

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

Інструкція до виконання лабораторної роботи №3
з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів»

**«Дослідження технічного стану КШМ і ГРМ
двигунів внутрішнього згоряння за допомогою
компресографа»**

Лабораторна робота №3

Дослідження технічного стану КШМ і ГРМ двигунів внутрішнього згоряння за допомогою компресографа

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи - практично вивчити конструкцію, принцип роботи, методи діагностування технічного стану кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів двигуна.

Завдання полягає у набутті навиків по визначенню технічного стану кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів двигуна за допомогою компресографа.

В результаті проведення роботи необхідно:

- знати конструкцію газорозподільного та кривошипно-шатунного механізмів двигуна, характерні їх несправності;
- вміти діагностувати технічний стан кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів двигуна, набути навички практичного визначення технічного стану кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів двигуна.

2. КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.

Досліди показують, то на кривошипно-шатунний (КШМ) та газорозподільний (ГРМ) механізми припадає близько 30% відмов двигуна, а на усунення їх - близько половини трудомісткості ремонту та обслуговування.

У процесі експлуатації двигуна відбувається зношування його деталей (циліндрів, поршнів тощо). З різних причин зношування прискорюються, можливі поломка деталей (поршневих кілець, пружин клапанів та ін.), послаблення кріплення деталей, порушення герметичності систем мащення та охолодження. Наслідками цих несправностей є зниження експлуатаційних показників двигуна, його довговічності, надійності, паливної економічності, а також підвищення токсичності відпрацьованих газів.

Для визначення працездатності двигуна та необхідності своєчасного ремонту діагностують КШМ та ГРМ по ряду діагностичних параметрів.

Для оцінки технічного стану підшипників колінчастого валу використовують способи засновані на визначенні наступних діагностичних параметрів: тиск оливи, що протікає за одиницю часу, шуми, стуки, що виникають від ударів у спряженнях при роботі двигуна, стуки, що виникають від співударів деталей у результаті штучного переміщення поршня та шатуна на величину зазору у спряженнях при непрацюючому двигуні.

Широко поширене прослуховування двигуна під час його роботи. Таке діагностування є суб'єктивним і цілком залежить від апарату та досвіду діагностувальника.

Основним параметром стану циліндропоршневої групи (ЦПГ) є вигорання моторної оливи. Однак у теперішній час все ще відсутній достатньо точний експрес-метод визначення цього параметру. Широке застосування для оцінки стану ЦПГ має спосіб визначення кількості газів, що прориваються у картер двигуна. Стан окремо кожного циліндра оцінюють по компресії у ньому (тискові наприкінці такту стику). Витікання стиснутого повітря з циліндра у положенні, коли його клапани закриті, вказує на зношування кілець, їх закоксування, поломку, зношування циліндрів, втрату герметичності клапанів та прокладки головки циліндрів.

Розрідження у впускному трубопроводі та його постійність також характеризує технічний стан повітряного фільтра, щільність закриття клапанів, нерівномірність робочих процесів. Діагностування концентрації продуктів зношування у картерному маслі дозволяє визначити темп зношування деталей двигуна, якість роботи повітряних та масляних фільтрів, герметичність системи охолодження, а також якість (придатність) самої оливи.

Діагностування КШМ та ГРМ по приведених вище параметрах відноситься до поглибленого діагностування (Д-2), та проводиться, як правило, за 1-2 дні з метою виявлення потреби у ремонті двигуна автомобіля й причин зниження його потужності та економічних показників.

Основні несправності КШМ та ГРМ двигуна та способи їх ліквідації приведені у таблиці 2.1:

