

УДК 531.783

Івшенко Л.Й.¹, Танченко С.В.²

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² асист. НУ «Запорізька політехніка»

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ РОБОТИ ТЕРТЯ В КОНТАКТІ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Робота тертя – енергія, що передається термодинамічною системою (фрикційною парою) навколишньому середовищу і матеріалу елементів пари тертя при зміні зовнішніх параметрів системи, наприклад, положення у просторі, опору руху, об'єму електричного поля та ін.

Робота тертя розраховується за наступними формулами:

$$A = f \cdot P \cdot L, \quad (1)$$

де f – коефіцієнт тертя; P – нормальне навантаження; L – шлях тертя.

$$A = f \cdot P \cdot V \cdot t, \quad (2)$$

де V – середнє значення швидкості тертя; t – час тривалості тертя.

Методика, що пропонується, спрямована на розв'язання технічної задачі, яка полягає в підвищенні достовірності та точності реєстрації моменту тертя та визначення кінетики зміни питомої роботи тертя в нестационарному режимі роботи трибоелементів в довільний час тривалості циклу. Поставлена задача реалізується за рахунок того, що на ПК в режимі реального часу нестационарної роботи трибо елементів через визначені рівні короткі проміжки часу одночасно фіксується момент тертя в контактi, який реєструється тензодатчиками, та частота обертання контактних поверхонь. Розрахунок питомої роботи тертя проводиться шляхом інтегрування площі, обмеженої кривою моменту тертя, та вибору довільного діапазону інтегрування по осі абсцис за координатною часу напрацювання елементів трибоспряження, по якій визначається кут повороту контактних поверхонь за зафіксованою їх частотою обертання в певний обраний час напрацювання, з урахуванням кінетичної енергії обертальних деталей за формулою:

$$A_{num.} = \left[\int_0^{t_i} M_i(t) \cdot 2\pi n_i(t) dt - \frac{1}{2} \sum_0^{i=n_i} J \Pi_i \cdot \omega_i^2 \right] / F, \quad (3)$$

де M – момент тертя; n , ω – відповідно частота обертання та кутова швидкість обертання однієї контактної поверхні при ковзані та чистому коченні

(при проковзуванні обчислюється середнє арифметичне значення даних параметрів для двох елементів трибоспряження); t – час тривалості циклу; J_P – полярний момент інерції обертальних деталей трибо технічної установки, які впливають на точність вимірювання моменту тертя в контактї; F – номінальна площа контакту по Герцу.

Вимірювання моменту тертя здійснюється чотирма тензодатчиками (для підвищення чутливості та компенсування похибки вимірювання), які включаються в електричний ланцюг за мостовою схемою). Мостова схема підключення вказана на рисунку 1.

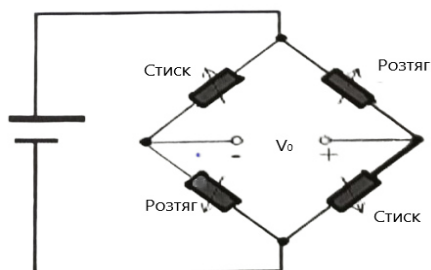


Рисунок 1 – Мостова схема вимірювання моменту тертя.

Для вимірювання використовуються два датчики на стиск, та два датчики на розтяг, що дозволяє реєструвати різні за напрямком деформації та визначати крутний момент незалежно від напрямку прикладання сили тертя при розгоні, стаціонарній роботі та гальмуванні дослідних зразків. Крутний момент реєструється як від'ємний, що враховується в розрахунковій формулі шляхом обчислення його зміни модулем.