

3.10 Місцеві опори.

1. Види опорів.

2. Визначення місцевих втрат. Еквівалентна довжина трубопроводу.

1. Види місцевих опорів.

Гідравлічні опори - це будь-які перешкоди на шляху руху рідин, що викликають деформацію потоку у вигляді зміни швидкості руху за величиною чи напрямком або за величиною і напрямком одночасно.

Гідравлічні опори поділяються на опори по довжині й місцеві опори.

Опори по довжині обумовлені шорсткістю стінок русла і в'язкістю рідини. Вони рівномірно розподілені по всій довжині потоку, а тому їй мають відповідну назву.

Місцеві опори обумовлені місцевою деформацією потоку, яка викликається зміною напрямку чи розмірів русла (трубопроводу чи відкритого русла), пристроями запірно-регулюючої арматури (крани, вентилі, засувки), фасонними частинами (муфти, трійники, хрестовини, тощо) та іншими пристроями.

На подолання гідравлічних опорів потоком витрачається напір (енергія).

Загальні втрати напору, згідно з рівнянням Бернуллі для потоку реальної рідини h_b , складаються з втрат напору по довжині $h_{дов}$ та в місцевих опорах h_m тобто

$$h_b = h_{дов} + h_m, \quad (3.10.1)$$

2. Визначення місцевих втрат. Еквівалентна довжина трубопроводу.

Втрати напору в місцевих опорах. Втрати напору в місцевих опорах при турбулентному режимі руху рідин визначаються за формулою

$$h_m = \zeta \frac{V^2}{2g}, \quad (3.10.2)$$

де ζ - коефіцієнт місцевого опору;

V - середня швидкість руху рідини в перерізі за місцевим опором.

Для переважної більшості місцевих опорів коефіцієнт місцевого опору визначається дослідним шляхом (табл. 3.10.1), і тільки для деяких з них він може бути визначений теоретично.

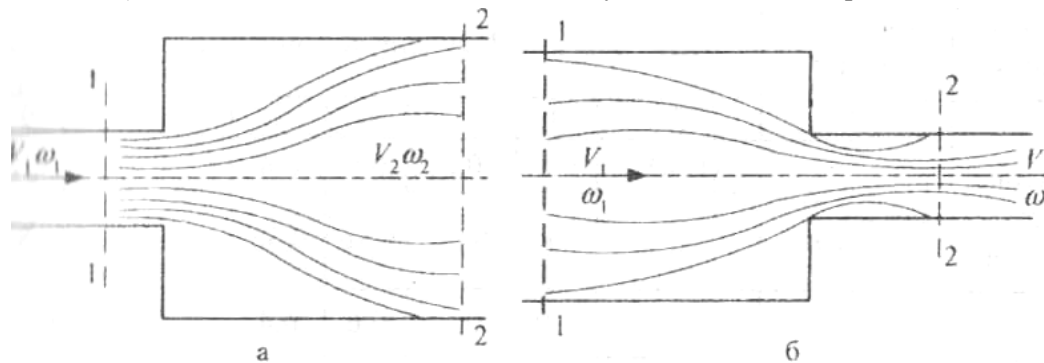


Рис. 3.10.1 Схема місцевих гідравлічних опорів:

а - раптове розширення; б - раптове звуження

Раптове розширення трубопроводу. Це широко розповсюджений тип місцевого опору, коли трубопровід з меншим діаметром переходить у трубопровід з більшим діаметром (рис. 3.10.1, а).

Втрати напору при раптовому розширенні трубопроводу визначаються за формулою Борда

$$h_{pp} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}, \quad (3.10.3)$$

де V_1 і V_2 - середні швидкості руху рідини в перерізах відповідно 1-1 і 2-2.

Знайдемо коефіцієнт місцевого опору через середні швидкості V_1 або V_2 .

З урахуванням рівняння нерозривності потоку $V_1 \omega_1 = V_2 \omega_2$ втрати напору залежно від швидкостей V_1 і V_2 дорівнюють

$$h_{p1} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}; \quad h_{p2} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1\right)^2 \frac{V_2^2}{2g}, \quad (3.10.4)$$

Звідки коефіцієнти місцевого опору дорівнюють

$$\zeta_{p1} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2; \quad \zeta_{p2} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1\right)^2, \quad (3.10.5)$$

Раптове звуження трубопроводу. Це також широко розповсюджений тип місцевого опору (рис. 3.10.1, б), при цьому трубопровід з більшим діаметром переходить у трубопровід з меншим діаметром.