Основні несправності КШМ та ГРМ двигуна та способи їх усунення

№п.п.	Несправність двигуна	Причини несправності	Спосіб усунення
1	Двигун нестійко працює при малій частоті обертання холостого ходу	Негерметичність впускних та випускних клапанів	Перевірити зазори між клапанами та коромислами при необхідності відрегулювати
2	Двигун не розвиває повної потужності (автомобіль не досягає максимальної швидкості або погано тягне)	Понижена компресія у циліндра	Див. Несправність "Понижена компресія у циліндрах"
		Утворення надмірного шару нагару на стінках камери згоряння	Очистити стінки камер згоряння, днища поршнів та клапани від нагару
3	Підвищений пропуск газів у картер двигуна	Зношування, пригоряння чи вихід з ладу поршневих кілець	Замінити кільця, Попередньо очистивши Канавки у поршні та Знявши незношений Пасок на верхові гільзи
		Зношування циліндру	Замінити гільзи разом з поршнями й поршковими кільцями
		Зношування стержнів та напрямляючих втулок випускних клапанів	Замінити втулки і клапани
4	Понижена компресія у циліндрах	Відсутність зазору між торцем стержня клапана та коромислом – не повне закриття клапана	Відрегулювати зазор між торцем стержня клапана та коромислом
		Обгоряння фаски випускного клапана	Пошліфувати фаску клапана або замінити клапан
		Негерметичність	Притерти клапани
		Зношування, втрата пружності, поломка та заоксування поршневих кілець	Встановити нові поршневі кільця, канавки у клапані зачистити
		Зношування циліндра, подряпини й задирки на ньому	Встановити нову гільзу циліндра та новий поршень з кільцями
		Зависання клапанів у напрямляючих втулках	Ліквідувати зависання клапанів
		Пробій прокладки головки циліндрів	Замінити прокладку
5	Понижений тиск оливи при будь-якій частоті обертання колінчастого вала двигуна	Зношування підшипників колінчастого вала	Замінити вкладиш
		Зношування підшипників розподільчого вала	Випресувати з блоку зношені втулки, запресувати ремонтні та розточити

6	Підвищена витрата оливи	Зношування поршневих кілець	Замінити поршневі кільця
		Зношування напрямлюючих втулок та стержнів впускних клапанів	Замінити втулки й клапани
		Руйнація масла відбивних ковпачків впускних клапанів	Замінити ковпачки клапанів
7	Детонаційні стуки у двигуні	Надмірний шар нагару на синках камер згоряння та днищах поршнів	Див. несправність "Двигун не розвиває повної потужності"
8	Стуки у двигуні при застосуванні відповідного сорту палива та правильному встановленні запалювання	Збільшені зазори у корінних та шатунних підшипниках	Замінити вкладиші, якщо необхідно, пошліфувати шийки під найближчий ремонтний розмір
		Збільшені зазори у опорах розподільчого валу	Замінити втулки опор розподільчого валу; розточити втулки під необхідний розмір; якщо необхідно, пошліфувати шийки
		Збільшені зазори між поршнем та поршневим пальцем, пальцем та шатуном	Замінити поршень та поршневий палець; у верхній головці шатуна замінити втулку, прогладити її брошкою та розвернути
		Збільшені зазори між циліндрами та поршнями, задири та подряпини на поверхні циліндрів та поршнів	Замінити гільзи циліндрів у комплекті з поршнями стандартного розміру чи пошліфувати гільзи під ремонтний розмір поршня. При заміні поршня замінити й втулку у голівці шатуна та розвернути її під стандартний розмір пальця
		Збільшені зазори між стержнями клапанів і втулками	Замінити втулки і клапани, пошліфувати сидла клапанів у головці циліндрів та притерти клапани
		Задири та зношування кулачків розподільчого валу та штовхачів	Замінити дефектні деталі
		Зношування шестерні розподільчого валу, послаблення її посадки на маточині, зношування шестерень приводу оливного насосу	Замінити дефектні деталі
		Збільшений осьовий зазор колінчастого валу	Замінити зношені сталеві бабітові шайби упорного підшипника, упорну сталеву шайбу перевернути
		Великі зазори між коромислами та клапанами	Відрегулювати зазори

3. ЛАБОРАТОРНО-ДІАГНОСТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ.

3.1. Компресограф для замірювання тиску наприкінці такту стиску (модель КБ 1126).

Компресограф КБ 1126 являє собою простий та легкий прилад, який слугує для контролю герметичності камер згоряння у двигунів з іскровим запалюванням паливної суміші. Виміряна величина тиску записується на реєстраційну карту.

Прилад призначений для вимірювання та реєстрації величин тиску у камерах згоряння двигунів у діапазоні 0,4...1,6 МПа

Компресограф -КБ 1126 складається з наступних частин

- а) корпус компресографа (1),
- б) держач реєстраційної картки (2);
- в) корпус наконечника з гумовим рубцем (3),
- г) рукоятка (4);
- д) надставка коротка (5);
- е) надставка довга (6);
- є) надставка, що вигинається (7);
- ж) надставка гнута (8);
- з) стартова кнопка з наконечниками (9);

Корпус компресографа утворює напірна відливка коробки приладу та стержень (пнемо - циліндр, у котрий поміщені поршень і манжетою, шток та вимірюючих пружини Стержень з'єднаний за допомогою різьбового з'єднання з затворним корпусом, у котрому розміщений установочний болт вимірювальної пружини.

