

УДК 621.891

Забітчук М., Міщук Д., - ст.гр. МАс-41, Зубчук Я.- ст.гр. МА-41,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОНТРОЛЬ ТРИБОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВУЗЛІВ АВТОМОБІЛІВ ЗА ПАРАМЕТРАМИ КОНТАКТНОГО ЕЛЕКТРООПОРУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гупка А.Б.

Zabitchuk M., Mishchuk D., Zubchuk Ya.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

CONTROL OF TRIBOLOGICAL EFFICIENCY OF AUTOMOTIVE COMPONENTS BY CONTACT ELECTRICAL RESISTANCE PARAMETERS

Supervisor: Gypka A.B.

Ключові слова: тертя, зношування, трибо спряження автомобілів, контактний електроопір, машина тертя.

Keywords: friction, wear, tribo-coupling of cars, contact electrical resistance, friction machine.

Вузли автомобілів експлуатуються в умовах значного тертя та навантажень, що призводить до інтенсивного зношування компонентів силових агрегатів, трансмісій, гальмівних систем і підвісок. Важливим завданням триботехніки є пошук інноваційних способів діагностики та оцінки стану вузлів тертя автомобіля. Одним із перспективних напрямів є дослідження структурно-енергетичної пристосовуваності (СЕР) матеріалів у парах тертя. У вузлах тертя автомобілів СЕР проявляється через формування вторинних структур (ВС), які мінімізують знос і стабілізують коефіцієнт тертя. Особливу увагу заслуговує метод вимірювання контактного електроопору (КЕО), трибоспряження який дає змогу в режимі реального часу відслідковувати процеси формування, трансформації та руйнування ВС без зупинки роботи вузла тертя та його демонтажу.

Дослідження проводилися з використанням пари тертя «диск – торець пальця», яка імітує умови роботи вузлів тертя автомобіля (зокрема підшипників ковзання, шарнірів, направляючих). Використовувалися матеріали, характерні для деталей трибоспряжень автомобілів — сталь 45 та бронза ОЦС 5-5-5. Мастильний матеріал - інактивне вазелінове масло з добавкою присадки Англамол 99, що імітує роботу моторних олих з антифрикційними домішками.

Методика вимірювання параметрів КЕО трибоспряження дозволила з високою точністю встановити: діапазон силових параметрів навантажень, в якому спостерігаються мінімальні та стабільні значення зносу та коефіцієнта тертя (режим СЕР); фіксувати момент переходу від нормального тертя та зношування до критичних режимів пошкодження (об'ємної деструкції); виявити кореляцію між КЕО, коефіцієнтом тертя та величиною зносу. Запропоновано критерії оцінювання трибологічної ефективності матеріалів деталей автомобільних вузлів, та мастильних матеріалів які базуються на динаміці зміни КЕО. Показано, що стабільно високе значення КЕО свідчить про формування оптимальних ВС, що забезпечує підвищення

експлуатаційного ресурсу вузлів тертя автомобілів. Застосування даного підходу в діагностиці трибоспрямижень автомобіля дозволяє впроваджувати системи моніторингу технічного стану вузлів тертя в реальному часі. Таким чином, метод КЕО може стати основою для створення адаптивних систем управління зношуванням, що підвищить надійність і ефективність експлуатації автомобілів.

Експерименти проводилися як на серійних, так і на спеціально спроектованій машині тертя (рис. 1). Використовувалася плоска схема контакту "диск – торець пальця" із плавною зміною силових параметрів навантаження: швидкість ковзання $V = 0,12\text{--}11$ м/с, питоме навантаження $P = 0,3\text{--}35$ МПа. Конструкція вузла тертя та механізму навантаження мінімізує вплив динамічних навантажень та вібрації у перехідних процесах тертя та зношування і при реверсивному характері руху. Автоматизована система змащування зони фрикційного контакту забезпечує подачу, як рідких так і пластичних мастил.

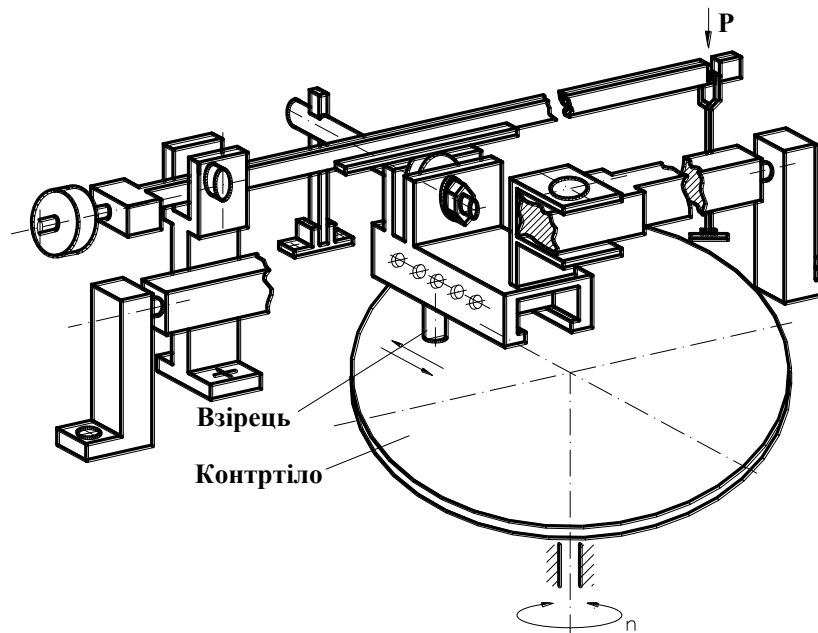


Рисунок 1 - Схема вузла тертя та механізму навантаження машини тертя

Інтенсивність зношування та коефіцієнт тертя вимірювали традиційними методами, тоді як параметрами КЕО визначали за спеціально розробленою методикою. Контрольні значення триботехнічних параметрів та КЕО фіксували після стабілізації їхніх значень на кожному етапі силового навантаження. Аналіз структурного стану поверхонь тертя та властивостей ВС проводилося за допомогою електронного мікроскопа CamScan 4DV з приставкою Link 860. Результати експериментів показали, що існує діапазон силових навантажень, в якому інтенсивність зношування і коефіцієнта тертя є мінімальними та стабільними, а величина КЕО – максимальною і стабільною, що забезпечується динамічною рівновагою процесів утворення, трансформації та руйнування ВС.

Виявлена кореляційна залежність між даними параметрами і типом ВС, дозволила розробити та експериментально підтвердити методику визначення діапазону та рівня нормального тертя й зношування, діапазонів перехідних процесів, рівнів розсіювання триботехнічних параметрів у вказаних діапазонах, структурно-енергетичних характеристик ВС.