Лабораторна робота №6.

Тема: Перевірка елементів системи живлення інжекторного двигуна

1. Короткі теоретичні відомості

Застосування системи впорскування пального замість звичайного карбюратора – це новий етап в розвитку автомобільної техніки.

Бензонасоси інжекторних двигунів не тільки здійснюють подачу палива з бака до місця сумішоутворення, важлива функція, яку вони виконують, – створення в системах уприскування високого тиску (до 6,30 ат.).

У структурній схемі системи живлення інжекторного двигуна паливний електронасос розташовують у паливному баку або за його межами. Кожному з цих способів розміщення насосів властиві як певні переваги, так і недоліки. Бензин в паливних електронасосах систем впорскування виконує функцію мащення та охолодження, тому установка насоса в паливний бак вважається кращою.

В інжекторних системах живлення, що потребують малої подачі, але великого тиску палива, застосовують насоси ротаційного типу: роликові, пластинчасті, вихрові. В ротаційних насосах використовується такий принцип роботи: при обертанні ротора насоса робочі порожнини циклічно змінюють свій об’єм від максимального (паливо в цей момент засмоктується в насос) до мінімального, коли паливо під тиском направляється далі в систему. Бензонасос приводиться в дію електродвигуном, з яким він для спрощення конструкції монтується в єдиному корпусі (рис.1).

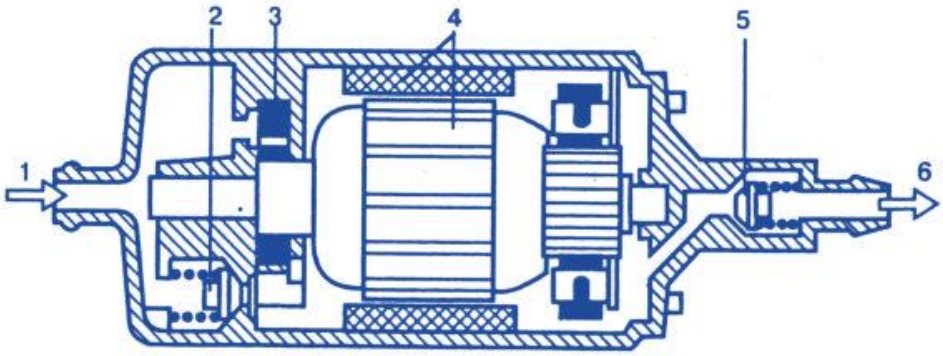


Рис. 1 - Будова паливного насоса системи впорскування:

1 – кришка з боку всмоктування палива; 2 – клапан; 3 –насос, 4 – якір і статор електродвигуна, 5 – зворотний клапан, 6 – штуцер палива

Сучасні паливні форсунки в бензинових двигунах — електромагнітні. Вона являє собою електромагнітний клапан, який управляється системою ЕБУ

автомобіля. При подачі відповідних сигналів клапан відкривається на певний час, регулюючи кількість подаваного палива в циліндр.

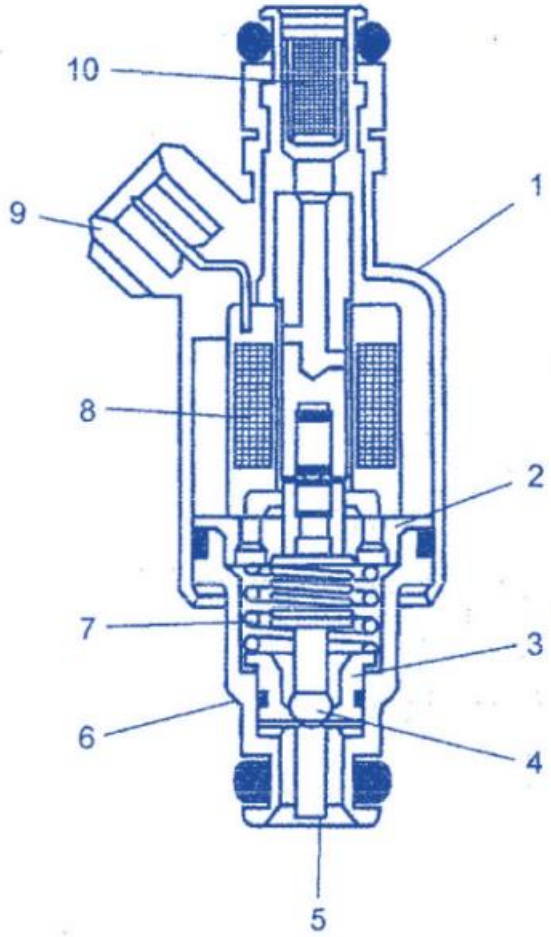


Рис. 2 - Паливна форсунка:
1 *– корпус форсунки;* ***2*** *– напрямна пластина з проставкою;* ***3*** *– сідло клапана;* ***4*** *– шариковий клапан;*
5 *– розпилююча насадка;*
6 *– корпус розпилювача;*
7 *– осередя з пружиною;*
8 *– котушка;* ***9*** *– роз'єм;*
10 *– фільтр*