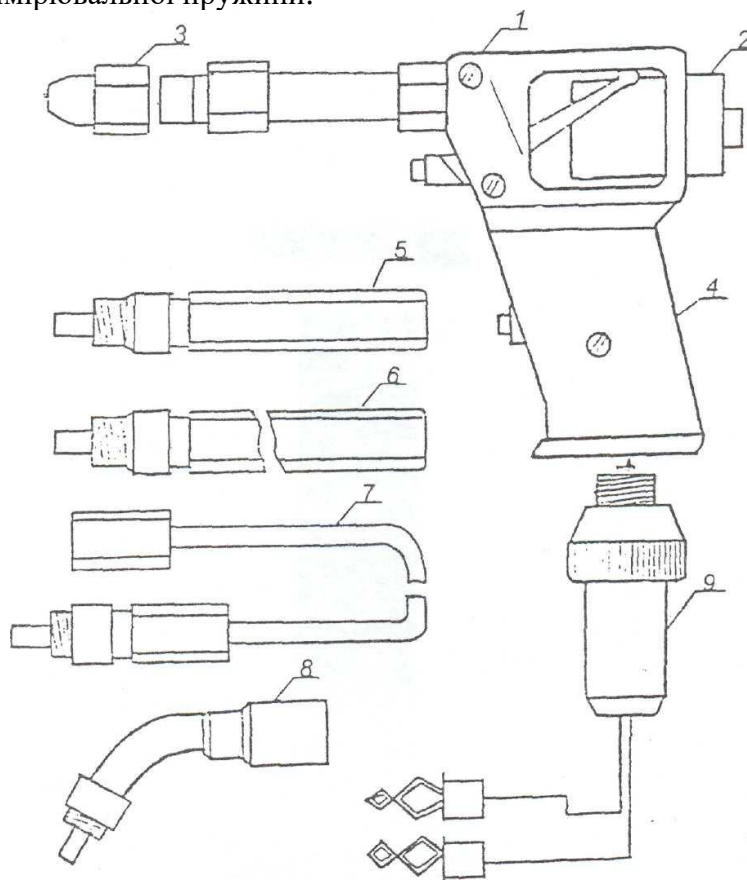


Рис.3.1. Компресограф КБ 1126

1- корпус компресометра; 2- держач реєстраційної картки; 3- корпус наконечника з гумовим рубцем; 4- рукоятка; 5- надставка коротка; 6- надставка довга; 7- надставка нагинаюча; 8- надставка гнута; 9- рукоятка зі стартовою кнопкою.

Держач реєструючої картки (2) вставляється у виїмку (канавку) у верхній частині корпусу компресографа Шляхом легкого витягування та зсовування рухомої частини держача, надається можливість простого вкладання, виймання та закріплення реєстраційної картки На одну реєстраційну картку можна здійснити 8 вимірювань Подавання держача реєстраційної картки (2) у положення, необхідне для окремих вимірювань, відбувається шляхом натискання кнопки,

розміщеної на передній частині приладу, до упору

Корпус наконечника з гумовим рубцем (3) пригвинчений до корпусу приладу. У ньому знаходиться ущільнюючий гумовий валик, у нижній частині зворотній клапан з пружиною та надітий гумовий корпус, який ущільнює під час вимірювання камеру згоряння.

Рукоятка (4) являє собою самостійну частину, котра прикріплена гвинтом до корпусу компресографа. Рукоятка служить для притискування приладу під час вимірювання до отвору для свічки запалювання, і у ній вмонтований пристій для провертання колінчастого валу від стартера автомобіля, що діагностується.

Надставки (5), (6), (7), (8) розширюють основну оснастку приладу. Вони дають можливість використовувати їх при наявності важкодоступних отворів для свічки запалювання. Кожна з надставок кріпиться так, що з КН 1126 викручується корпус наконечника з гумовим конусом для ущільнення камери стиску у отворі для свічки запалювання під час вимірювання.

Стартова кнопка з наконечниками (9) призначена для дистанційного вмикання стартера двигуна, що діагностується з метою провертання колінчастого валу останнього, та пригвинчується вона до торця рукоятки (4) КН 1126.

Наконечники стартової кнопки завжди приєднуються до клем стартера.

4. ОБ'ЄМ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Замірювання тиску наприкінці такту стискання у циліндрах двигуна.

