

Кишун Володимир Андрійович, к.е.н., доцент,
Нестеренко Леонід Володимирович, магістрант,
Луцький національний технічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТИКИ П'ЄЗОФОРСУНОК BOSCH СИСТЕМИ COMMON RAIL

Форсунки двигунів мають відповідати заявленим параметрам, тому їх необхідно періодично перевіряти та обслуговувати. Процес діагностики п'єзофорсунок складається з таких основних етапів:

- перевірка герметичності форсунки;
- перевірка наповнення гідрокомпенсатора;
- перевірка електричних параметрів п'єзомодуля;
- визначення мінімальної напруги для активації форсунки (ISA код);
- вимірювання кількості палива, яке подається форсункою на різних режимах роботи двигуна;
- присвоєння індивідуального коригувального коду форсунки (IMA код).

Перевірка герметичності. Для здійснення первинної діагностики п'єзофорсунки на герметичність клапана керування і розпилювача використовується прилад для перевірки форсунок Bosch EFEP-60H. За його допомогою у форсунці створюється тиск в межах 25...30 МПа. Носик розпилювача при цьому в інтервалі 90 секунд не повинен ставати вологим, а час зниження тиску від 30 до 20 МПа не має бути меншим 10 секунд.

Перевірка наповнення гідрокомпенсатора. Передача зусилля від п'єзоелемента до голки розпилювача відбувається за допомогою гідравлічної передачі, тому гідрокомпенсатор повинен бути повністю заповнений дизельним паливом. Для перевірки заповнення форсунка встановлюється на прилад Bosch EFEP-60H, створюється тиск у межах 25...30 МПа і за допомогою актуатора Bosch CRR220 на форсунку подається імпульс відкриття. При заповненому гідрокомпенсаторі через розпилювач відбудеться впорскування.

Після розбирання форсунки або при відсутності впорскування, необхідно провести процедуру калібровки гідрокомпенсатора. Для цього він заповнюється дизельним паливом і стискається у калібровочному циліндрі до установочного розміру 30 мм.

Перевірка електричних параметрів п'єзомодуля. Характерними електричними дефектами п'єзофорсунок є: зменшення ємності п'єзопакету; замикання п'єзопакету на корпус та його обрив. Для визначення електричних параметрів використовуються наступні прилади: вимірювач імпедансу E7-22 та прилад для перевірки ізоляції – мегаометр Ф4102.

Опір справної форсунки знаходиться у межах 170...200 кОм, а ємність п'єзопакету становить 2,0...2,6 мкФ. Опір ізоляції п'єзопакету перевіряється мегаометром при напрузі 500 В, при цьому перший щуп приладу кріпиться на один з контактів форсунки, а другий – на її корпус. Опір справної ізоляції повинен наближатись до нескінченності. При відхиленні опору та ємності

п'єзопаketу від заданих параметрів та значенні опору ізоляції більше 50 мОм форсунка вибраковується.

Визначення мінімальної напруги для активації форсунки. Неможливість виготовлення абсолютно однакових за електричними параметрами п'єзопаketів вимагають підбору індивідуальної для кожної форсунки робочої напруги. У форсунках фірми BOSCH діапазон робочих напруг розділений на дев'ять інтервалів кожний з яких позначається окремою латинською літерою (C-D-E-F-G-H-I-K-L); літера C – діапазон з найменшою напругою, літера L – з найбільшою. Така процедура називається ISA кодуванням.

Визначення мінімальної напруги спрацювання форсунки проводиться на стенді для перевірки форсунок Bosch EPS 708. Вимірювання циклової подачі проводиться починаючи з найвищої напруги (літера L). Поступово знижуючи її, досягається циклова подача $5 \pm 5 \text{ см}^3$ за 1000 циклів спрацювання форсунки; отриманий діапазон напруги і буде робочим. Літера, яка відповідає зазначеному інтервалу напруги записується останньою у загальному коригувальному кодї форсунки (ІМА код).

Вимірювання кількості палива, яке подається форсункою на різних режимах роботи двигуна. Перевірка п'єзофорсунок проводиться на стендах Bosch EPS 708, EPS 815 та EPS 205 з вимірюванням таких параметрів:

- визначення кількості палива зворотного зливу при тиску 160...180 МПа;
- визначення кількості палива при повному навантаженні двигуна (режим VL);
- визначення кількості палива при частковому навантаженні двигуна (режим EM);
- визначення кількості палива у режимі попереднього впорскування (режим VE);
- визначення кількості палива у режимі холостого ходу (режим LL).

Перед проведенням вимірювання перерахованих показників, з метою отримання більш точних даних, форсунка прогривається на стенді протягом двох хвилин під тиском 150 МПа.

До кожного каталожного номеру форсунки застосовується індивідуальний тест-план у якому вказані значення подачі і зворотного зливу палива із рекомендованими допусками за певного тиску палива і відповідному імпульсі керування. Якщо усі подачі і зворотній злив палива відповідають тест-плану, форсунка вважається технічно справною. Присвоєння індивідуального коригувального коду форсунки (ІМА код). З метою компенсації відхилень параметрів подач палива від еталонного середнього значення, фірмою BOSCH застосовується технологія впровадження коригувальних коефіцієнтів.

Після перевірки форсунок на стенді і вимірювання подач на усіх режимах, програмне забезпечення стенда вираховує поправочні коефіцієнти для кожного із режимів, які наносяться на корпус форсунки у вигляді буквено-цифрового коду. При встановленні форсунки зазначений код записується у блок керування двигуном. Надалі, з метою забезпечення подачі у заданому значенні на кожному із швидкісних режимів, блок корегує імпульс напруги.