

Горбiк Юрiй Васильович, к.т.н., доцент, кафедра технiчної експлуатацiї i сервісу автомобiлiв, ХНАДУ

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА НА СТЕНДІ З БІГОВИМИ БАРАБАНАМИ

Постановка проблеми. Робота автомобільного двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) заснована на процесах перетворення хімічної енергії палива на механічну роботу. Від якості перебігу цих процесів залежать такі експлуатаційні властивості двигуна як економічність і токсичність відпрацьованих газів. Мікропроцесорні системи управління (МПСУ), які широко застосовують на автомобільному транспорті, дозволяють істотно поліпшити зазначені експлуатаційні властивості ДВЗ, забезпечуючи оптимізацію процесу паливоподачі з урахуванням навантажувальних режимів і зовнішніх факторів.

У більшості сучасних двигунах подача рідкого або газоподібного палива в циліндри здійснюється механічним способом під управлінням мікропроцесорних систем переважно шляхом розпорошення за допомогою клапанних форсунок. До роботи форсунки пред'являються виключно високі вимоги, як по швидкодії, так і по точності дозування заданої кількості палива. Для бензинових двигунів електромагніт форсунки повинен відкривати і закривати клапан за 1 мілісекунду.

При дослідженні використовувався автомобіль з системою упорскування бензину у впускний колектор. Такі системи мають широке поширення та відносяться до зовнішнього сумішоутворення і відповідно до теоретичних положень і повинне забезпечувати гомогенну (рівномірну) паливоповітряну суміш. Один із способів реалізації зовнішнього сумішоутворення – розподілене дискретне упорскування бензину передбачає розміщення форсунок на впускному колекторі, кількість яких дорівнює числу циліндрів. Бензин впорскується імпульсами (дискретно) в область впускних клапанів, де він випаровується, пара переміщується з повітрям, утворюючи готову гомогенну паливоповітряну суміш. Завдяки використанню нових технологій керування упорскуванням удалося істотно скоротити витрату палива й викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами на режимах малих навантажень.

Під час експлуатації автомобіля у наслідок зношування змінюються зазори в зчленуваннях деталей клапанів форсунок, через старіння матеріалів змінюються жорсткість пружин та опір і індуктивність котушок. Дрібні тверді частки, що не затримуються фільтром, забруднюють внутрішні об'єми форсунок, а важкі фракції палива осідають у вигляді плівки на поверхнях розпилюючих отворів, зменшуючи їхні прохідні перетини. У наслідок цих процесів погіршується технічний стан форсунок, результатом чого є порушення вихідних характеристик двигуна. Отже, виникає потреба періодично діагностувати форсунки шляхом визначення їхньої продуктивності.

Форсунки чи не єдині нерозбірні вузли системи впорскування, характеристики яких вдається відновити, очищаючи від бруду. У даній

лабораторній роботі розглядаються метод визначення продуктивності форсунок шляхом проливання.

При діагностуванні автомобіля на паливну економічність або для вирішення завдань нормування палива можна, знаючи характеристики форсунок застосовуваних на даному типі двигуна і шляхом вимірювання тривалості їх відкриття, ми з достатньою точністю можемо вимірювати витрату палива при русі автомобіля з заданою швидкістю на дороги або на стенді з біговими барабанами.

У дослідженнях застосовувались основні принципи оцінки паливної економічності та нормування витрати палива закладені у роботі [1], де з позиції системотехніки та енергетичного підходу розглянуто конструктивні та експлуатаційні параметри ефективності роботи транспортних засобів. У роботі [2] пропонується використовувати новий метод розрахунку витрати палива в процесі діагностування на стенді з біговими барабанами. Однак у цих роботах не розглянуто практичних аспектів вимірювання витрати палива сучасних автомобілів.

Мета дослідження. Метою роботи є подальше вдосконалення метода діагностування технічного стану автомобіля за зміною витрати палива.

Основний матеріал. У реальних системах в основу алгоритму управління форсунками покладено спрощену модель визначення циклової подачі по статичній продуктивності форсунки і тривалості керуючого імпульсу. У такій моделі розглядався постійний ефективний прохідний переріз розпилювача форсунки, а тривалість відкритого стану клапана форсунки приймається рівною тривалості керуючого імпульсу, яку визначають за принципом базової і коригуючої матриць [3].

Під статичною продуктивністю форсунки розуміють її здатність пропустити кількість палива при постійно відкритому клапані за певний проміжок часу. Таким чином, статична продуктивність форсунки визначається способом статичного пролиття при постійному тиску палива і при постійно відкритому клапані за певний час.

При підготовці проведення експериментів для підвищення точності вимірювань кількості палива проводилася оцінка статичної продуктивності форсунок автомобіля Skoda Octavia Elegance на стенді ASNU-01 фірми Bosch, що забезпечує високу точність визначення. Для відтворення статичного режиму пролиття на обмотки електромагнітних форсунок подається постійна напруга. Час виміру 10 ... 30 с, протягом якого форсунки відкриті і відбувається пролиття, формується в електронному блоці за допомогою генератора частоти та лічильника імпульсів.