Умовою правильного вимірювання є хороший технічний стан акумуляторної батареї та стартера автомобіля для того, щоб досягнути при вимірюваннях частоти обертання колінчастого валу діагностованого двигуна приблизно до 200 об/хв. Вимірювання проводиться на холодному двигуні. При теплом двигуні (температура охолоджуючої рідини 70.. 90° С) виміряні величини підвищувалися б на 5...6%.

Для порівняння вимірюваних величин на рис. 4.1. приведена діаграма теоретичних компресійних тисків.

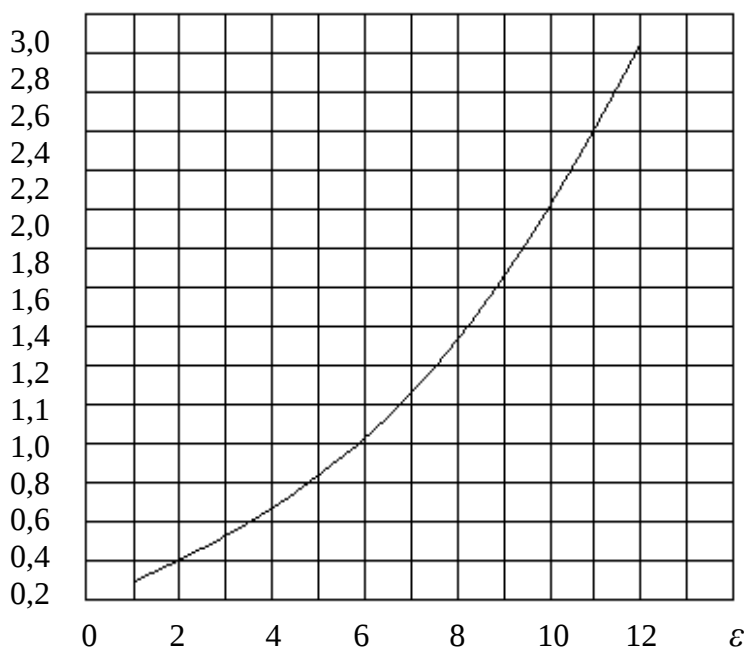


Рис. 4.1. Діаграма теоретичних компресійних тисків.

4.1.1 Вивернути свічки запалювання з усіх циліндрів (стежити, щоб прокладки не залишилися у гніздах).

4.1.2. Зібрати компресограф та підключити до стартера двигуна, що діагностується згідно опису) пункту 3.1.

4.1.3 Відкрити повністю дросельну та повітряну заслінки карбюратора.

4.1.4. Встановити та притиснути КБ 1126 різьбовим конусом, у отвір для свічки запалювання першого циліндра.

4.1.5. Натиснути кнопку задаючого пристрою та провертати колінчастий вал двигуна до тих пір, поки вістря записуючого механізму КБ 1126 припинить переміщуватися (мінімум 3 оберти).

4.1.6. Натиснути стержень зворотного клапану, що виступає і гумового конусу корпусу наконечника, тим самим привести покази компресографа до нуля.

4.1.7. Перемістити реєстраційну картку натисканням кнопки, розміщеної на передньому боці корпусу компресографа до упору для наступного вимірювання.

4.1.8. Тим же способом провести вимірювання в інших циліндрах двигуна.

4.1.9. Провести оцінку технічного стану двигуна за даними проведених вимірів.

4.1.9.1. Нормальне підвищення тиску:

при доброму технічному стані поршневих кілець і клапанів 1-й компресійний підйом показує швидке підвищення тиску. При наступних обертах компресійний тиск підвищується повільно до максимальної величини.

4.1.9.2. Повільне підвищення тиску:

повільне підвищення компресійного тиску в циліндрі з самого початку запуску двигуна свідчить про незадовільний технічний стан клапанів даного циліндра.

4.1.9.3. Низький тиск:

при низькому компресійному тиску в усіх циліндрах можна передбачати негерметичність поршневих кілець або зношування клапанів. Якщо у двох сусідніх циліндрах тиск виявиться значно нижчим, ніж у решті, значить може бути пошкоджене ущільнення голівки між цими циліндрами.

4.1.9.4. Рівномірний тиск:

незважаючи на те, що постійно вимагається визначений компресійний тиск, все ж рівномірність такого тиску у окремих циліндрах є найбільш важливою. Від рівномірності компресійного тиску залежить рівномірна і стійка робота двигуна.

