

ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ГАЗУ, РІДИНИ І ПАРИ

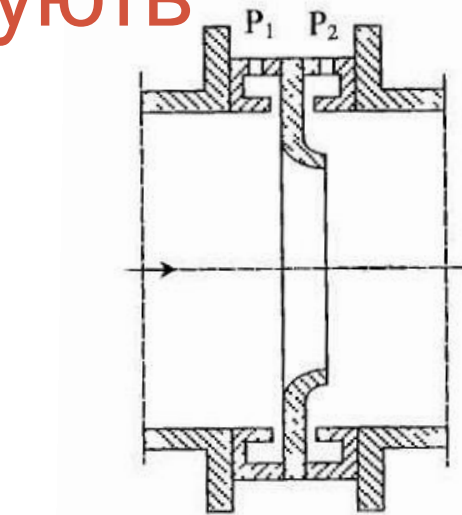
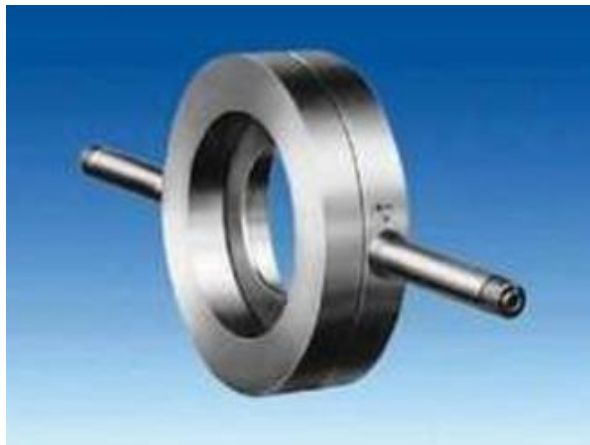
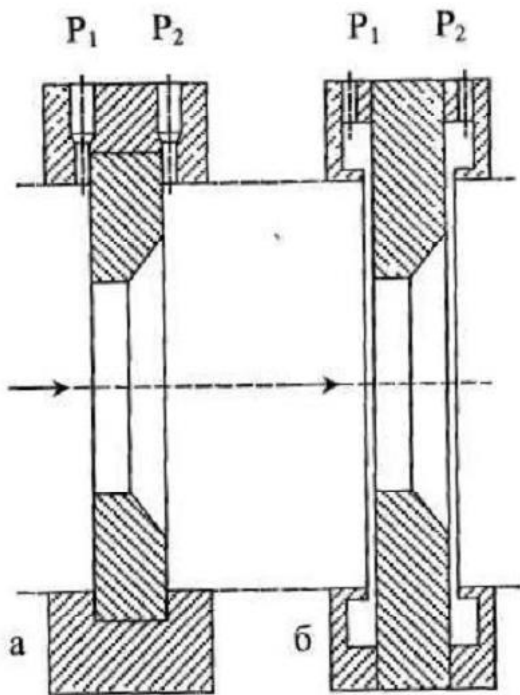
к.ф.-м.н., ст. викл.

Пилипенко О.В.

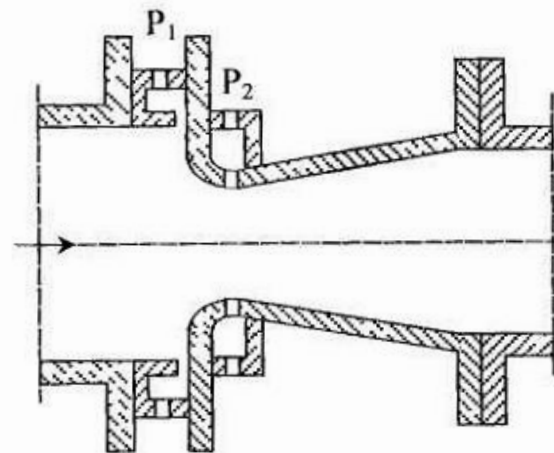
- **Витрата** є кількість речовини, що протікає через перетин трубо-проводу (чи каналу іншого перетину) в одиницю часу, тобто миттєве значення витрати. Відповідно до обраних одиниць може робитися вимір або масової витрати (кг/с, кг/год, т/год), або об'ємної витрати (м /с, м³/год, л/с).
- **Кількість** — це загальний обсяг чи маса речовини, що протікає через трубопровід за конкретний інтервал часу (тобто за весь проміжок часу) за годину, добу, місяць, рік і т.д.
- Вимірювальний прилад, що служить для виміру витрати речовини, називається **витратоміром**, а прилад для виміру кількості речовини - лічильником кількості(лічильником)

