

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛІВ

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт для студентів за напрямом підготовки
6.07010601 – «Автомобільний транспорт» спеціальності 7.07010601 -
«Автомобілі та автомобільне господарство»

(частина 1)

Затверджено на засіданні кафедри
«Автомобільного транспорту та
галузевого машинобудування»
Протокол № 8 от 19.04.2017 р.

Основи технічної діагностики автомобілів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.07010601 - «Автомобільний транспорт» спеціальності 7.07010601 - «Автомобілі та автомобільне господарство». Ч. 1 / Укл.: Веремей Г. О. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 34 с.

Укладачі: Веремей Геннадій Олександрович,
кандидат технічних наук, доцент кафедри
«Автомобільного транспорту та галузевого
машинобудування»,

Відповідальний за випуск: Кальченко Віталій Іванович, завідувач кафедри
«Автомобільного транспорту та галузевого
машинобудування»,
доктор технічних наук, професор

Рецензент: Венжега Володимир Іванович,
кандидат технічних наук, доцент кафедри
«Автомобільного транспорту та галузевого
машинобудування» Чернігівського
національного технологічного університету

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 2 |
| Лабораторна робота №1 Діагностика несправностей циліндропоршневої групи..... | 5 |
| Лабораторна робота №2 Діагностування кривошипно-шатунного механізму дизельного двигуна..... | 11 |
| Лабораторна робота №3 Діагностика несправностей системи запалювання..... | 15 |
| Лабораторна робота №4 Діагностика несправностей і ультразвукова очистка електромагнітних форсунок бензинового двигуна..... | 20 |
| Лабораторна робота №5 Дослідження фракційного складу і якості відпрацьованих газів автомобіля з бензиновим двигуном..... | 28 |
| Рекомендована література..... | 51 |

Вступ

Курс «Основи технічної діагностики автомобілів» є нормативною навчальною дисципліною, складеною відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму «Автомобільний транспорт».

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» є засвоєння бакалаврами за спеціальністю «Автомобільний транспорт» основ та принципів виявлення технічного стану автомобілів із застосуванням методів та засобів діагностування в умовах сучасних автосервісних підприємств.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основи технічного діагностування автомобілів.

«Основи технічної діагностики автомобілів» базується на таких дисциплінах, як «Основи конструкції автомобілів», «Теоретична механіка», «Автомобілі», «Автомобільні двигуни», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», «Деталі машин», «Засоби технічного діагностування автомобілів».

Основними завданнями дисципліни «Основи технічної діагностики автомобілів» є:

1) Вивчення цілей, основних понять і термінів системи технічного діагностування автомобілів.

2) Ознайомлення із структурою процесу діагностування та його елементами.

3) Засвоєння понять діагностичних моделей, параметрів й нормативів, а також прогнозування технічного стану автомобіля.

4) Ознайомлення із засобами для діагностування двигунів та його систем.

5) Вивчення понять метрологічного забезпечення робіт по перевірці технічного стану колісних транспортних засобів, ефективності діагностування автомобілів, перспектив розвитку технічної діагностики.

6) Придбання знань та навичок щодо визначення технічного стану основних систем АТЗ засобами класичного діагностування із застосуванням відповідного діагностичного устаткування.

Дані методичні вказівки розроблені для проведення лабораторного практикуму традиційними методами із застосуванням діагностичного устаткування та стендового автомобільного обладнання.

Застосовані скорочення:

ПД – процес діагностування;

ДП – діагностичний параметр;

АСП – автосервісні підприємства;

АТЗ – автотранспортний засіб;

ПТС – параметр технічного стану.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ДІАГНОСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ ЦИЛІНДРОПОРШНЕВОЇ ГРУПИ

Мета роботи

Вивчити призначення, будову і правила користування компресометром та тестером витоків; навчитися правильно визначати можливі несправності циліндро-поршневої групи по вимірним величинам компресії і витокам повітря.

Устаткування і оснащення

Автомобіль, компресометр, тестер витоків, повітряний компресор, інструменти механіка, плакати і схеми.

Короткі теоретичні відомості

Призначення і будова компресометра

Компресометр призначений для вимірювання тиску (компресії), що розвивається в циліндрі двигуна в кінці такту стиснення. Вимірювання компресії в циліндрах є найбільш поширеним способом діагностування циліндро-поршневої групи і газорозподільного механізму двигуна.

Компресометр (рисунок 1.1) являє собою манометр 1 зі зворотним клапаном 4, який з'єднується з свічним отвором за допомогою гумового шлангу 5 з наконечником 6.

Він дозволяє виміряти кінцеву величину тиску, а також наочно оцінити динаміку його наростання протягом декількох обертів колінчастого валу, що є важливою інформацією для досвідченого механіка.

Метод вимірювання компресії

Для вимірювання компресії прилад вгвинчують замість свічки запалювання у бензинового двигуна або свічки накали у дизеля.