4.1.9.5. Високі втрати тиску:

у випадку, якщо у циліндрах двигуна, що діагностуються, виявлено високі втрати тиску, рекомендується провести наступні випробування. Перед випробуванням слід налити у циліндр через отвір для свічки 15 мм³ моторного масла, що застосовується до даного двигуна. Стартером декілька разів провертаємо колінчастий вал двигуна, щоб масло рівномірно розподілилось по стінках циліндра і поршня. Виконати пункти 4.1.1 і 4.1.8 та порівняти отримані діаграми до і після заливки масла у циліндри двигуна. Якщо будуть зареєстровані дуже високі втрати тиску (різниця між показниками до і після заливки масла в циліндри двигуна), значить можна вважати, що має місце зношування поршневих кілець, пошкодження циліндра і поршня. Якщо при такому тимчасовому ущільненні маслом компресійний тиск виявився не вищим, ніж у випадку першого випробування, то це свідчить про поганий технічний стан клапанів. Середнє підвищення компресійного тиску свідчить, про те, що негерметичні клапани і поршневі кільця.

4.1.10. Отримані результати занести до таблиці 4.1 і порівняти з нормальними, які приведені в додатку 1

Таблиця 4.1.

Результати вимірювання компресійного тиску в циліндрах двигуна

Марка двигуна, що діагностується:											
Тиск у циліндрах двигуна до заливання оливи, МПа (кгс/см ²)				Тиск у циліндрах двигуна після заливання оливи, МПа (кгс/см ²)				Тиск по нормі, МПа (кгс/см ²)		Різниця тиску по циліндрах двигуна, МПа (кгс/см ²)	
1	2	3	4	1	2	3	4	max	min	по нормі	при вимірюванні

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.

Завдання для самостійної роботи виконується перед початком лабораторної роботи. Час на самостійну підготовку 1 година.

У завдання входить:

ознайомлення і конструкцією, принципом роботи та методами діагностування КШМ та ГРМ двигунів, конструкцією компресографа, методикою діагностування приведеними вище діагностичними засобами; підготовка титульного листа та паперу для звіту; підготовка та здача виконаної раніше роботи.

Для самостійної роботи використовується конспект лекцій, дана інструкція та рекомендована література.

6. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Поясніть конструкцію, призначення та принцип роботи КШМ та ГРМ двигунів.
2. Від яких несправностей КШМ залежить тиск масла у магістралі двигуна?
3. Яка послідовність операцій при діагностуванні двигуна компресографом та компресометром?
9. Яким способом перевіряють технічний стан прокладки головки блоку циліндрів?
10. Яких умов необхідно дотримуватися при перевірці компресії у циліндрах двигуна?

Додаток А

Двигун	Тиск, Мпа (кгс/см ²)				Різниця тисків по циліндрах, не більше, МПа (кгс/см ²)	
	Прогрітий двигун		Холодний двигун			
	Max	Допустимий	Max	Допустимий	Прогрітий двигун	Холодний двигун
Skoda Octavia A5 1.6 BSE	1,48-15,4 (14,8-15,4)	1,38 13,8	1,22-12,0 (12,2-13,0)	1,1 (11)	0,1 (1)	0,1 (1)
Шевроле Lanos 1.5	1-1,3 (10-13)	0,95 (95)	1-1,2 (10-12)	0,9 (9)	0,1 (1)	0,1 (1)
2103,-21011,- 2106,-2105	1-1,2 (10-12)	0,9 (9)	0,95-1,13 (9,5-11,3)	0,85 (8,5)	0,1 (1)	0,1 (1)
VW Passat B5 2.5D, AFB	2,7-3,2 (27-32)	2,3 (23)	2,4-3,0 (24-30)	2,25 (22)	0,15 (1,5)	0,15 (1,5)
VolvoX90	2,5-2,8 (25-28)	2,5 (25)	2,3-2,5 (23-25)	2,3 (23)	0,15 (1,5)	0,15 (1,5)
ЗМЗ-4022,10	0,8-1 (8-10)	0,7 (7)	0,75-0,95 (7,5-9,5)	0,66 (6,6)	0,1 (1)	0,1 (1)
Mercedes w210 m112	1,3-1,5 (13-15)	1,3 (13)	1,0-1,3 (10-13)	1,2 (12)	0,1 (1)	0,1 (1)
ЗИЛ-431410,-	0,75-0,85 (7,5-8,5)	0,65 (6,5)	0,71-0,73 (7,1-7,3)	0,61 (6,1)	0,1 (1)	0,1 (1)
ЯМЗ-236,238, КамАЗ-740,- 741	3 (30)	2,5 (25)	2,8 (28)	2,35 (23,5)	0,2 (2)	0,2 (2)