основі п'єзорезистивного ефекту приєднаних або сформованих тензорезисторів для виявлення деформації, спричиненої прикладеним тиском. П'єзорезистивний ефект полягає у зміні питомого опору напівпровідника внаслідок прикладеної механічної напруги. П'єзорезистивний ефект відрізняється від п'єзоелектричного ефекту. На відміну від п'єзоелектричного ефекту, п'єзорезистивний ефект полягає лише у зміні електричного опору; він не створює електричного потенціалу.

#### **6.Н.3.2.2 Ємнісний датчик тиску**

Цей пристрій використовує мембрану та камеру під тиском для створення конденсатора змінної ємності для виявлення деформації, спричиненої прикладеним тиском.

#### **6.Н.3.2.3 Магнітний датчик тиску**

Цей пристрій вимірює переміщення діафрагми за допомогою зміни індуктивності (опору), лінійного змінного диференційного трансформатора, ефекту Голла або за принципом вихрових струмів.

#### **6.Н.3.2.4 П'єзоелектричний датчик тиску**

Цей пристрій використовує п'єзоелектричні властивості деяких матеріалів, зокрема кварцу, для вимірювання обумовленого тиском навантаження на чутливий механізм,.

#### **6.Н.3.2.5 Оптичний датчик тиску**

Цей пристрій використовує фізичну зміну оптичного волокна для визначення деформації внаслідок прикладеного тиску.

#### **6.Н.3.2.6** *Потенціометричний датчик тиску*

Цей пристрій використовує рух повзунка вздовж резистивного механізму для визначення деформації, викликаної прикладеним тиском.

#### **6.Н.3.2.7** *Резонансний датчик тиску*

Цей пристрій використовує зміни резонансної частоти в чутливому механізмі для вимірювання напруги або зміни густини газу, які спричинені прикладеним тиском.

#### **6.Н.3.3** *Диференційний манометр*

Простий рух датчика без тертя швидко показує низький тиск повітря або некорозійного газу, як позитивний, негативний (вакуум), так і диференційний. Конструкція стійка до ударів, вібрації та надлишкового тиску. Манометр вимірює тиск вентилятора та нагнітача, опір фільтра, швидкість повітря, пічну тягу, перепад тиску на діафрагмах, рівень рідини в барботажних системах, а також тиск у гідропідсилювачі або рідинних системах. Рух датчика демпфується силіконовою рідиною високої в'язкості.