



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43544 (13) U
(51) МПК (2009)
B01F 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КАВІТАЦІЙНИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ СТИСНЕННЯ І ШВИДКОСТІ СТРУМЕНЯ РІДИНИ ПРИ ВИТІКАННІ КРІЗЬ ОТВОРИ І НАСАДКИ

1

2

(21) u200901683

(22) 26.02.2009

(24) 25.08.2009

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) ГЛАЗКОВ МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ, ЛАНЕЦЬКИЙ ВАСИЛЬ ГРИГОРОВИЧ

(73) ГЛАЗКОВ МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ, ЛАНЕЦЬКИЙ ВАСИЛЬ ГРИГОРОВИЧ

(57) Кавітаційний спосіб визначення коефіцієнтів стиснення ε і швидкості φ струменя рідини при витіканні крізь отвори і насадки, який відрізняється тим, що вимірюють дійсну витрату при безкавітаційному та кавітаційному режимах витікання, а

за формулою Торрічеллі визначають, відповідно, теоретичну витрату, потім по відношенню дійсної витрати до теоретичної витрати визначають коефіцієнти витрати μ_I при безкавітаційному та μ_{II} при кавітаційному режимах витікання, далі визначають коефіцієнт стиснення ε за формулою

$$\varepsilon = \frac{2}{2 + (1/\mu_{II})^2 - (1/\mu_I)^2},$$

та коефіцієнт швидкості φ за формулою

$$\varphi = \mu_{II} / \varepsilon.$$

Спосіб відноситься до машинобудівної гідраліки і може бути використаний при розробці і дослідженні гідралічних систем у авіаційній, нафто-транспортній, машинобудівній і інших галузях промисловості. Спосіб буде також корисним при вивченні курсу "Гідраліка" у технічних учбових закладах.

Відомі різні способи визначення коефіцієнтів стиснення і швидкості струменя при витіканні рідини крізь отвори і насадки, а саме [1]:

- вимірювання геометричних розмірів живого перерізу струменя в місці найбільшого стиснення;
- вимірювання швидкості витікаючого струменя;
- вимірювання реактивної сили струменя.

Всі зазначені способи визначення коефіцієнтів стиснення і швидкості струменя апаратно складні і трудомісткі. Струмінь може мати досить складну форму у разі витікання рідини крізь щілини клапанів, золотникових розподільвачів тощо. Наприклад, для визначення коефіцієнта стиснення струменя Базен використовував шайбу з 24 мікрометричними гвинтами [2]. Визначення швидкості струменя за траєкторією його падіння також складає окрему складну проблему.

Метою корисної моделі поставлено задачу спростити процедуру визначення коефіцієнтів стиснення і швидкості струменя рідини при витіканні крізь отвори і насадки за рахунок вимірювання виключно витратних характеристик потоку, які од-

нозначно визначаються коефіцієнтами витрати у режимах витікання без кавітації μ_I і з кавітацією μ_{II} . Виключається необхідність складних вимірювань площі перетину струменя, або швидкості струменя, по його траєкторії або ж реактивної сили струменя, що притаманно існуючим способам вимірювання коефіцієнтів ε і φ . Одночасно запропонований спосіб підвищує точність вимірювання перепаду тиску на входній частині дроселя.

Поставлена задача удосконалення вирішується тим, що у кавітаційному способі визначення коефіцієнтів стиснення і швидкості струменя рідини при витіканні крізь отвори і насадки вимірюють дійсну витрату при безкавітаційному та кавітаційному режимах витікання, а за формулою Торрічеллі визначають, відповідно, теоретичну витрату, потім по відношенню дійсної витрати до теоретичної витрати визначають коефіцієнти витрати μ_I при безкавітаційному та μ_{II} при кавітаційному режимах витікання.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням Фіг., на якому показано графіки експериментального визначення коефіцієнтів витрат μ_I (витік без кавітації) і μ_{II} (витік з кавітацією) в залежності від числа Рейнольдса Re .