- При протіканні речовини через пристрій, що звужує, створюється перепад статичного тиску $\Delta P = P_1 - P_2$, що залежить від швидкості потоку i , отже, витрати середовища. Перепад тиску, створюваний пристроєм, що звужує, може служити мірою витрати речовини, що протікає в трубопроводі.
- Використання розглянутого методу виміру вимагає виконання наступних умов:
 - характер руху потоку до і після пристрою, що звужує, повинний бути турбулентним і стаціонарним;
 - потік повинний цілком заповнювати весь перетин трубопроводу;
 - фазовий стан потоку не повинний змінюватися при його плинні через пристрій, що звужує;
 - у внутрішній порожнині трубопроводу до і після пристрою, що звужує, не утворюються опади й інші види забруднень;
 - на поверхнях пристрою, що звужує, не утворюються відкладення, що змінюють його геометрію;
 - пара повинна бути перегрітою для виключення конденсації і наближення його властивостей до властивостей газоподібних середовищ.

Типи пристроїв, що звужують



Стандартне сопло

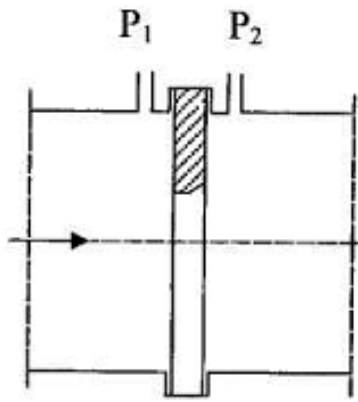


Стандартне сопло Вентурі

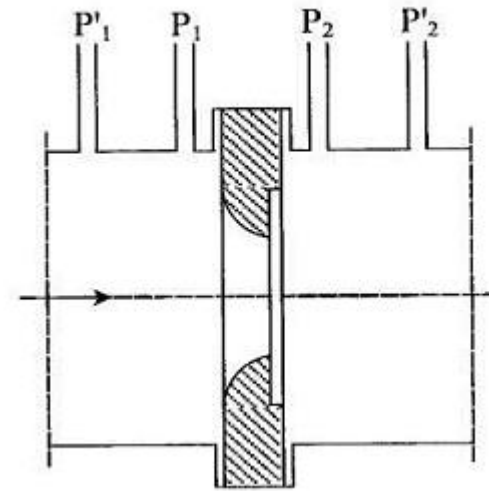
а – діафрагма з окремими отворами;
б – камерна діафрагма

Типи діафрагм

Особливі випадки виміру витрати



Сегментна діафрагма



Сопло з профілем в чверть кола

Витратоміри з використанням пристроїв, що звужують, різних типів набули широкого застосування через наступні їх **переваги**:

- простота конструкції і надійність одержання первинної інформації про витрату середовища, що рухається;
- універсальність методу, що дозволяє вимірювати витрату будь-яких середовищ (рідких, газоподібних, двофазних) у широкому
- діапазоні тисків, температур, витрат і діаметрів трубопроводу;
- градувальна характеристика стандартних пристроїв, що звужують, може бути визначена розрахунковим шляхом, тому відпадає необхідність у зразкових витратомірах;
- можливість використання для різних умов виміру однотипних вторинних приладів — витратомірів.