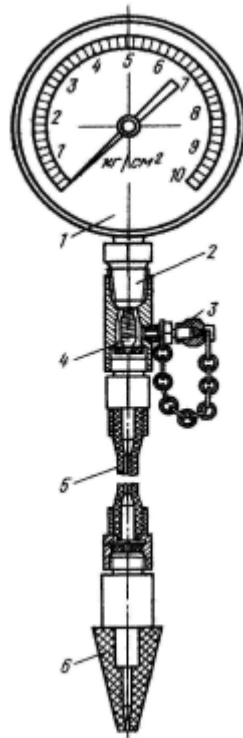
При вимірі компресії слід дотримуватися кількох умов:

- двигун повинен бути прогрітий до робочої температури;
- припинити подачу палива в циліндри (відключивши бензонасос, форсунки або іншим способом);
- необхідно вивернути свічки у всіх циліндрах;
- акумуляторна батарея повинна бути повністю заряджена, а стартер справний.

Вимірювання компресії можна виконувати як при повністю відкритій, так і закритій дросельній заслінці. Кожен з цих способів визначає «свої» дефекти.

Якщо заслінка повністю закрыта, то в циліндри надходить мала кількість повітря. Максимальний тиск в циліндрі виявляється невеликим (близько 0,6 ... 0,8 МПа) через малий тиск в колекторі (0,05 ... 0,06 МПа замість 0,1 МПа при повністю відкритому дроселі).

Витоки при закритій заслінці також виявляються малі через малий перепад тиску, але навіть при цьому можуть бути сумірними з надходженням повітря. Внаслідок цього величина компресії в циліндрі виявляється дуже чутливою до витоку - навіть через незначну причину тиск падає відразу в кілька разів.



1 - манометр; 2 - штуцер; 3 - ковпачкова гайка; 4 - зворотний клапан; 5 - гумовий шланг; 6 - гумовий наконечник.

Рисунок 1.1 – Компресометр

При повністю відкритому дроселі цього не відбувається. Значне збільшення кількості надійшовшого в циліндрі повітря призводить і до зростання компресії, проте витоки, незважаючи на їх невелике зростання, стають значно менше подачі повітря. Внаслідок цього компресія навіть при серйозних дефектах може ще не впасти до неприпустимого рівня (наприклад, до 0,8 ... 0,9 МПа у бензинового карбюраторного і 1,0 ... 1,1 МПа - у інжекторних двигунів).

Виходячи з особливостей різних варіантів вимірювання компресії, існують деякі рекомендації по їх використанню (таблиця 1.1).

Вимірювання компресії з повністю відкритою заслінкою дозволяють виявити:

- поломки і прогари поршнів;
- зависання (закоксованість) кілець в канавках поршня;

Таблиця 1.1 – Дефекти і несправності бензинового двигуна при вимірах компресії

| Несправність | Ознаки несправностей | Величина компресії, МПа | |
|--|--|--------------------------------------|----------------------------|
| | | Повністю відкрита дросельна заслінка | Закрита дросельна заслінка |
| Тріщина в перемичці поршня | Синій дим вихлопу, великий тиск в картері | 0,6...0,8 | 0,3...0,4 |
| Прогар поршня | Циліндр не працює на холостому ході | 0,0...0,5 | 0,0...0,1 |
| Прогар клапана | Циліндр не працює на холостому ході і малих обертах | 0,1...0,4 | 0 |
| Деформація клапана | Те ж саме | 0,3...0,7 | 0...0,2 |
| Западання кілець в канавках поршня | Те ж саме з синім димом вихлопу і великим тиском в картері | 0,2...0,4 | 0,0...0,2 |
| Задир на поверхні циліндра | Те ж саме, можлива нестійка робота циліндра | 0,2...0,8 | 0,1...0,4 |
| Перенасичення суміші | Утруднений пуск, чорний дим вихлопа | 0,5...0,8 | 0,3...0,4 |
| «Зависання» клапана | Циліндр не працює на холостому ході | 0,5...0,8 | 0,1...0,3 |
| Дефектпрофілю кулачка розподільного вала | Те ж саме | 0,7...0,8 | 0,1...0,3 |
| Природний знос поршневих кілець и циліндрів | Підвищена витрата мастила, пониження потужності двигуна | 0,6...0,9 | 0,4...0,6 |
| Підвищена кількість нагару в камері згорання в поєднанні зі зношеністю масловідбивних ковпачків | Підвищені витрати мастила із сизим димом вихлопу | 1,3...1,6 | 1,0...1,4 |
| Примітка: * - для конструкцій з гідроштовхачами ** - в умовах нормального стану мастиловідбивних ковпачків, клапанів, напрямних втулок | | | |

- деформації або прогар клапанів;
- серйозні пошкодження (задири) поверхні циліндра.

Вимірюючи компресію із закритою заслінкою, вдається визначити:

- не цілком задовільне прилягання клапана до сідла;
- зависання клапана (через неправильність збірки механізму приводу клапана з гідроштовхачем);
- дефекти профілю кулачка розподільного вала в конструкціях з гідроштовхачем (наприклад, знос, биття тильного боку кулачка).

