

ДЕМПФУЮЧА СИЛА У ШПАРИННОМУ УЩІЛЬНЕННІ ДОВІЛЬНОЇ ДОВЖИНИ

Симоновський В.І., професор, Беда О.І., аспірант, СумДУ, м. Суми

Як показують дослідження, шпаринні ущільнення відцентрових машин суттєво впливають на динамічні характеристики ротора: виникаючі в ущільненні гідродинамічні сили в залежності від конструкції та умов роботи ущільнення можуть або знижувати віброактивність ротора, або навпаки, обумовлювати його динамічну нестійкість.

Багатьом типам відцентрових насосів властиві відносно короткі ущільнення з великим перепадом тиску і відносно малими окружними швидкостями. Нині існує чимало досліджень впливу вказаних шпаринних ущільнень на динамічні характеристики ротора. Але при використанні ущільнень, де окружна складова потоку порівнянна з осьовою або навіть перевищує її, розраховані по методиці короткого ущільнення динамічні характеристики ротора не відповідають експериментальним даним. Таким чином, дослідження гідродинамічних сил у шпаринних ущільненнях довільної довжини є актуальним.

В даній роботі досліджується демпфуюча сила у шпаринному ущільненні довільної довжини, яка виникає під час радіального руху безобертового вала. Розподіл тиску рідини у шпаринному ущільненні для даного випадку описується системою рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial p}{\partial \varphi} = -\frac{\lambda r}{2h} \frac{\rho w}{2} u, \\ \frac{\partial p}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda l}{2h} \frac{\rho w^2}{2}, \\ \frac{1}{l} \frac{\partial(wh)}{\partial \bar{z}} + \frac{1}{r} \frac{\partial(uh)}{\partial \varphi} = \dot{e} \cdot \cos \varphi. \end{cases}$$

Лінеаризація такої системи по параметру зміни ексцентриситету вала в ущільненні (\dot{e}) дозволила знайти розподіл тиску в ущільненні в залежності від даного параметру та аналітичний вираз демпфуючої сили. Аналіз показав, що коефіцієнти демпфуючої сили, розраховані по методиці короткого ущільнення та методиці ущільнення довільної довжини починають відрізнятися при $\frac{l}{r} > 1$. Тобто для розрахунку демпфуючих сил методику короткого ущільнення доцільно застосовувати для шпарин з $\frac{l}{r} < 1$.