

3.13 Витікання рідин через насадки.

1. Витікання рідини через насадки. Види насадок. Коефіцієнт витрати і швидкості для різних насадок.
2. Визначення швидкості і витрати під час витікання через насадки.
 1. **Визначення критичного тиску, критичної швидкості і витрати під час витікання через насадки.**

Насадками називаються короткі патрубки, приєднані до отвору в тонкій стінці. Довжина насадок становить 3-4 їхніх внутрішніх діаметрів.

Найбільш розповсюджені такі види насадок: зовнішня циліндрична; внутрішня циліндрична; конічна збіжна; конічна розбіжна; коноїдальна, виконана у формі струмени.

Рис. 3.12.1. Витікання через різні типи насадок:

a - зовнішня циліндрична; *б* - внутрішня циліндрична; *в* - зовнішня конфузорна; *г* - зовнішня дифузорна; *д* - зовнішня коноїдальна

Визначення витрати при витіканні рідини з насадок здійснюється за тими ж залежностями, що і при витіканні з отворів. Різниця полягає у величині коефіцієнтів стиску, швидкості і витрата. В табл. **3.12.1.** наведено значення вказаних величин залежно від виду насадки.

Таблиця **3.12.1.**

Характеристики витікання через отвори і насадки

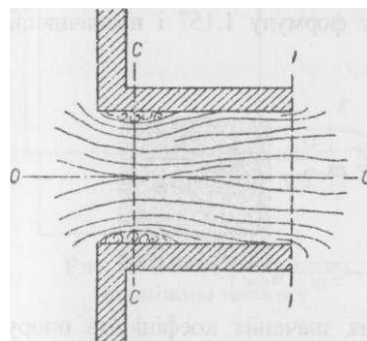
Вид отвору, насадки	ϵ	ϕ	μ
Круговий отвір	0,64	0,970	0,620
Зовнішня циліндрична	1,00	0,820	0,820
Внутрішня циліндрична	1,00	0,707	0,707
Конічна розбіжна (дифузорна) ($5-7^\circ$)	1,00	0,500	0,500
Конічна збіжна (конфузорна) ($13^\circ 24'$)	0,98	0,960	0,940
Конікоїдальна	1,00	0,980	0,980

Як видно з табл. **3.12.1.** більшість насадок має більші значення коефіцієнта витрати, ніж отвір у тонкій стінці, завдяки чому і витрати при витіканні через насадки будуть більшими, ніж при витіканні з отвору в тонкій стінці.

Насадки широко застосовуються в техніці. Багато з елементів гідротехнічних споруд, наприклад відсмоктуючі труби ГЕС, трубчасті водоспуски у греблях, водопропускні труби під земляним полотном доріг та інші, за характером гідравлічних явищ в них аналогічні насадкам. Конфузорні конічні насадки застосовують для одержання потужної сконцентрованої струмени, наприклад, в гідромеханізації, пожежній справі, активних турбінах та ін. Тому вивчення гідравліки насадок важливе для з'ясування роботи подібних устаткувань.

При вході рідини в отвір зовнішньої циліндричної насадки внаслідок випрямлення ліній течій відбувається стиск струмени і на деякій відстані від входу в насадку утворюється коловоротна зона (рис. **3.12.1.**).

Рис. **3.12.1** Струмина в зовнішній циліндричній насадці



2. Визначення швидкості і витрати під час витікання через насадку.

Повітря у коловоротній зоні, яке залишилось у перший момент витікання, швидко засмоктується потоком, що призводить до зниження тиску, тобто до утворення вакууму в цій зоні, внаслідок чого відбувається ніби підсмоктування рідини з посудини. Величина вакууму залежить від величини напору, під яким працює насадка. Для визначення величини тиску в коловоротній зоні складемо рівняння Бернуллі для перерізу $C-C$ і $I-I$ (рис. 1.40) відносно площини порівняння $O-O$, яка проходить через вісь насадки:

$$\frac{p_c}{\gamma} + \frac{\alpha v_c^2}{2g} = \frac{p_a}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} + h$$

У даному випадку $Z_c=0$ і $Z_1=0$. Якщо прийняти $\alpha=1$ рівняння буде мати вигляд:

$$\frac{p_a}{\gamma} - \frac{p_c}{\gamma} = \frac{v_c^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} - h \quad (3.12.1)$$

Оскільки $\omega_c = \varepsilon \omega$ і $v_c \omega_c = v_1 \omega_1$, то

$$v_c = v_1 \frac{\omega_1}{\omega_c} = v_1 \frac{1}{\varepsilon} \quad (3.12.2)$$

Оскільки вихідний переріз насадка повністю заповнений рідиною, то для цього перерізу коефіцієнт стиснення струмینی $\varepsilon=1$, тоді:

$$Q = \omega v = \mu \omega \sqrt{2gH_0} \quad (3.12.2)$$

Де $\mu = \varepsilon \varphi = \varphi = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \zeta_n}}$ – коефіцієнт витрати насадка; ζ_n – коефіцієнт опору насадка; α – коефіцієнт що враховує нерівномірність розподілу кінетичної енергії (від 1 до 2).