

СЕКЦІЯ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

НАДІЙНІСТЬ ТОРЦЕВОГО УЩІЛЬНЕННЯ ЛАБІРИНТНО- ГВИНТОВОГО НАСОСА

¹Андренко П.М., ²Лебедєв А.Ю., ¹Василенко Д.А.

¹*Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут»,

²*ТОВ «ХЗТФ «Моторімпекс», м. Харків*

Торцеві ущільнення, в яких рухома ущільнююча поверхня контактує з зовнішньою по верхньою вала у площині, перпендикулярній до вісі валу, найкращим чином забезпечують герметичність, великий термін роботи при відносно малих втратах потужності на тертя. Таке ущільнення, зазвичай, містить пружину, ущільнююче кільце, виготовлене з антифрикційного матеріалу, та контактуючого з ним по торцю металевого опорного кільця яке має високу твердість. При цьому одно з кілець повинно вільно пересуватися вздовж вісі. Попереднє підтиснення кілець, а отже контактний тиск при відсутності перепаду тиску, здійснюється пружиною яка має значний вплив на надійність торцевого ущільнення. Слід зазначити, що при великій жорсткості пружини підвищується сила тертя між ущільнюючими поверхнями, а при малій – збільшується імовірність суттєвого збільшення витоків – «розкриття» ущільнення. Це обумовлено тим, що радіальний зазор має клиноподібну форму. У доповіді розглядається надійність торцевого ущільнення в припущенні, що безпосередній контакт поверхонь пари тертя відсутній, а течія рідини в зазорі підпорядковується гідродинамічному закону. Наведені результати прогнозування надійності торцевого ущільнення лабіринтно-гвинтового насоса (ЛГН) методом марківської апроксимації. В літературних джерелах встановлено, що визначальним параметром, який характеризує працездатність торцевого ущільнення ЛГН, є зношення ущільнюючих поверхонь. За даними експериментальних досліджень торцевого ущільнення ЛГН встановлені значення зношення ущільнюючих поверхонь δ в різні проміжки часу – t .

Оскільки на початку експлуатації $\delta = 0$, то як початкові значення імовірностей станів при $t = 0$ приймали $P_0 = 1, P_1 = P_2 = P_3 = 0$. Відзначимо, що межі поля допусків δ_{\max} і δ_{\min} задані технічними умовами. На трьох рівнях робили квантування поля зношення: $t_0 = 1\ 000$ год; $\Delta\delta_0 = \delta(t_0) - \delta_0(0) = 0,02 \cdot 10^{-3}$ мм; $t_1 = 5\ 000$ год; $\Delta\delta_1 = \delta(t_1) - \delta(t_0) = 0,04 \cdot 10^{-3}$ мм; $t_2 = 10\ 000$ год; $\Delta\delta_2 = \delta(t_2) - \delta_0(t_1) = 0,053 \cdot 10^{-3}$ мм. Для інтервалів квантування розраховували інтенсивності переходів за рівнями квантування – коефіцієнти рівнянь імовірності працездатного стану ущільнення: $v_0 = 1/t_0$; $v_1 = 1/t_1$; $v_2 = 1/t_2$. Задавалися часом t та за системою рівнянь марківського процесу яку розв'язували за допомогою перетворення Лапласа знаходили значення імовірності безвідмовної роботи – $P(t)$. Для $10\ 000$ год роботи торцевого ущільнення вона становить $0,637$, при цьому математичне очікування становить $0,072 \cdot 10^{-3}$ мм, а дисперсія – $0,0029 \cdot 10^{-6}$ мм². Розроблена методика може бути використана при розрахунку надійності торцевого ущільнення ЛГН, вибору матеріалу його ущільнюючих поверхонь.