Ознаки несправності паливного насоса:

- Зміна звуку роботи двигуна. Двигун працює рівно, без сторонніх звуків, що не троїть, але тональність звучання змінюється. Дане явище може виникати періодично, наприклад, при прогріванні, а потім звук знову стає нормальним.
- Двигун не розвиває необхідної потужності. Особливо помітно це явище стає в ситуаціях, коли потрібно швидко обігнати інший автомобіль, або при русі в гору (мотор починає «затягуватися»).
- Двигун важко запускається. Мотор не завжди вдається завести з першої спроби, доводиться подовгу ганяти стартер. Важливою ознакою є і те, наскільки легко завести повторно вже прогрітий двигун. Якщо він легко заводиться після прогріву, то причина, швидше за все, не в паливному насосі.

Перевірка паливного насоса.

В першу чергу потрібно обстежити паливопровід на предмет течі. Особливу увагу потрібно приділити місцям з'єднання шлангів і трубок. Наступним етапом стане перевірка електричних контактів і реле паливного

насоса. Згодом контакти можуть окислюватися. Буває досить їх почистити, щоб проблема вирішилася.

Далі за допомогою вольтметра потрібно виміряти напругу на клемах насоса. Вона повинно складати приблизно 12 В; якщо двигун працює, то може бути і більше. Важливо не від'єднувати колодку, оскільки без навантаження напруга на ній гарантовано буде триматися в районі 12 В, тоді як під навантаженням вона може істотно «просідати» через поганий контакт в електричному ланцюзі, в результаті чого різко знизиться продуктивність паливного насоса.

Якщо перший етап не дав результатів (течі немає, запобіжник цілий, реле справне, напруга в нормі), потрібно перевірити тиск у паливній системі. Перш, ніж приступити до перевірки, потрібно скинути залишковий тиск в паливній системі. Для цього відключається роз'єм або виймається запобіжник паливного насоса. Потім потрібно завести мотор і дати йому попрацювати до тих пір, поки тиск в системі живлення не впаде до нуля, після чого двигун сам заглохне.

Тепер можна робити виміри. Як правило, на паливній рампі автомобілів є штуцер, до якого підключається манометр. Якщо такий відсутній, то прилад за допомогою трійника підключається до паливопроводу між паливним фільтром і рампою (рис.3). Потім включається запалювання. Насос в режимі підкачки працює близько двох секунд. Якщо він справний, то за цей час встигне підняти тиск в системі розподіленого уприскування до 2,5 - 3,5 МПа, в залежності від типу системи упорскування.

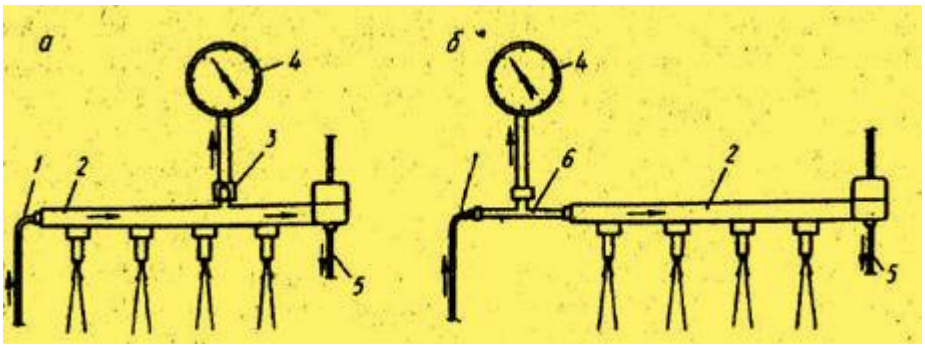


Рис 3 - Вимір тиску в системах дискретної дії:

а - із клапаном Шредера; *б* - без клапана; *1* - паливопровід що подає;
2 - паливна магістраль; *3* - золотниковий клапан; *4* - манометр;
5 - паливопровід зворотного зливу; *6* - адаптер

Якщо тиск виявився занадто низьким або набиралося дуже повільно, необхідно з'ясувати причину. Винним може виявитися як зношений паливний насос, так і забруднене паливний фільтр, і регулятор тиску. При високому тиску повітря в системі, необхідно від'єднати зливний трубопровід і направити його в будь-яку

відповідну для цього ємність. Падіння тиску говорить про те, що «обратка» забита, якщо не зміниться - несправний регулятор.

