

УДК 621.891

М.Г. Павлусик, Р.Р. Савіцький, Ю.С. Тимочко

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ОСНОВНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ПАР ТЕРТЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

M.G. Pavlusyk, R.R. Savitskyi, Yu.S. Tymochko

BASIC METHODS FOR DETERMINING THE WEAR OF FRICTION PAIRS OF AUTOMOBILE ENGINE PARTS

Зносостійкість деталей трибоспряджень двигуна автомобіля, як на пускових так і в експлуатаційних режимах оцінюють при допомозі різноманітних методів вимірювання величини зносу робочих поверхонь пар тертя.

Мікрометраж – найбільш поширений метод визначення величини зносу по зменшенню лінійних розмірів деталей. Величину зносу визначають за допомогою контактних або безконтактних вимірювальних приладів та інструментів. Особливість методу – достовірні результати вимірювання величини зносу можна одержати тільки після довготривалих досліджень, при достатньо великому зносу поверхонь деталей. Основні недоліки методу – висока трудоемкість процесу вимірювання, недостатня достовірність одержаних результатів, неможливість встановити закономірність процесу зношування за даний період.

Ваговий метод. Застосовується для визначення сумарного вагового зносу всіх поверхонь тертя деталей по зменшенню їх маси. В якості вимірювальних приладів застосовують аналітичні ваги типу АДВ-200, ВЛА та інші. Як правило, даний метод застосовують для визначення величини зносу невеликих деталей (поршневі кільця, вкладиші, втулки та інші). Недолік – необхідність повного розбирання даного вузла тертя, його промивання та очищення.

Метод визначення заліза в мастильному матеріалі. Суть методу полягає в оцінці величини зносу сталених та чавунних деталей по збільшенню концентрації заліза в мастильному матеріалі. Зміна концентрації заліза в мастильному матеріалі відповідає зміні швидкості зношування поверхонь тертя деталей за період дослідження. Застосування даного методу не вимагає розбирання вузла тертя і спеціальної його підготовки до випробувань і як правило, він використовується як допоміжний до інших вище перелічених методів.

Метод радіоактивних ізотопів відноситься до найбільш чутливих методів вимірювання величини зносу (до 10⁻⁸ г). Застосовують даний метод для дослідження динаміки процесу зношування поверхонь тертя на основних режимах роботи двигунів автомобілів без їх зупинки та розбирання вузла тертя. Суть методу – досліджувану деталь активують і встановлюють у відповідний вузол тертя двигуна автомобіля. В процесі роботи двигуна дана деталь зношується, а радіоактивні продукти зносу попадають в мастильний матеріал, активність якого зростає пропорційно величині зносу деталі. Характер зміни активності мастильного матеріалу вказує на залежність величини зносу деталі від умов та режимів роботи двигуна.

Метод штучних баз ґрунтується на визначенні величини лінійного зносу поверхонь тертя по зміні глибини лунки, або відбитку, які нанесені на досліджувану поверхню даної деталі. Особливість методу – надзвичайно локалізований місцевий характер результатів

вимірювання величини зносу поверхні тертя безпосередньо в зоні розміщення лунки або відбитку. Недоліки методу – великі затрати на розбирання та складання вузла тертя, нарізання та вимірювання великої кількості лунок, неможливість аналізувати динаміку процесу зношування.

Метод спектрального аналізу призначений для визначення концентрації продуктів зносу у мастильному матеріалі і заснований на загальних принципах емісійної спектроскопії. Переваги методу – можливість визначати вміст біля 20 різних елементів в мастильному матеріалі, які свідчать про зношування різних деталей (гільз циліндрів, поршневих кілець, поршнів, вкладишів підшипників колінчастого валу), а також незначні трудоемність та вартість проведення аналізу. Недоліки методу – можливість, по результатах спектрального аналізу встановити швидкість зношування лише декількох однотипних деталей в залежності від умов і режимів роботи двигуна.

Метод поверхневої активації (диференціальний метод радіоактивних індикаторів визначення і контролю величини зносу деталей пар тертя). При даному методі величина зносу визначається по зменшенні відносної активності опроміненої ділянки поверхні тертя даної деталі. Як правило, в зоні найбільшого зносу поверхні деталі активують пляму діаметром 4...8мм на глибину 100...300мкм. Глибина активованого шару залежить від енергії і природи прискорених часток, а також від кута падіння потоку частинок на робочу поверхню і повинна бути більшою ніж очікувана величина зносу. Після встановлення активованої деталі (гільза циліндра) у двигун гама випромінювання проникає через блок циліндрів і реєструється радіометричною апаратурою у вигляді середньої швидкості електричних імпульсів.

В процесі роботи двигуна активована поверхня тертя зношується, продукти зносу виносяться із зони радіоактивного контакту, а швидкість зчитування імпульсів зменшується, що виражається відношення активності плями контакту під час досліджень до активності плями на початку дослідження, тобто характеризує процес зносу поверхні тертя гільзи циліндра. При допомозі даного методу можна визначити величину лінійного зносу практично будь-якої ділянки поверхонь тертя різних деталей, які доступні для активації при достатньо високій точності методу.

Інші методи оцінки та контролю величини зносу деталей пар тертя основані на зміні службових властивостей або деяких параметрів трибо спряження: плунжерні пари паливних насосів – витік мастильного матеріалу; робочий стан деталей циліндро-поршневої групи – розхід моторного мастила, кількість та тиск газів, які прорвались в картер; зубчасті передачі – по кутовому люфту або зміні кута зачеплення; шум, вібрація, стук двигуна – віброакустичні методи.

Література

1. GYPKA, A., et al. Structural and energetic self-organization of antifriction composite materials of car parts during friction and wear. Problems of Tribology, 2024, 29.2/112: 67-73.
2. ГУПКА, А., et al. Комплексна методика дослідження та критерії оцінювання трибоспряжень машин та механізмів. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2023.–430 с., 2023, 60.