

УДК 62-762.001.24

Начовний І.І., канд. техн. наук, доцент
Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, dekan.udhtu@gmail.com

Павленко А.А., асистент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, aavsa@ukr.net

Осташко І.О., канд. техн. наук, доцент

Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро ostigoralex@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТОКУ СЕРЕДОВИЩА КРІЗЬ КІЛЬЦЕВІ СТИКИ ПРИ ЗМІННОМУ ТИСКУ

Розглянуто модель кільцевого стику деталей у вигляді поруватого тіла, утвореного шорсткими поверхнями. Стик знаходиться під дією змінного тиску на внутрішньому контурі. Для розв'язання задачі герметичності використано теорію фільтрації середовища крізь поруваті тіла [1]. Рівняння руху стискуваного середовища крізь поруватий стик для даного випадку записується у вигляді

$$\frac{\partial P}{\partial t} = d \left(\frac{\partial^2 P}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial P}{\partial r} \right), \quad (1)$$

при наступних крайових умовах:

$$P(r_b, t) = P_c(t), \quad (2)$$

$$P(R, t) = P_0 = const, \quad (3)$$

$$P(r, 0) = P_0 = const. \quad (4)$$

$$\text{Параметр } d = k/(m, \mu, \beta). \quad (5)$$

Рівняння (1) подібне рівнянню теплопровідності. Розв'язання задачі виконано операційним методом. Функція змінення тиску середовища у довільній формі $P_c(t)$ записується у вигляді

$$P_c(t) = \frac{C_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (C_n \cos \omega_n t + D_n \sin \omega_n t). \quad (6)$$

Для системи з рівнянь (1)-(4) з використанням перетворення Лапласа отримуємо

$$r P_L''(r, s) + P_L'(r, s) - \frac{s}{d} r \left[P_L(r, s) - \frac{P_0}{s} \right] = 0; \quad (7)$$

$$P_L(r_b, s) = P_c(s) = \frac{C_0}{2s} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{C_n s + D_n \omega_n}{s^2 + \omega_n^2}, \quad (8)$$

$$P_L(R, s) = \frac{P_0}{s}. \quad (9)$$

Розв'язання системи з рівнянь (7)-(9) для квазістаціонарного стану приводить до наступного рівняння розподілу тиску за шириною стику

$$P(r, t) - P_0 = \frac{(C_0 - 2P_0) \ln(R/r)}{2 \ln(R/r_b)} + \sum_{n=1}^{\infty} (N_{im} \cdot N_{-im})^{1/2} \times \\ \times \cos \left[\omega_n t - \arctg \left(i \frac{N_{im} - N_{-im}}{N_{im} + N_{-im}} \right) \right]. \quad (10)$$

Згідно рівняння (10) в квазістаціонарному стані тиск за шириною стику розподіляється за логарифмічним законом, а навколо цих середніх значень відбуваються гармонічні коливання тиску з амплітудою величиною $(N_{im} \cdot N_{-im})^{1/2}$ у даній точці і однаковою

частотою з тиском середовища. Фаза коливань у стику відстає від фази коливань тиску середовища на величину $\text{arc tg} \left[\frac{i(N_{im}-N_{-im})}{(N_{im}+N_{-im})} \right]$.

При практичних розрахунках значення коефіцієнта Фур'є C_n та D_n приймається відповідно до форми коливань тиску середовища.

Величина витоку середовища розраховується за формулою

$$Q = \frac{2\pi RH}{\tau} \int_0^{\tau} V_R dt. \quad (11)$$

Значення швидкості витікання при $r=R$ згідно закону Дарсі визначається за залежністю

$$V_R = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial r}. \quad (12)$$

Для квазістаціонарного процесу $r=R$

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial r} = & -\frac{1}{R} \frac{C_0 - 2P_0}{2 \ln(R/r_b)} + \sum_{n=1}^{\infty} (N'_{im} \cdot N'_{-im})^{1/2} \times \\ & \times \cos \left[\omega_n t - \text{arc tg} \left(i \frac{N'_{im} - N'_{-im}}{N'_{im} + N'_{-im}} \right) \right]. \end{aligned} \quad (13)$$

Параметри поруватого стику k та H заходяться з характеристик контактних повернь.

Умовні позначення: R – зовнішній радіус; r_b – внутрішній радіус; r – поточне значення радіуса; P_0 – тиск навколишнього середовища; $P_c(t)$ – тиск у порожнині; k – коефіцієнт проникності; μ, β – коефіцієнти динамічної в'язкості та стисливості середовища відповідно; t – час; ω_n – колова частота; H – висота поруватого стику; m – поруватість стику; τ – період коливань тиску.

Список посилань

1. Бойко, В.С. Підземна гідрогазодинаміка: Підручник / В.С. Бойко, Р.В. Бойко – Львів: Априорі, 2007. – 452 с.

УДК 621.225

Аврунін Г.А., канд. техн. наук
Подригало М.А., докт. техн. наук
Подригало Н.М., докт. техн. наук
Мороз І.І., старший викладач

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, griavgunin@ukr.net

АНАЛІЗ НАВАНТАЖЕНЬ НА ГІДРОПРИВОДИ БУРИЛЬНО-КРАНОВОЇ МАШИНИ

Бурильно-кранові машини створені на базі тракторів і призначені для буріння шурфів під різні опори в ґрунтах і широко застосовуються при виконанні будівельно-дорожніх робіт [1]. До складу машини входять бурова установка і кранове обладнання. Сучасною тенденцією є застосування об'ємного гідропривода не тільки для підйому-опускання стріли, а також для обертання бурового обладнання. Об'ємний гідропривод дає багато переваг над механічним, зокрема здійснення режимів безступеневої зміни швидкості технологічного обладнання, спрощення щодо розташування гідроприводів відносно робочих органів за допомогою рукавів високого тиску, і безумовно, надійний захист від перевантажень за тиском. В той же час ведуться науково-дослідницькі і конструкторські роботи щодо підвищення ККД гідропривода, енергозбереження і автоматизації його роботи.