Після запуску двигуна, тиск в паливній рампі має зменшитися на 0,5 МПа через те, що на регулятор тиску подається вакуум. При різкому натисканні на педаль газу тиск повинен залишитися незмінним. Потім потрібно короткочасно перетиснути зливний паливопровід або перехідний шланг після манометра. Тиск при цьому має зрости вдвічі - це максимум, на що здатний справний паливний насос.

Якщо тиск при перетискання не збільшується, а робочий знаходиться в межах норми, це говорить про те, що пальне через зливний паливопровід не проходить, а насос зношений до такого ступеня, що не здатний пересилити клапан регулятора тиску палива, або є витік пального в шлангу подачі всередині бака. Можливий варіант, коли тиск наростає повільно. Це може відбуватися по причині засміченого магістрального фільтра або низького рівня пального в баку - насос періодично засмоктує повітря, який стискається всередині паливопроводу.

Далі потрібно звернути увагу на поведінку стрілки манометра, при роботі мотора на холостих обертах. У нормі вона повинна трохи тремтіти. Якщо стрілка сильно коливається, швидше за все, забита сітка паливного насоса. Проблему можна вирішити промиванням або заміною. Іноді буває винен регулятор тиску (таке трапляється досить рідко).

Виконується перевірка паливного насоса наступним чином. Вимикається запалювання. Мотор глохне, а тиск повинен залишитися незмінним (в такому випадку діагностика закінчена). Якщо він падає, це говорить про несправності зворотного клапана насоса, поломки регулятора тиску палива, або негерметичність однієї або декількох форсунок.

Щоб визначити причину, мотор знову заводиться і знову глушиться, при цьому перетискається подаючий паливопровід. Якщо тиск не зменшується - проблема в регуляторі, якщо падає - в форсунках.

Останнє, що можна перевірити - продуктивність паливного насоса і порівняти її з паспортними значеннями. Для цього, потрібно роз'єднати паливопровід в будь-якому зручному місці після паливного фільтра, включити насос на 1 хвилину і направити струмінь пального в мірну посудину. Якщо кількість палива виявиться менше паспортного, винен або паливний насос, або фільтр. Для усунення неясності, потрібно від'єднати паливний фільтр і перевірити продуктивність ще раз.

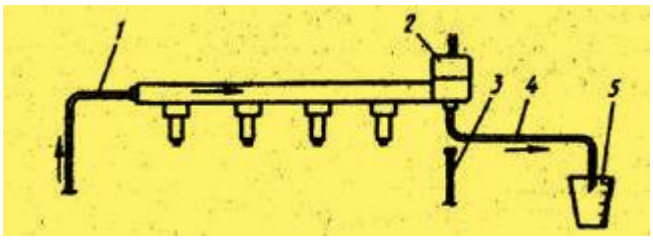


Рис.4 - Вимірювання продуктивності бензонасоса:

1 – паливопровід, що подає; *2* - регулятор тиску; *3* - паливопровід зворотнього зливу; *4* - шланг; 5- мірна ємність

Ознаки несправності форсунок

Завдання форсунки — подача палива в камеру згоряння. Тому основна несправність, яка може з нею виникнути — засмічення або повний вихід її з ладу. До ознак несправної роботи форсунок відносяться наступні фактори:

- нестійка робота двигуна на холостому ходу;
- значне зростання споживання палива;
- проблеми із запуском двигуна, особливо «на холодну»;
- у деяких випадках може з’явитися значна кількість чорного диму з вихлопної труби (у разі, якщо в камеру згоряння потрапляє багато палива протікає через форсунку), а іноді так само і супроводжується періодичними дзвінкими ударами з глушника;
- втрата динамічних якостей автомобіля, що виражається в тому, що машина погано розганяється, їй не вистачає потужності, відчуваються ривки під час їзди навіть по рівній поверхні, в тому числі при скиданні газу і при зміні значення навантаження на двигун.

Ці ознаки звичайно можуть вказувати і на інші проблеми силового агрегату автомобіля, однак все ж при їх виникненні радимо вам перевірити форсунки і при необхідності відремонтувати чи замінити їх.

Перевірка форсунок.

