

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КАВІТАТОРА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИВОДУ З ПІДВИЩЕНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ТГЕ

Роторний кавітатор відноситься до пристроїв для створення штучної кавітації з метою використання виникаючих кавітаційних ефектів для інтенсифікації фізико-хімічних процесів в різних галузях промисловості, наприклад, хімічної, харчової, біохімічної та ін.

Відомо, що в області гідродинамічного розриву утворюються пухирці, заповнені в основному насиченою парою рідини, з якої складається двофазний потік.

У зв'язку з цим енергія, витрачена на гідравлічний розрив, дорівнює енергії утворення пухирців пара [1]:

$$E_p = \sum_{i=1}^n E_{pi} , \quad (1)$$

де E_{pi} - величина енергії, витрачена на одержання одного пухирця пара, Дж. Вона розраховується з виразу, запропонованого Релеєм [1]:

$$E_{pi} = 4 \cdot \pi \cdot R_{gas}^2 \cdot \sigma + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{gas}^3 \cdot p_0 + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{gas}^3 \cdot p_{gas} , \quad (2)$$

де перший доданок - енергія утворення вільної поверхні пухирця; другий - енергія утворення порожнини пухирця; третій - енергія заповнення цієї порожнини парою; R_{gas} - радіус пухирця, м; σ - поверхневий натяг на межі рідина - пара, Дж/м²; P_0 - тиск рідини навколо пухирця, Па; ; P_{gas} - тиск насиченої пари при даній температурі, Па.

У зв'язку з тим, що при кавітації маса утворюючих пухирців і каверн набагато менше маси рідини, то при розрахунках термодинамічних параметрів (тиску P_{gas} , щільності ρ_{gas} , теплоємності C_{gas} та ін.) середовища в порожнині кавітаційного пухирця їх величини визначаються при величині температури, що дорівнює температурі рідини [2]:

$$T_{gas} = T_{lig} . \quad (3)$$

Для вивчення пухирцевої кавітації ми візьмемо за модель радіально-симетричну еволюцію пухирця в безмежній рідині при дії змінного в часі зовнішнього тиску, однакового у всіх точках рідини.

При розгляді деформації кавітаційного пухирця, коли модель нерадіально-симетрична при еволюції пухирця, довелося б розв'язувати рівняння гідромеханіки Нав'є-Стокса в часткових похідних.

Отримано рівняння для визначення зміни радіуса пухирця з часом в разі його радіально-симетричної деформації в нестисливій рідині при використанні прямого приводу ротора:

$$\ddot{R} + \frac{3}{2R} \cdot \dot{R}^2 = \frac{1}{\rho \cdot R} \cdot \left[p_0 \cdot \left(\frac{R^0}{R} \right)^{3n} + p_{gas} - \frac{2 \cdot \sigma}{R} - \frac{4 \cdot \mu}{R} \cdot \dot{R} + p(t) \right] , \quad (4)$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Потапов Ю.С. Энергия вращения. [Текст]: Ю.С. Потапов –М.: «Электронная библиотека», 2005. - 543с.
2. Юткін Л.О. Електрогідравлічний ефект. [Текст]: Л.О. Юткін –Л.: «Машгіз», 1955.- 512 с.