Статична продуктивність форсунки являє собою масову швидкість закінчення палива через розпилювач. У системах управління двигуном для збереження витратних характеристик форсунок при різних режимах роботи двигуна в умовах експлуатації подача палива ведеться при постійному перепаді між тиском палива і тиском у впускному трубопроводі після дросельної заслінки. Для цього в паливній системі введено зворотний зв'язок по тиску, для чого встановлений стабілізатор перепаду тиску, редуційний клапан якого з

мембранним приводом навантажений пружиною, причому порожнину над мембраною з'єднується з порожниною за дросельною заслінкою.

Відомо, що якір електромагніту клапана запізнюється у часі при підйомі та опусканні. Це призводить до того, що тривалість відкритого стану клапана форсунки відрізняється від тривалості електричного керуючого імпульсу, що подається на обмотку електромагніту форсунки на величину

Невідповідність можна визначити шляхом динамічного пролиття форсунок із застосуванням стенду з перевірки та очищення форсунок ASNU-01 фірми Bosch. Для цього використовували такий режим роботи форсунок, коли в рампі стенду підтримується постійний тиск палива, а клапани відкриваються на короткий час при подачі на обмотки форсунок імпульсів керуючих тривалістю 20 мс, які формуються в електронному блоці на основі еталонних інтервалів часу.

Існуючий лічильник імпульсів у цьому режимі вимірює кількість циклових подач. Такий підхід дозволяє не застосовувати секундомір, а встановлювати за допомогою перемикача калібровані інтервали часу і забезпечує високу повторюваність режимів випробувань [4].

За результатами статичного та динамічного пролиття визначаємо величину невідповідності для кожної форсунки. На практиці зручніше користуватися поправочним коефіцієнтом, який враховує запізнення спрацювання форсунок.

Експериментальні дослідження проводилися з використанням передньопривідного автомобіля Skoda Octavia Elegance з силовим агрегатом AGU 1,8 20V Turbo з використанням системи збору даних, побудованої на основі персонального комп'ютера, модуля введення аналогових сигналів та програмної програми PowerGraf Professional.

Для ідентифікації режимів роботи двигуна використовуються сигнали датчиків частоти обертання, температури охолоджуючої рідини, положення дросельної заслінки, складу відпрацьованих газів і включення стартера. Для нашого випадку для визначення витрати палива автомобілем на стенді з біговими барабанами при заданій швидкості ми за допомогою системи збору даних знімали наступні сигнали: частоту обертання барабанів (величину напруги на тахогенераторах), швидкість автомобіля, тривалість упорскування першої форсунки, сигнал положення распредвала. Використовуючи математичні моделі, визначаємо витрату палива при заданій швидкості руху на стенді та заданому навантаженні.

За допомогою програмного додатка PowerGraf Professional обробляємо масив даних для заданої передачі КП і швидкості руху ідентифікуємо сигнали для заданого режиму роботи двигуна. Вимірюємо наступні електричні сигнали: тривалість керуючого імпульсу на форсунці (мс) - з графіка "Напруга на форсунках", напруження з графіка "швидкість обертання барабанів", період зворотного розподільного валу (мс) - з графіка "датчика фази" ».

Висновки

Описаний метод визначення енергетичних показників автомобіля можна

застосовувати для експериментів щодо визначення витрати палива на автомобілях обладнаних системами розподіленого упорскування палива, а також для визначення або уточнення базових норм витрати на транспортну роботу з урахуванням умов експлуатації. Попередня перевірка форсунок, їх статична і динамічна проливка на стенді виключає похибки вимірювань пов'язані з технічним станом цих елементів системи упорскування палива.

Література

1. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта. / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. - Изд. 2-е, перераб. и долн. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
2. Говорущенко Н.Я. Методы системного расчетно-аналитического и стендового диагностирования легковых автомобилей / Н.Я. Говорущенко, Ю.В. Горбик // Автомобильный транспорт : Сб. науч. трудов. – Харьков: ХНАДУ, 2009. - № 25. – С. 58-61.
3. Гириявец А.К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем / А.К. Гириявец. - М.: Русский сервис, 1997. – 190 с.
4. Пойда А.М. Технічна експлуатація автомобілів з мікропроцесорними системами керування : лабораторний практикум / А.М. Пойда. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 172 с.

Дитятьєв Олександр Васильович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, alex-dit@ukr.net
Белов Валентин Іванович, belov.valentin45@gmail.com

ПРО КОНСТРУКЦІЮ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ДВИГУНІВ ІЗ СИСТЕМОЮ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ

Завдання зниження витрати палива та обмеження викидів токсичних компонентів відпрацьованих газів стимулюють появу нових конструкцій двигунів, у тому числі із системами відключення циліндрів (СВЦ) на часткових режимах. Застосування системи дозволяє заощаджувати до 7% палива і знизити викиди CO_2 на 10 г/км. Ефект проявляється за рахунок збільшення термодинамічного ККД двигуна і зниження насосних втрат.

При вимиканні групи циліндрів на режимах часткових навантажень решта циліндрів перетворюється на роботу при більшому навантаженні. Існують такі основні способи відключення циліндрів [1]: відключення паливоподачі у різних варіантах; відключення шляхом утримання впускних та випускних клапанів у закритому стані.

Автовиробники використовують різні схеми систем відключення циліндрів під своїми фірмовими назвами. Це у концерну Volkswagen – Active Cylinder Technology (ACT); Variable Cylinder Management (VCM) у Хонди, Active Cylinder Control (ACC) у Mercedes-Benz, Multi-Displacement System (MDS) у Chrysler, Displacement on Demand (DoD) у GM і т.д.