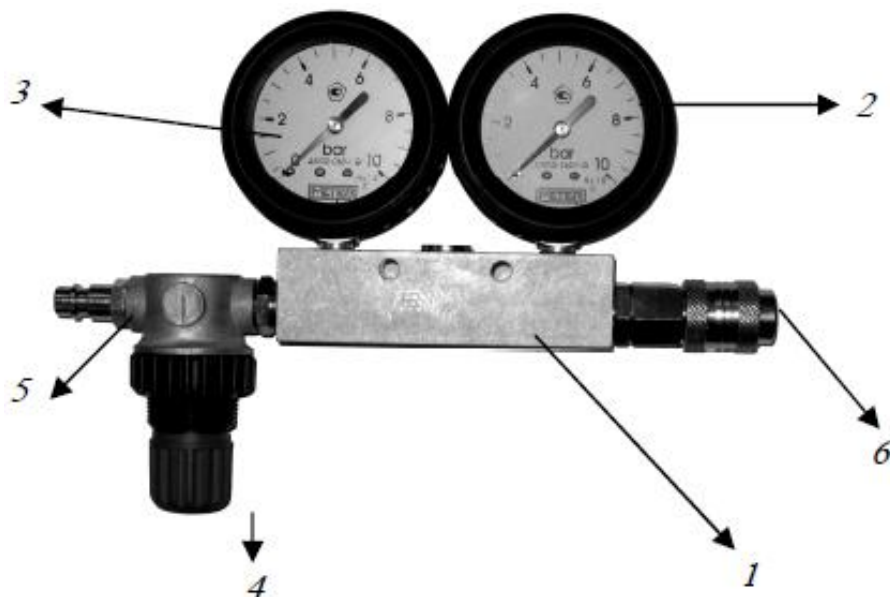
При вимірах слід враховувати динаміку зростання тиску. Так, якщо на першому такті величина тиску, зареєстрованого компресометром, низька (0,3 ... 0,4 МПа), а при наступних тактах різко зростає, це свідчить про знос поршневих кілець (перевіряється заливкою в циліндр через свічковий отвір 5 ... 10 см³ свіжого масла). Навпаки, якщо на першому такті досягається помірний

тиск ($\approx 0,7 \dots 0,9$ МПа), а при наступних тактах ця величина практично не росте - це свідчить про наявність витоків (клапани, прокладка, тріщина в голівці і т.п.) .

Проводячи вимірювання компресії, в більшості випадків слід розглядати отримані результати як відносні, тобто несправні циліндри порівнюються з справними, а також – оцінювати абсолютні значення компресії в порівнянні з еталонними. Це дозволяє виключити помилки при оцінці технічного стану двигуна в цілому.

Призначення і будова тестера витоків

Крім компресометра для визначення стану ЦПГ і герметичності надпоршневого простору без розбирання двигуна використовується тестер витоків (рисунок 1.2).



1 - корпус; 2 - манометр контролю витоків; 3 - манометр контролю вхідного тиску; 4 - регулятор тиску; 5 - вхідний штуцер; 6 – швидко зємна муфта вимірювального каналу

Рисунок 1.2 - пневмотестери (тестер витоків) надпоршневого простору

За допомогою даного приладу визначається стан циліндропоршневої групи, щільність прилягання клапанів, цілісність прокладки головки блоку циліндрів (ГБЦ) за величиною падіння тиску стисненого повітря, що подається в циліндр через свічковий отвір. Принцип тестування дозволяє проводити діагностику на двигуні, знятому з автомобіля.

Оцінку показань приладу необхідно робити виходячи з наступних рекомендацій. Відомо, що навіть при мінімальному зносі циліндрів, в силу наявності конструктивних зазорів, завжди існує певний витік повітря. Проте, при належному стані двигуна стрілка манометра контролю витоків повинна

показувати тиск не менше ніж на 15 ... 30% від виставленого раніше. Дуже важлива різниця показань по всіх циліндрах, що допускається в межах 10 ... 15%.

У разі, якщо тестер показав високу величину витоків (більше 70% від виставленого раніше), визначають її причину. Для цього слід:

1. Відкрити кришку радіатора (розширювального бачка), маслозаливної горловини, вийняти масляний щуп, зняти кришку повітряного фільтра (для карбюраторних двигунів) або від'єднати вхідний патрубок впускного колектора.

2. Виставити тиск на вхідному манометре 6 бар. Показання манометра контролю витоків в цьому випадку не мають значення.

Причина підвищеного витоків визначається або по шуму вхідного повітря, або візуально:

1. Вихід повітря з маслозаливного отвору (гнізда щупа) свідчить про негерметичність пари: циліндр - поршень.

2. Вихід повітря з вихідного патрубку впускного колектора (вхідний горловини карбюратора) свідчить про негерметичність або прогарі в парі: впускний клапан - сідло клапана.

3. Вихід повітря з глушника свідчить про негерметичність або прогарі в парі: випускний клапан - сідло клапана.

4. Вихід повітря з сусіднього свічкового отвору свідчить про негерметичність або прогар прокладки ГБЦ (в деяких випадках про тріщину в блоці циліндрів).

5. Повітряні бульбашки в розширювальному бачку або радіаторі свідчать про негерметичність або прогар прокладки ГБЦ, або про тріщину в ГБЦ чи в самому блоці циліндрів.

