

Лекція

Методи та засоби вимірювання кількості та витрати

1. Класифікація.

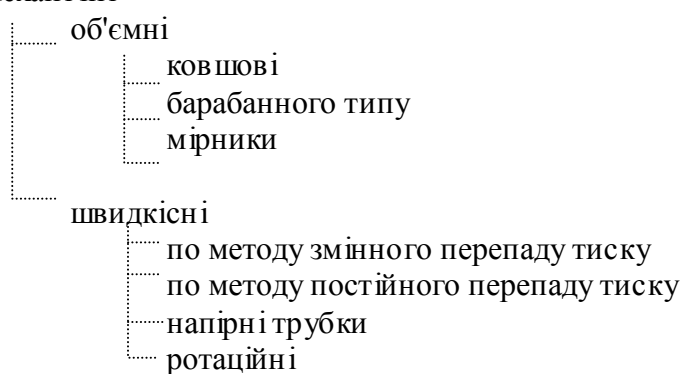
Кількість речовини виражається в одиницях об'єму або маси (тобто в м^3 або кілограмах). Кількість рідини з рівним ступенем точності може бути зміряна і об'ємним, і масовим методами, кількість газу - тільки об'ємним. Для твердих і сипких матеріалів використовується поняття насипної або об'ємної маси, яка залежить від гранулометричного складу сипкого матеріалу. Для точніших вимірювань кількість сипкого матеріалу визначається зважуванням.

Витратою речовини називається кількість речовини, що проходить через даний перетин трубопроводу в одиницю часу. Масова витрата вимірюється в кг/с , об'ємна - в $\text{м}^3/\text{с}$.

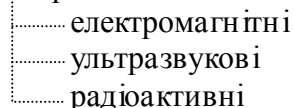
Прилади, що вимірюють витрату, називаються **витратомірами**. Ці прилади можуть бути забезпечені лічильниками (інтеграторами), тоді вони називаються витратомірами-лічильниками. Такі прилади дозволяють вимірювати витрату і кількість речовини.

Класифікація:

Механічні



Електричні



2. Метод змінного перепаду тиску.

Є найпоширенішим і вивченим методом вимірювання витрати рідини, пари і газу.

У вимірювальній техніці звужуючими пристроями є діафрагми, сопла і сопла Вентурі.

Найчастіше з них застосовуються **діафрагми**, які є тонким диском, встановленим в трубопроводі так, щоб його отвір був концентричним внутрішньому контуру перетину

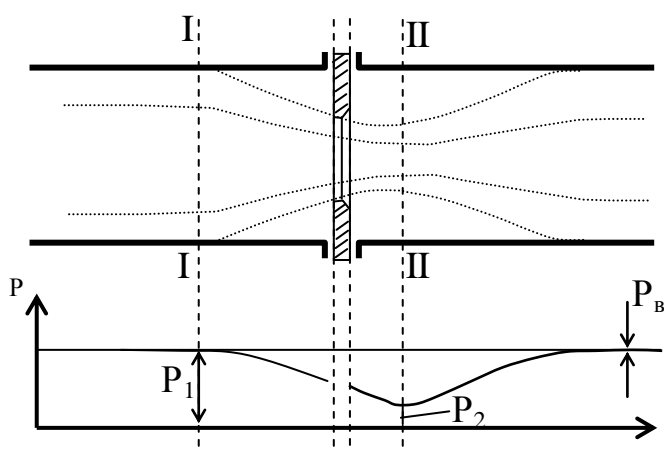


Рис. 1

трубопроводу. Звуження потоку починається до діафрагми. Потім на деякій відстані за нею завдяки дії сил інерції, потік звужується до мінімального значення, а далі поступово розширюється до повного перерізу трубопроводу. Перед діафрагмою і за нею утворюються зони з вихровим рухом (див. рис. 1).

- I - перетин потоку до спотворення форми.

I - II - перетин в місці максимального звуження.

v - втрати тиску на тертя і завихорення.

Різниця тиску $P_1 - P_2$ залежить від витрати середовища, що протікає через трубопровід.

У разі використання **сопла** струмінь, що протікає через нього, не відривається від його профільованої частини і тому P_v менше.