Визначення коефіцієнтів витрат μ_I і μ_{II} базується на існуючих методах гідралічних випробувань. Відповідні параметри визначають за формулою Торрічеллі, яка має вигляд:

у разі визначення витрати без кавітації

(13) U
(11) 43544
(19) UA

$$Q_I = \mu_I \omega \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p}, \text{ звідки } \mu_I = \frac{Q_I}{\omega \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p}};$$

у разі визначення стабілізованої кавітаційної витрати [3]

$$Q_{II} = \mu_{II} \omega \sqrt{\frac{2}{\rho} p_{BX}^{abc}}, \text{ звідки } \mu_{II} = \frac{Q_{II}}{\omega \sqrt{\frac{2}{\rho} p_{BX}^{abc}}};$$

де ω - площа перетину отвору або насадка; Δp - перепад тиску у разі безкавітаційного витікання; ρ - густина рідини; Q_I і Q_{II} - витрата рідини, відповідно, у разі безкавітаційного та кавітаційного витікання; μ_I і μ_{II} - коефіцієнти витрати, відповідно, безкавітаційного та кавітаційного витікання; p_{BX}^{abc} - абсолютний тиск на вході в насадок (отвір) у разі кавітаційного витікання.

Застосовуючи рівняння Бернуллі для конкретного типу дроселя, отримують розрахункову формулу для визначення коефіцієнту стиснення ε у функції коефіцієнтів витікання μ_I і μ_{II} .

У випадку циліндричного насадка, розрахункова формула має вигляд

$$\varepsilon = \frac{2}{2 + (1/\mu_{II})^2 - (1/\mu_I)^2};$$

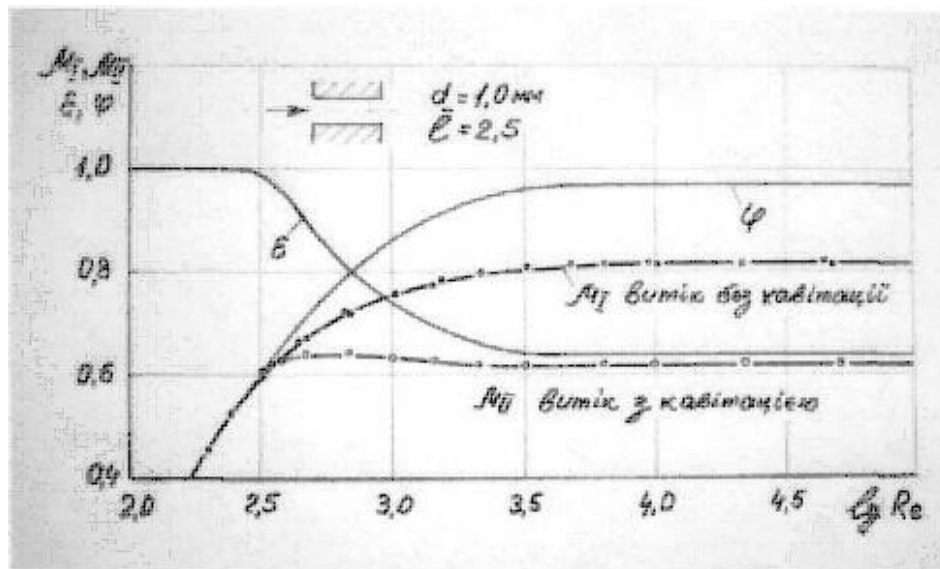
Відповідно, коефіцієнт швидкості визначається за формулою

$$\varphi = \mu_{II} / \varepsilon$$

На Фіг. показано графіки залежності коефіцієнтів стиснення ε і швидкості φ струменя рідини від числа Рейнольдса розрахованих по запропонованим формулам. Наведені приклади розрахунку коефіцієнтів стиснення і швидкості струменя рідини добре узгоджуються з існуючими експериментальними даними, які отримані шляхом прямого вимірювання перетину струменя чи її траєкторії [4], що підтверджує адекватність застосування кавітаційного способу визначення коефіцієнтів стиснення і швидкості струменя рідини при витіканні крізь отвори і насадки.

Джерела інформації:

1. Константинов Ю.М., Гірка О.О. Технічна механіка рідини та газу. Вища школа. Київ, 2002, 275 с.
2. Френкель Н.З. Гидравлика. Госэнергоиздат. Москва, 1947, 460с.
3. Глазков М.М., Ланецкий В.Г., Макаренко Н.Г., Челюканов Н.П. Кавитация в жидкостных системах воздушных судов. Киев: КНИГА, 1987, 64с.
4. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашини и гидроприводы. - М. Машиностроение, 1982, 423с.



Фіг.