Не виключена можливість поєднання двох і більше несправностей. Більш точну причину підвищеного витоків можна визначити при розбиранні двигуна.

Хід виконання роботи

1. Ознайомитися з пристроєм компресометра і тестера витоків.

2. Вивчити правила користування і порядок роботи з компресометром і тестером витоків.

3. Провести вимірювання компресії і величини витоків в циліндрах двигуна, що діагностується.

4. За отриманими результатами вимірювань зробити висновок про стан ЦПГ і клапанів механізму ГРМ, встановити можливі несправності.

5. Відповісти на контрольні питання.

Вимірювання компресії

1. АТЗ, що діагностується встановити на стоянкове гальмо.

2. Прогріти двигун до робочої температури.

3. Вивернути свічки запалювання.

4. Відключити систему запалювання, знявши центральний високовольтний (контактна система запалювання), знявши роз'єм з датчика-розподільника запалювання (безконтактна система запалювання) або модуля запалювання (мікропроцесорна система запалювання).
5. Відключити подачу палива.
6. З'єднати штуцер компресометра зі свічним отвором першого циліндра.
7. Повністю натиснути педаль акселератора і прокрутити колінчастий вал стартером до тих пір, поки показання компресометра не стабілізуються.
8. Повторити вимірювання для інших циліндрів.
9. Після вимірювань компресії з повністю відкритою дросельною заслінкою провести аналогічні вимірювання із закритою дросельною заслінкою.
10. Результати вимірювань зафіксувати в звіті.

Вимірювання витоків

1. Прогріти двигун до робочої температури.
2. Вивернути свічки.
3. Встановити поршень циліндра, що перевіряється в положення верхньої «мертвої» точки (ВМТ). У такті стиснення зафіксувати його.
4. Ввернути шланг тестера витоків в отвір свічки циліндра, що перевіряється (при необхідності використовуючи адаптери).
5. Підключити прилад до джерела стисненого повітря з тиском 0,65 ... 1 МПа (до компресора) через вхідний штуцер.
6. За допомогою регулятора тиску стрілку манометра контролю витоків виставити на значення 0%.
7. Приєднати шланг до швидкознімної муфти тестера.
8. За шкалою манометра контролю витоків зняти показання тестера.
9. Результати вимірювань зафіксувати в звіті.
10. Зробити висновки про стан ЦПГ і клапанів двигуна.

Контрольні питання

1. Дати визначення поняттям «ступінь стиснення» і «компресія».
2. Описати призначення та будову компресометра і тестера витоків.
3. Пояснити необхідність спільного використання компресометра і тестера витоків для оцінки стану ЦПГ і клапанів.
4. Перерахувати умови, необхідні для проведення коректних вимірювань компресії і оцінки величини витоків.
5. Як в двигуні фізичним шляхом визначити положення поршня в ВМТ?
6. Перерахувати дефекти і несправності двигуна внутрішнього згоряння, які виявляються за допомогою компресометра і тестера витоків.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ДІАГНОСТУВАННЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Мета роботи

Оволодіння методикою діагностування технічного стану кривошипно-шатунної групи дизельних двигунів, закріплення теоретичних знань.

Устаткування і оснащення

Дизельний автомобільний двигун, пристрій для визначення зазорів кривошипно-шатунного механізму (КШМ), індикатор типу ИЧ ГОСТ 577-88, стетофонендоскоп, набір гайкових ключів.

Короткі теоретичні відомості

При правильній експлуатації двигуна, відповідно до вказівок виробника, деталі кривошипно-шатунного механізму працюють надійно і не вимагають заміни до капітального ремонту. При контрольних оглядах двигуна виявляють його очевидні дефекти без застосування діагностичних засобів (комплектність, підтікання мастила, палива і охолоджуючої рідини, кріплення вузлів і т. п.). Попередній діагноз про технічний стан двигуна і кривошипно-шатунного механізму можна зробити на підставі падіння тиску в системі змащення і витрати (угар) масла і палива при експлуатації, які виявляють шляхом щоденного обліку або за допомогою шляхових випробувань.

Зниження тиску мастила нижче 0,04 ... 0,05 МПа при малій частоті обертання колінчастого вала у прогрітого бензинового двигуна і нижче 0,1 МПа - у дизельного двигуна при справній системі мащення вказує на неприпустимий знос підшипників двигуна. При частоті обертання колінчастого вала двигуна 1000 хв^{-1} тиск по манометру в системі змащення бензинових двигунів має бути не менше 0,1 МПа, а у дизельних двигунів при частоті обертання колінчастого вала 2100 хв^{-1} не менше 0,4 ... 0,7 МПа .

Витрати мастила в справному двигуні до першого капітального ремонту може становити 0,5 ... 1% від витрати палива. При значному загальному зносі двигуна угар мастила може досягати 4% і більше і супроводжується димленням сизого кольору. Для бензинових двигунів витрата масла не можна допускати більше 3,5%, а для дизельних - більше 5% від витрати палива.

