

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ РЕЖИМАХ ТЕЧІЇ

RESEARCH OF HYDRAULIC RESISTANCE IN UNSTEADY FLOW REGIMES

*Євтушенко А.О., професор, Овчаренко М.С., аспірант,
Папченко А.А., доцент, СумДУ, Суми*

*Evtushenko A.O., professor, Ovcharenko M.S., postgraduate student,
Papchenko A.A., associate professor, SumSU, Sumy*

Розрахунки нестационарних гідродинамічних процесів стають в ряд визначаючих при розробці нових зразків техніки у різних областях – у двигунобудуванні, авіації і космонавтиці, енергетиці, суднобудуванні, криогенній техніці, хімічній технології та інших.

Експериментальні та теоретичні дослідження [1] показують суттєву відмінність коефіцієнтів гідродинамічного опору в нестационарних умовах від квазістационарного розрахунку. Під квазістационарним розрахунком, маємо на увазі розрахунок з використанням емпіричних залежностей, отриманих для стационарних умов.

Коефіцієнт тертя λ в нестационарних течіях, на відміну від стационарних, додатково залежить від часу та критеріїв. Які характеризують тимчасове протікання процесу. При цьому важливо зауважити, що в нестационарних течіях λ не характеризує дисипативних втрат.

Розсіювання енергії при течії в трубах відбувається, як відомо, завжди, в кожен момент часу, тоді як коефіцієнт λ може принципово кажучи, в окремий момент часу нульове (коли поблизу стінки $\frac{\partial u}{\partial r} = 0$) чи навіть від'ємне значення (по останньому випадку в цей момент часу спостерігається пристінна течія в напрямку, протилежному основному потоку)

Втрата (дисипація) механічної енергії повинна бути охарактеризована іншим коефіцієнтом, безпосередньо з λ не зв'язаним. До сих пір в вітчизняних працях [2] по нестационарним течіям гідравлічний опір помилково трактувався як міра дисипації енергії потоку.

Закони, визначаючі зміну λ в часі для нестационарних течії повинні включати до себе як граничний випадок і закони стационарних течій. Тому будемо представляти нестационарний коефіцієнт опору у вигляді добутку:

$$\lambda = \Lambda \cdot \lambda_*$$

де λ_* - коефіцієнт опору у квазістационарному режимі при же значенні числа Рейнольдсу $Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu}$, яке має нестационарний потік в розглянутий момент часу, Λ – приведений коефіцієнт нестационарного опору тертя, який підлягає дослідженню.

В сьогоднішні при розрахунках динаміки гідравлічних елементів приймається, що $\lambda = \lambda_*$, тобто $\Lambda = 1$. Але, як впливає з проведених розрахунків та попередніх експериментів для турбулентної течії [3], це допущення в багатьох випадках може виявитись несправедливим.

Експериментальне дослідження вище перерахованих параметрів, в пульсуючій течії ускладнюється неможливістю використання звичайного контрольно-вимірювального обладнання.

Дослідження можливі лише при використанні спеціального обладнання з мінімальною інерцією, точність приборів повинна знаходитись в межах 0.5 відсотків. Для дослідження необхідно використовувати наступне обладнання:

1. Електромагнітний витратомір з можливістю підключення до комплекс вторинної апаратури (для вимірювання середньої швидкості, витрати, рідини)
2. Мембранно індукційний датчик (для вимірювання та запису перепаду тиску)
3. Датчики тиску, для контролю та запису тиску рідини,
4. Комплекс вторинної апаратури, для перетворення сигналу та підключення усіх компонентів до обчислювальної техніки

Таким чином, результати цієї роботи свідчать о необхідності враховувати у швидкозмінних процесах відмінність нестационарного коефіцієнту тертя від квазістационарного.

Для цього необхідно досліджувати та знайти кількісну залежність приведенного коефіцієнту тертя λ (а також аналітичного приведенного коефіцієнту для місцевих опорів) від визначальних його критеріїв.

Список літератури

1. И.А. Чарный. Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. М.-Л., 1951.
2. Н.А. Панчурин. Гидравлическое сопротивление при нестационарных течениях. Труды Ленингр. Ин-та водного транспорта вып. 13, 1961.
3. Пневмо- и гидроавтоматика. Академия наук СССР. Издательство наука. 13 издание, 1973. - 350 с.