

УДК 621.891

Т.Б. Пиндус, Б.П. Говенко, М.О. Бернадін

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ АВТОМОБІЛІВ

T.B. Pindus, B.P. Govenko, M.O. Bernadin

ANALYSIS OF THE MAIN CAUSES OF WEAR OF PARTS OF THE CYLINDER- PISTON GROUP OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES OF AUTOMOBILES

Пробіг автомобілів (двигунів) до капітального ремонту практично обмежується терміном експлуатації деталей циліндро-поршневої групи, в тому числі зносостійкістю поверхонь тертя гільз циліндрів та поршневих кілець. Актуальною є проблема вивчення та аналізу причин зношування даних деталей, які пов'язані із конструкцією сучасних двигунів, технологічними процесами їх виготовлення та складання, якістю експлуатаційних та мастильних матеріалів, режимів експлуатації автомобіля.

На зносостійкість деталей циліндро-поршневої групи двигуна автомобіля в режимах пуску-прогріву двигуна та його нормальної експлуатації впливають зовнішні фактори: навантажувально-швидкісні режими, температурні умови, якість мастильного матеріалу, ефективність режиму мащення, захищеність від попадання абразиву в зону фрикційного контакту. Перелічені зовнішні фактори суттєво впливають на умови роботи деталей трибоспряження і виконують роль проміжних факторів – посередників, які необхідно враховувати при розрахунках на зносостійкість. Для деталей циліндро-поршневої групи факторами-посередниками, які впливають на умови роботи пари тертя гільза циліндра – поршневе кільце, являються динамічні параметри запалювання та згоряння палива і робочого процесу двигуна.

Інтенсивне зношування деталей циліндро-поршневої групи в період пуску двигуна в основному залежить від двох факторів: низькотемпературний режим роботи двигуна та незадовільні умови змащення зони фрикційного контакту, або так зване «мастильне голодування». При пуску-прогріву двигуна в зимовий період на холодних стінках гільз циліндрів конденсується вода, яка в сокупності з продуктами згоряння палива утворює сірчану і серністую кислоти, які характеризуються високою корозійною агресивністю, кількість яких збільшується із ростом вмісту сірки у паливі і пониженням температури двигуна. В залежності від температурних умов в циліндро-поршневій групі двигуна, корозії поділяють на: газову (суху), вологу та рідинну електрохімічну, швидкості дії яких на процес зношування різний.

«Масляне голодування» проявляється в тому, що при використанні мастильних матеріалів із незадовільними температурно-в'язкістними характеристиками затримується, на деякий час, надходження мастильного матеріалу у трибоспряження циліндро-поршневої групи, кривошипно-шатунного механізму при пуску та прогріві двигуна. Крім цього, інтенсивне зношування, а також поява задирів і схоплювання поверхонь тертя зумовлено попаданням в камеру згоряння палива, яке не згоріло, що призводить до змивання масляної плівки із стінок циліндрів і поршневих кілець. Додаткова подача мастильного матеріалу на дзеркало циліндра, перед пуском двигуна, значно покращує умови змащення деталей циліндро-поршневої групи, зменшуючи величину зносу на 30...50%.

Поверхні тертя гільз циліндрів та поршневих кілець зношуються внаслідок комплексної дії фізичних, хімічних, теплових, механічних процесів, які стимулюють інтенсивність процесу зношування. По характеру руйнувань поверхонь тертя даних деталей зношування поділяються на наступні основні види: ерозійне, абразивне, корозійно-механічне. Абразивне зношування викликане дією як абразивного матеріалу, який попадає в зону тертя із навколишнього середовища, так і дією продуктів зносу поверхонь тертя, яких важко вивести із зони фрикційного контакту. Інші механізми зношування зумовлені процесами безпосередньо в двигуні і не завжди можливо їх чітко розрізнити.

Ерозійне зношування поверхонь тертя деталей циліндро-поршневої групи виникає внаслідок механічного зносу, схоплювання робочих поверхонь та інших факторів. Корозійно-механічне зношування виникає внаслідок процесів окислення на поверхнях тертя в результаті дії на них хімічної або електрохімічної корозії. Хімічна корозія проявляється при високих температурах в зоні контакту трибо спряження, а електрохімічна корозія проявляється у випадках переохолодження двигуна.

Значне зменшення інтенсивності зношування поверхонь тертя деталей циліндро-поршневої групи досягається при переході з рідкого до газоподібного палива, шляхом правильного підбору мастильного матеріалу, вдосконалення системи його подачі в зону фрикційного контакту. При виборі матеріалів даних деталей необхідно враховувати їх «трибологічну сумісність» для забезпечення задовільних фрикційних або антифрикційних характеристик даного трибо спряження. Немаловажним фактором, який впливає на експлуатаційну надійність даного вузла, термін його експлуатації являється вибір терміну проходження проміжних та капітального ремонтів. Сукупність даних міроприємств дозволяє забезпечувати високу довговічність двигуна в цілому при пробігу автомобіля без капітального ремонту до 600...800 тис. км.

Інші методи оцінки та контролю величини зносу деталей пар тертя оснований 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 прорвалися в картер; зубчасті передачі – по кутовому люфту або зміні кута зачеплення; шум, вібрація, стук двигуна – віброакустичні методи.

В умовах інтенсивного експлуатаційного зношування деталей двигуна пусковий знос практично несуттєво знижує ресурс двигуна, та навпаки, вплив режимів пуску-прогріву стає значним у двигунах, робота яких пов'язана з періодичними пусками - зупинками і відрізняється високою зносостійкістю деталей на номінальних режимах.

Для достовірної оцінки впливу пускових режимів на довговічність двигунів потрібно порівнювати знос деталей прогріву із зношенням в конкретних умовах експлуатації за певний період.

Література

1. ГУПКА, А., et al. The patterns of changes in the degree of lubrication of the crankshaft bearings of car engines depending on the parameters of the load-speed modes of operation. Problems of Tribology, 2024, 29.3/113: 72-78.
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.