Найважливішими умовами при експлуатації дизельного двигуна є відсутність води в паливі та наявність чистого повітря, що подається в камеру згорання. Несвоєчасний догляд за повітряним фільтром призводить до пропуску запиленого повітря в циліндри, що викликає інтенсивний знос деталей механізмів двигуна. Застосування оливи невідповідного типу і якості підвищує нагароутворення, прискорює знос шатунних і корінних підшипників,

а також є причиною передчасного засмічення фільтрів смолистими відкладеннями і продуктами зносу.

Несправності кривошипно-шатунного механізму та ЦПГ обумовлюються природним зношуванням сполучених деталей. До несправностей відносяться: знос циліндрів, стінок, канавок і бобишок поршнів, поршневих кілець і пальців, втулок головок шатунів, вкладишів підшипників і шийок колінчастого вала; задири дзеркала циліндрів; закоксованість кілець; знос зубчастого вінця маховика і вихід з ладу прокладок і ущільнювачів.

Основними ознаками несправності кривошипно-шатунного механізму та ЦПГ є: зменшення компресії в циліндрах; поява шумів і стукотів при роботі двигуна; прорив газів в картер і поява з маслозаливної горловини блакитного диму з різким запахом; збільшення витрати масла; розрідження мастила в картері; підтікання оливи через ущільнювачі. В результаті погіршується пуск двигуна, знижується потужність і підвищується витрата мастила і палива, з'являється підвищене димлення на випуску.

Для запобігання пропуску газів і охолоджуючої рідини через прокладку головки циліндрів слід перевіряти і при необхідності підтягувати гайки її кріплення до блоку динамометричним ключем. Момент і послідовність затягування встановлюються підприємством-виробником. Головку циліндрів з алюмінієвого сплаву кріплять в холодному стані, а чавунну - в гарячому, що пояснюється різними коефіцієнтами лінійного розширення матеріалів болтів, шпильок (сталь) і головки (алюмінієвий сплав).

При діагностуванні кривошипно-шатунного механізму проводять перевірку компресії циліндрів двигуна (див. лабораторну роботу №1).

Шум і вібрації, що з'являються при роботі двигуна, є наслідком регулярно виникаючих механічних зіткнень в сполученнях за рахунок наявних зазорів, нерівноваженості мас і ряду інших причин. Простим способом діагностування двигуна за вказаними ознаками є прослуховування шумів при його роботі за допомогою стетофонендоскопа.

Для усунення виникаючих відмов і несправностей при експлуатації двигунів застосовують: очищення від нагару поверхонь поршнів, головок циліндрів і клапанів; заміну поршневих кілець, поршнів і поршневих пальців, заміну тонкостінних вкладишів шатунних і корінних підшипників на вкладиші номінального розміру; заміну прокладки головки блоку; притирання і шліфування клапанів і клапанних сідел; заміну редукційного та інших клапанів системи мащення.

Призначення приладу

Пристрій КИ-13933 (рисунок 2.1) призначений для визначення технічного стану сполучень кривошипно-шатунного механізму дизельних двигунів при проведенні регламентних робіт, передбачених при ТО-2. Робота пристрою заснована на оцінці стану сполучень кривошипно-шатунної групи при різниці положень на пусковий і максимальній частотах обертання колінчастого вала двигуна.

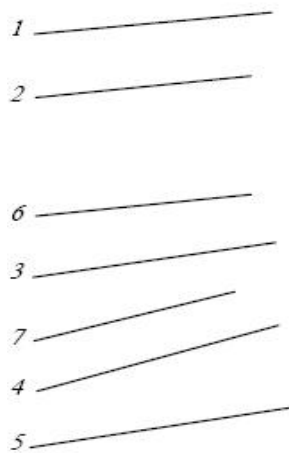


Рисунок 2.1 - Пристрій КИ-13933

Технічна характеристика приладу

1. Тип пристроюмеханічний
2. Межі вимірювань індикатора, мм 0 ... 10
3. Маса приладу, кг 1,2
4. Середня оперативна тривалість перевірки зазору, хв0,5
5. Інтервали робочих температур, ° С:
 - зовнішньої частини приладу 5 ... 50
 - наконечника направляючогодо 280

Завдання

1. Ознайомитися з короткими теоретичними відомостями, наведеними в лабораторній роботі.
2. Ознайомитися з пристроєм для визначення зазорів КШМ (КІ-13933).
3. Вивчити правила користування і порядок роботи з пристроєм КІ-13933.
4. Провести вимірювання сумарних зазорів в сполученнях КШМ.
5. За отриманими результатами вимірювань зробити висновок про стан КШМ.
6. Відповісти на контрольні питання.

Хід виконання роботи

1. Підготувати автомобіль до роботи, для чого запустити двигун, прогріти його до температури 70 ... 90 ° С і зупинити.
2. Вставити індикатор 1 в корпус пристрою і зафіксувати кріпильної скобою 2. Вставити в корпус направляючу 4, ввести струну 5 і ввернути її в ніжку індикатора. Механізм подачі струни 3 встановити в крайнє нижнє положення.

3. Зафіксувати струну гвинтом 6. Привести механізм подачі струни 3 в крайнє верхнє положення.