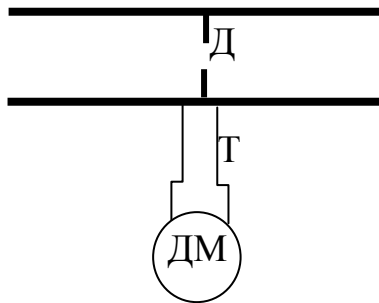


Рис. 2

Ще менше втрати P_v в **соплі Вентурі**.

Перепад тиску вимірюється дифманометрами.

Комплект витратоміру складається з елементів:

- 1) звужуючий пристрій (Д);
- 2) імпульсні трубки (Т);
- 3) дифманометр (ДМ).

В якості дифманометрів зазвичай використовуються перетворювачі різниці тиску типу "Сапфір".

3. Витратоміри постійного перепаду тиску.

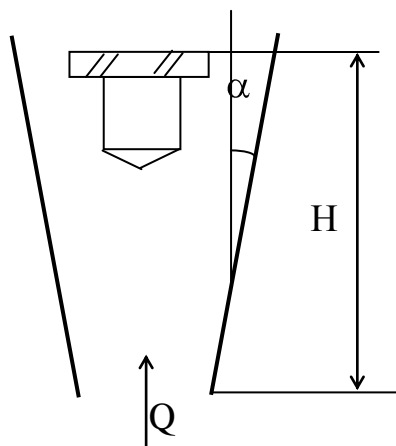


Рис. 3

До них відносяться гідродинамічні, поршневі, поплавцеві, ротаметричні витратоміри.

Найбільш поширеними приладами групи витратомірів постійного перепаду тиску є ротаметри (див. мал. 3), які мають ряд переваг перед витратометрами змінного перепаду тиску:

- а) втрати P_v незначні і не залежать від витрати;
- б) мають великий діапазон вимірювання і дозволяють вимірювати малі витрати.

Принцип дії заснований на вимірюванні положення H поплавця, що обертається в трубці, яка розширюється догори, під впливом направлено вгору струменя.

Q - витрата газу, що проходить через трубку, або рідини,
 α - кут нахилу стінок трубки.

Залежність H від Q нелінійна, але в початковій і середній ділянках рівномірність ділень шкали спотворюється в незначному ступені.

Відсутність прямої залежності між Q і H вимагає індивідуального градування кожного приладу.

Ротаметричні трубки зазвичай виготовляються зі скла, на яке наноситься шкала. Ротор також може бути виготовлений у вигляді кульки або диска.

4. Витратоміри змінного рівня.

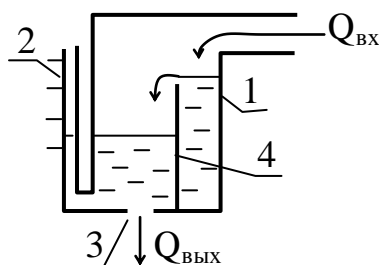


Рис. 4

Використовуються для вимірювання витрат сумішей продуктів, що містять тверді частинки, пульсуючих потоків, особливо активних середовищ.

Вимірювання здійснюються при атмосферному тиску. Складається з елементів (див. мал. 4): 1 - калібрована судина, 2 - рівневимірювальне скло, 3 - отвір в днищі, 4 - перегородка для заспокоєння потоку.

5. Витратоміри швидкісного натиску.

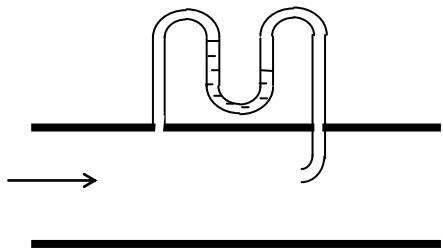


Рис. 5

Вимірювання витрати засноване на залежності динамічного натиску від швидкості потоку вимірюваного середовища.

Діфманометр, що сполучає обидві трубки, показує динамічний тиск, після якого судять про швидкість потоку і, отже, про витрату.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Назвіть основні методи і прилади для вимірювання витрати пари, газу і рідини.
2. Поясніть, у чому полягає метод змінного перепаду тиску?
3. На чому заснований принцип дії витратомірів постійного перепаду тиску?