Досвідчені автомобілісти здатні перевірити стан і працездатність форсунок, не знімаючи їх з двигуна, зокрема, на слух. Для цього використовують стетоскоп.

Якщо форсунка перебуває в нормальному робочому стані, то ви не почуєте від неї ніяких сторонніх звуків або вібрацій, тільки рівномірні клацання. А от якщо не клацає чи звуки не рівномірні, а також присутні інші вібрації і стуки, це означає, що досліджувана форсунка засмітилася. І чим сильніше стуки і шуми — тим ступінь засмічення більше.

Ще один метод перевірки форсунок — при знятій паливній рампі (знімається разом з форсунками, тому цей метод можна віднести до такого, який

передбачає зняття форсунок). Для цього рампу знімають разом з форсунками, а під них встановлюють стаканчики або інші ємності, куди буде потрапляти паливо.



Рис.5 – Перевірка форсунок

Після цього з'єднайте дві паливні трубки, а ключем затисніть тримаючі їх штуцери. Далі необхідно 10…15 секунд покрутити стартер (але не довше, оскільки це шкідливо для нього). При цьому важливо зауважити форму «факела», під яким подається паливо (рис.6), а також кількість бензину в склянках (рис.5). При справних форсунках кількість бензину в них повинна бути однаковою. Якщо це не так, то для подальшої детальної діагностики їх необхідно зняти і перевірити на стенді.

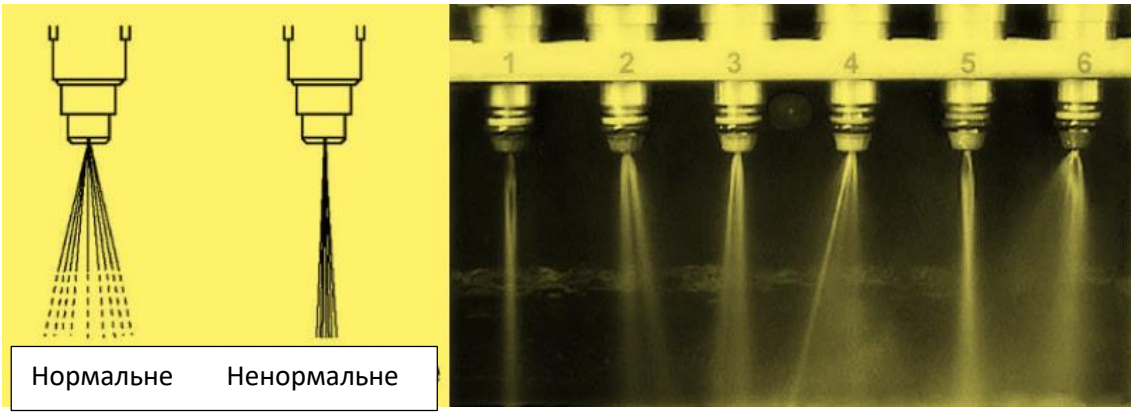


Рис.6 – Форма факела розпиленого палива.

Також буде корисно помітити, чи не підтікає бензин з форсунки при заглушеному двигуні. Якщо підтікає, то варто перевірити цілісність корпусу форсунки, а також ступінь її закриття. Відповідно, форсунку необхідно демонтувати і виконати детальну діагностику.

Найчастіше проблемою в роботі форсунок є їх банальна засміченість. Тому, щоб відновити їх працездатність і повернути номінальну продуктивність форсунки, достатньо провести чистку. Це можна зробити двома шляхами — не виймаючи з двигуна (додавши в паливо спеціальний очищувач) і в знятому стані (пропускаючи чистячий засіб по окремо взятій форсунки або ультразвуком). Для очищення використовуються наступні методи:

- механічний;
- ультразвуковий;
- з допомогою хімічних розчинів.



Рис.7 – Стенд для перевірки і очистки форсунок «Спринт-6».

Як приклад обладнання може бути стенд промивання інжекторів «Спринт-6», котрий є універсальним обладнанням, призначеним для перевірки і механічної очистки електромагнітних форсунок більшості виробників.

Промивання здійснюється з допомогою хімії Wynns або їй подібними. Якість промивки досягається за рахунок застосування імпульсів різних частот, у тому числі і високих, на яких виникають більш сприятливі умови для очищення сопла і нутрощів форсунки.

До і після очищення можна провести ряд перевірочних процедур, які можуть виявити несправності форсунок: продуктивність, розпил і форма конуса, швидкодія спрацьовування пружини, герметичність, опір.

1.2 Завдання роботи

1.2.1 Виконати перевірку паливного насоса

1.2.2 Виконати перевірку форсунок

1.3 Виконання роботи

1.3.1 Виконати перевірку паливного насоса.