4. Зняти форсунку циліндра, який перевіряється. З'єднати паливопровід високого тиску зі шлангом для відведення палива, або припинити паливоподачу.

5. Установити замість знятої форсунки прилад КИ-13933 і закріпити його за допомогою пластини 7 і гайок кріплення форсунок. Затягування зробити помірно, деформація пластини - неприпустима.

6. Прокручуючи колінчастий вал двигуна, встановити поршень в положення ВМТ.

7. Плавнo спустакти струну, обертаючи гайку і одночасно спостерігаючи за стрілкою індикатора. Як тільки струна торкнеться поршня, стрілка індикатора почне вібрувати. У цей момент встановити нульову поділку шкали індикатора проти стрілки, а потім відразу відвести струну вгору на 0,8 ... 0,9 мм.

8. Запустити двигун.

9. Встановити максимальні оберти двигуна, відразу ж плавнo відпускати струну, обертаючи гайку, одночасно спостерігаючи за стрілкою індикатора. Як тільки стрілка індикатора почне вібрувати, зробити відлік.

Таблиця 2.1 - Номенклатурні значення сумарних зазорів двигуна Д-245

| Двигун | Значення сумарних зазорів, мм | | |
|--------|-------------------------------|-----------|-------------|
| | Номінальне | Допустиме | Максимальне |
| Д-245 | 0.11...0.18 | 0.58 | 0.81 |

Примітка. Для забезпечення необхідної точності діагностування час виконання операції не повинен перевищувати 30 с.

10. Повторити операції по п. 5, 6, 7 і 8 ще 1-2 рази і заглушити двигун.

11. Отримані результати записати і порівняти з номінальними, граничними і гранично допустимими значеннями сумарних зазорів для двигуна Д-245 (таблиця 2.1).

12. Зробити висновок про технічний стан кривошипно-шатунної групи двигуна.

Контрольні питання

1. Назвіть ознаки зміни технічного стану КШМ.
2. Які основні причини зміни технічного стану КШМ?
3. На чому заснована дія приладу КИ-13933?
4. У чому полягає підготовка автомобільного двигуна до роботи, і для яких цілей вона проводиться?
5. При яких обертах двигуна робиться відлік по індикатору?
6. Класифікуйте номенклатурні значення сумарних зазорів в сполученнях кривошипно-шатунної групи двигуна Д-245.
7. Послідовно опишіть порядок вимірювання сумарних зазорів в сполученнях кривошипно-шатунної групи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 ДІАГНОСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

Мета роботи

Вивчити призначення, будову і правила користування стробоскопом; навчитися встановлювати початковий кут випередження запалювання і знімати характеристики відцентрового регулятора випередження запалювання.

Устаткування і оснащення

Автомобіль, стробоскоп, плакати і схеми.

Короткі теоретичні відомості

Будова стробоскопа «Іскра-А»

Конструктивно стробоскоп «Іскра-А» виконаний в пластмасовому корпусі, в якому укріплена плата з розташованими на ній електронними компонентами. Зв'язок стробоскопа «Іскра-А» з зовнішніми пристроями здійснюється за допомогою спеціалізованих кабелів. Подача напруги живлення здійснюється за допомогою кабелю живлення з роз'ємами типу «крокодил». Зняття сигналу проводиться за допомогою індуктивного датчика.

Зовнішній вигляд стробоскопа показаний на рисунку 3.1.

Кнопки слугують для вибору режиму роботи стробоскопа і визначення кута випередження запалювання.

Кнопка перемикач режимів роботи стробоскопа. Перемикач здійснюється одноразовим натисканням кнопки. *Кнопка «+»* служить для збільшення відліку кута випередження запалювання (КВЗ). *Кнопка «-»* служить для зменшення відліку КВЗ. Натискання цих кнопок призводить до зміни кута на $0,1^\circ$. При утриманні кнопок в натиснутому стані відбувається плавна автоматична зміна кута з кроком $0,1^\circ$.

Індуктивний датчик призначений для підключення стробоскопа до високовольтних дротаів системи запалювання двигуна автомобіля.

Кабель живлення призначений для підключення живлення стробоскопа.

Індикатори, розташовані на тильній стороні стробоскопа, представлені на рисунку 3.2.

Цифровий індикатор 3, розташований на торцевій стороні стробоскопа, призначений для відображення частоти обертання колінчастого вала двигуна і визначеного кута випередження запалювання.

Індикатори 1, 2, розташовані на торцевій стороні стробоскопа вище цифрового індикатора, призначені для відображення режиму роботи. Індикатор «об/хв» (1) загоряється в режимі визначення частоти обертання колінчастого вала двигуна. Індикатор «град» (2) загоряється в режимі визначення кута випередження запалювання.