Однак, пристрої, що звужують, мають **недоліки**, основними з яких є:

- необоротні втрати тиску, тому що пристрої, що звужують, є місцевим аеродинамічним опором;
- нелінійна залежність між витратою і перепадом, що дозволяє вимірювати витрати, що складають менш 30% від верхнього його значення;
- необхідність індивідуального градування пристроїв, що звужують, при малих числах Re чи в трубах $d < 50$ мм;
- відносно висока похибка виміру, що складає від 1,5 до 3,0 %;
- обмежена швидкодія через кінцеву й недостатню швидкість проходження сигналу від пристрою, що звужує, до витратоміра, що реєструє (включаючи інерційність і самого витратоміра), що створює труднощі при вимірі витрат, що швидко змінюються.

Вимір витрати рідин і газів напірними трубками

Напірні трубки (трубки Піто-Прандтля) застосовують для виміру швидкості потоку рідкого чи газоподібного середовища в трубопроводах, а також у відкритих чи закритих каналах. При відомій площі перетину потоку (трубопроводу) F і обмірюваній за допомогою напірної трубки середньої швидкості потоку w по всьому перетину можна розрахувати витрату даного середовища по формулі:

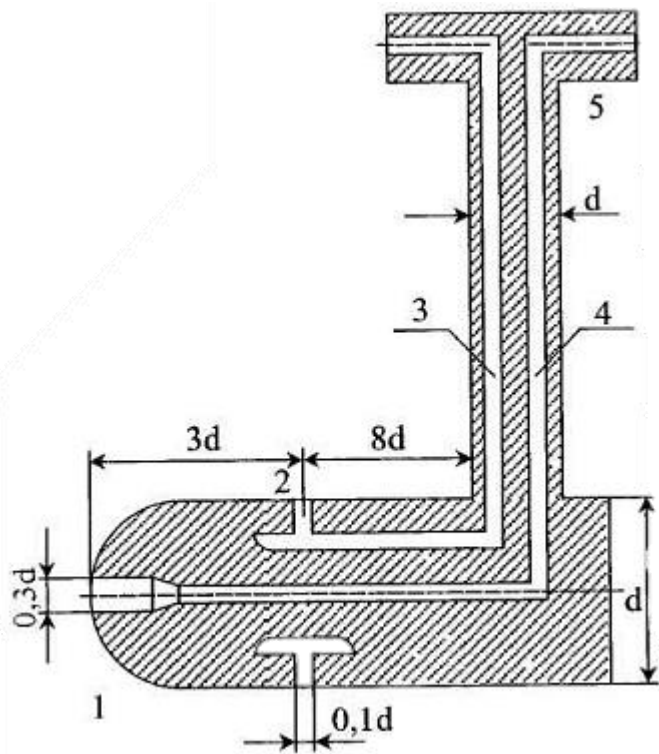
$$V = w \cdot F$$

$$P_d = \frac{w^2 \cdot \rho}{2}$$

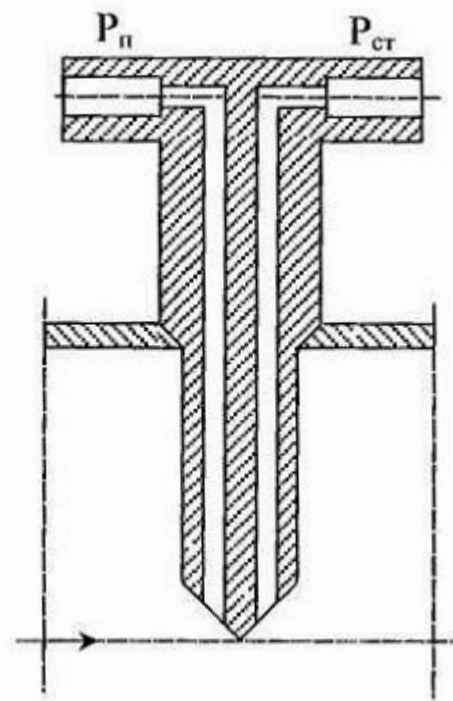
w - швидкість потоку в крапці виміру, м/с;

ρ - щільність середовища, що рухається, у робочих умовах, кг/м³;

P_d - динамічний тиск, створюваний потоком, Па.



Нормалізована
напірна трубка



Напірна трубка для виміру
витрати в трубах
малого діаметра

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!