Для перевірки на автомобілі потрібно включити запалювання і на слух визначити чи працює електродвигун паливного насоса. Якщо звуку немає, перевірити наявність напруги на клемах насоса і наявність протікання електричного струму через обмотки електродвигуна мультиметром. При несправності насос замінити.

Якщо електрична частина насоса справна, перевірити тиск, що розвиває насос. Як правило, на паливній рампі автомобілів є штуцер, до якого підключається манометр. Якщо такий відсутній, то прилад за допомогою трійника підключається до паливопроводу між паливним фільтром і рампою (рис.3). Потім включається запалювання. Насос в режимі підкачки працює близько двох секунд. Якщо він справний, то за цей час встигне підняти тиск в системі розподіленого уприскування до 2,5 - 3,5 МПа, в залежності від типу системи упорскування. Якщо тиск виявився занадто низьким або набиралося дуже повільно, необхідно з'ясувати причину. Винним може виявитися як зношений паливний насос, так і забруднене паливний фільтр, і регулятор тиску.

Виміряти продуктивність паливного насоса і порівняти її з паспортними значеннями. Для цього, потрібно роз'єднати паливопровід в будь-якому зручному місці після паливного фільтра, включити насос на 1 хвилину і направити струмінь пального в мірну посудину (рис.4). Якщо кількість палива виявиться менше паспортної, винен або паливний насос, або фільтр. Для усунення неясності, потрібно від'єднати паливний фільтр і перевірити продуктивність ще раз.

Аналогічні перевірки можна виконати на знятому насосі використовуючи спеціальне приспосіблення.

1.3.2 Виконати перевірку форсунок

Для перевірки на автомобілі потрібно рампу зняти разом з форсунками, а під них встановити склянки або інші ємності, куди буде потрапляти паливо.

Далі необхідно 10…15 секунд покрутити стартер (але не довше, оскільки це шкідливо для нього). При цьому важливо зауважити форму «факела», під яким подається паливо (рис.6), а також кількість бензину в склянках (рис.5). При справних форсунках кількість бензину в них повинна бути однаковою. Якщо це

не так, то для подальшої детальної діагностики і очистки їх необхідно зняти і перевірити на стенді.

Перевірити електричну частину форсунки можна за допомогою мультиметра. Для того, щоб перевірити форсунки тестером необхідно дотримуватися такого плану (рис.8):

- встановити мультиметр в режим вимірювання опору (омметра) в межах від 0 до 200 Ом;
- вимкніть запалювання і зніміть «мінусову» клему з акумулятора;
- вийміть електричний роз'єм на форсунці;
-під'єднайте вимірювальні щупи тестера до виводів форсунки і зробіть виміри.

Форсунки високого імпедансу (опору) мають опір в межах 11…17 Ом, а низького — 2…5 Ом. Якщо значення виміряного опору значно відрізняється від зазначеного, це говорить про те, що форсунка несправна.



Рис.8 –Перевірка електричного опору форсунок тестером.

Результати досліджень занести в таблиці:

Таблиця 1 – Перевірка бензонасоса

Бензонасос:	По паспорту	Факт
Напруга, В		
Струм, А		
Тиск, ат		
Продуктивність, $см^3$/сек		
Висновок		

Таблиця 2 – Перевірка форсунок

Форсунки:	1	2	3	4
Напруга, В				
Струм, А				
Опір по паспорту, Ом				
Опір по факту, Ом				
Форма факела				
Висновок				

Зміст звіту:

1. Тема роботи
2. Короткий опис проведених дослідів і їх схеми.
3. Результати дослідів
4. Висновки

Висновки:

Проблеми в роботі насоса і форсунок не є критичною поломкою, проте все ж при їх виникненні рекомендується не відкладати перевірку і усунення несправності. У більшості випадків ремонтні роботи можна провести самостійно за допомогою описаних вище методів. Своєчасна перевірка і діагностика форсунок дозволить уникнути проблем з експлуатацією машини. Профілактика обійдеться дешевше, ніж ремонтні роботи на форсунках або інших вузлах двигуна. Рекомендується чистити форсунки через кожні 30…35 тисяч кілометрів пробігу автомобіля незалежно від їх стану.

Контрольні запитання

1. Які є основні типи бензонасосів?
2. Назвіть основні параметри бензонасосів (гідравлічі та електричні)?
3. Які три найбільш використовувані методи оцінки стану бензонасоса.
4. Яка будова і принцип роботи форсунки?
5. Які методи перевірки форсунок?