Рисунок 3.1 - Загальний вигляд стробоскопа «Іскра-А»



Рисунок 3.2 - Загальний вигляд індикаторів

Основні технічні дані і характеристика стробоскопа «Іскра-А»

| | |
|---|------------|
| Номінальна напруга живлення від джерела постійного струму, В..... | 12 |
| Максимально допустима напруга живлення, В | 18 |
| Мінімально допустима напруга живлення, В | 9 |
| Споживана потужність, не більше, Вт | 50 |
| Діапазон вимірюваних частот обертання колінчастого вала. двигуна, об/хв | 120÷10000 |
| Діапазон КВЗ, град | 0÷99,9 |
| Габаритні розміри (без кабелів), мм | 244x185x56 |
| Маса (з кабелями) не більше, кг | 0,54 |

Режими роботи стробоскопа

Стробоскоп може працювати в двох режимах: в режимі визначення частоти обертання колінчастого вала двигуна і в режимі визначення кута

випередження запалювання. Вибір режиму роботи здійснюється кнопкою перемикачів режиму. Режим роботи вказується індикаторами. Зміна відліку кута випередження запалювання здійснюється кнопками «+» і «-».

Завдання

1. Ознайомитися з призначенням і будовою стробоскопа.
2. Вивчити правила користування і порядок роботи зі стробоскопом.
3. Провести контроль і установку початкового кута випередження запалювання.
4. Зняти характеристики відцентрового регулятора випередження запалювання.
5. За отриманими результатами вимірювань зробити висновок про стан системи запалювання, встановити можливі несправності.
6. Скласти звіт про виконану роботу.
7. Відповісти на контрольні питання.

Хід виконання роботи

А. Для визначення частоти обертання колінчастого вала двигуна і визначення кута випередження запалювання необхідно виконати наступні дії:

1. Включити запалювання і дати двигуну прогрітись.
2. Підключити кабель живлення стробоскопа до акумулятора автомобіля. Роз'єм типу «крокодил», відзначений червоним кольором, підключається до клеми акумулятора (зазначеної знаком «+»). Роз'єм типу «крокодил», відзначений чорним кольором, підключається до клеми акумулятора (зазначеної знаком «-»). Цифровий індикатор відобразить «- - -» і загориться індикатор «об/хв». Відсутність індикації вказує на несправність стробоскопа, кабелю живлення або низької напруги акумулятора.
3. Підключити індуктивний датчик стробоскопа до високовольтного проводу, що йде до свічки запалювання першого циліндра двигуна автомобіля. При підключенні кліщі потрібно розташувати так, щоб напрямок стрілки на датчику збігався з напрямком уздовж дроту в сторону свічки. Після правильного підключення кліщів на індикаторі стробоскопа відобразиться значення частоти обертів двигуна, зменшене в 10 разів.
4. Направити стробоскоп скляною лінзою в сторону двигуна машини.
5. Виставити необхідну кількість обертів колінчастого вала двигуна, керуючи дросельною заслінкою автомобіля.
6. Використовуючи кнопку перемикачів режимів, перевести стробоскоп в режим визначення кута випередження запалювання. Повинен засвітитися індикатор «град».
7. Направити світловий пучок стробоскопа на мітку візуального контролю кута випередження запалювання (в залежності від типу автомобіля або двигуна - це можуть бути риси або приливи ВМТ на корпусі двигуна і на шківі або маховику колінчастого вала двигуна).

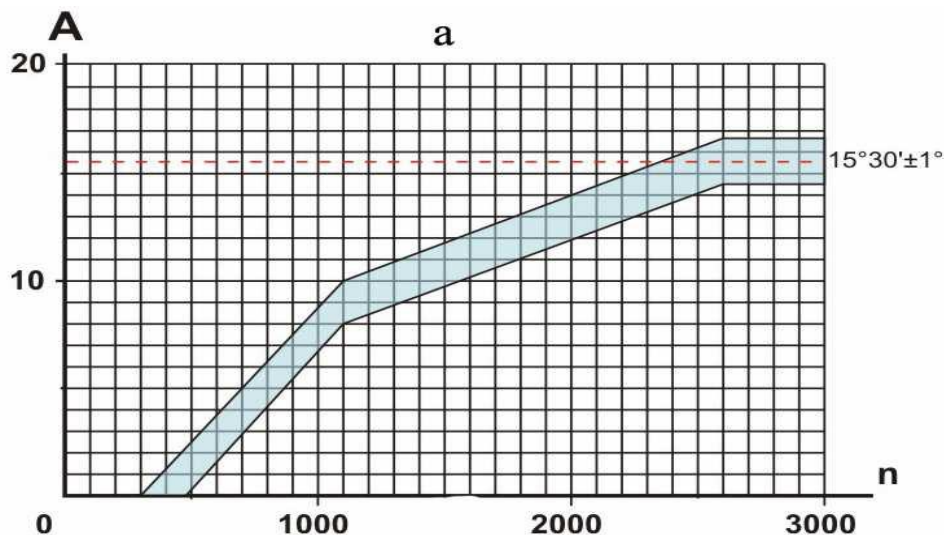


Рисунок 3.3 - Характеристика відцентрового регулятора розподільника запалювання 30.3701-01: A - кут випередження запалювання, по розподільному валу, град; n - частота обертання розподільного вала, хв^{-1}

8. За допомогою кнопок «+» і «-» на стробоскопі досягнути суміщення риски ВМТ на маховику або шківі колінчастого вала двигуна з рискою ВМТ на корпусі двигуна.

9. Цифровий індикатор відобразить встановлений кут випередження запалювання. Зняти показання цифрового індикатора.

10. За допомогою кнопок «+» і «-» на стробоскопі встановити кут випередження запалювання рівний 7° п. к. к. (положення колінчастого вала для ВАЗ-2110), обертаючи корпус розподільника запалювання, добитися суміщення риски ВМТ на маховику або шківі колінчастого вала двигуна з рискою ВМТ на корпусі двигуна. Необхідний кут запалювання встановлений.

Б. Для перевірки характеристики відцентрового регулятора необхідно виконати наступні дії:

1. Завершити з'єднання і заглушити вакуумний шланг, що йде до вакуумного регулятора.

2. Для отримання першої точки характеристики підключаємо стробоскоп, як для перевірки початкового кута випередження запалювання.

3. Направляємо промінь стробоскопа на контрольні мітки, збільшуємо частоту обертання колінчастого вала до 1000 хв^{-1} , за допомогою кнопок «+» і «-» поєднуємо контрольні мітки (при збільшенні оборотів контрольні мітки «роз'їжджаються» і кнопками «+» і «-» їх повертають в початкове положення, відповідне початковому КВЗ. На цифровому індикаторі відобразиться величина кута, на яку відцентровий регулятор збільшив початковий КВЗ.

4. Далі аналогічні вимірювання проводимо на обротах колінчастого вала 1500 хв^{-1} , 2500 хв^{-1} , 3000 хв^{-1} . Отримані значення записують і звіряють з характеристикою, показаною на рисунку 3.3, якщо значення перебувають у полі допуску, то відцентровий регулятор справний.

Контрольні питання

1. Описати призначення, будову і порядок роботи зі стробоскопом.
2. Що називається кутом випередження запалювання і чому його необхідно змінювати в залежності від режиму роботи двигуна внутрішнього згоряння?
3. Дати опис принципу роботи відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання.
4. Перерахувати можливі несправності відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання і їх ознаки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ДІАГНОСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ І УЛЬТРАЗВУКОВА ОЧИСТКА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи

Вивчити призначення, будову і правила користування установкою CNC-602A, навчитися діагностувати стан електромагнітних форсунок і виконувати їх ультразвукове очищення.

Устаткування і оснащення

Установка для діагностики й ультразвукового очищення електромагнітних форсунок бензинових двигунів CNC-602A, електромагнітні форсунки BOSCH, плакати і схеми.

Короткі теоретичні відомості

Фізичний принцип ультразвукової чистки

Ультразвукові коливання - це пружні механічні коливання з частотою від 18 до 120 кГц. Отримання механічних коливань ультразвукової частоти здійснюється за допомогою спеціальних перетворювачів, що становлять основу ультразвукових коливальних систем.

При поширенні ультразвукових коливань в рідкому середовищі виникають чергування стиснення і розрідження, які призводять до перемішування середовища. Якщо ультразвукові коливання мають інтенсивність більше $1 \dots 2 \text{ Вт/см}^2$, то в рідині спостерігається ефект, званий ультразвуковою кавітацією.

Рідке середовище характеризується тим, що її частинки мають набагато більший потенціал для переміщення, ніж в сухій речовині, але вони схильні до набагато більш високих сил тяжіння, ніж частки в газах. Молекули води випаровуються в широкому діапазоні температур, але кипіння - строго в «точці кипіння», яка для дистильованої води дорівнює 100°C , тиск пари при цьому досягає значення 1 атмосфери.

Коли деяка кількість рідини при кімнатній температурі піддається інтенсивному ультразвуковому опроміненню, в ній відбувається наступний процес.

На стадії вакуумної хвилі (рисунок 4.1, стадія А) в рідині формуються численні бульбашки газу, які збільшуються до завершення дії фази акустичного вакууму (негативний тиск). Це утворення мікроскопічних бульбашок газу (тобто утворення газових пустот в рідині) є початком кавітації.

На другій стадії ультразвукового стиснення (рисунок 4.1, стадія В) величезний тиск впливає на нещодавно утворені бульбашки. Стиснення

викликає різке збільшення температури газу, що міститься в бульбашках (рисунок 4.1, стадія С), до тих пір, поки бульбашки не зруйнуються. Відбувається вибух навпаки – усередину, при цьому це явище носить назву «імплізія». Руйнування (мікробибух) супроводжується великим виділенням енергії (рисунок 4.1, стадія D).

Енергія ударів, викликана імплізією газових бульбашок, впливає на поверхню об'єкта, який піддається очищенню. При цьому об'єкт піддається подвійному впливу, фізичного і хімічного.

У фізичному вираженні досягається ефект «мікрофібріляції», причому з дуже високою частотою (50 000 разів в секунду для установок, що працюють на частоті 50 кГц), в хімічному вираженні в ультразвукової ванні відбувається концентрований хімічний вплив на поверхню, яка очищається в об'єкті. Саме на цьому явищі заснований ультразвуковий спосіб відмивання виробів.

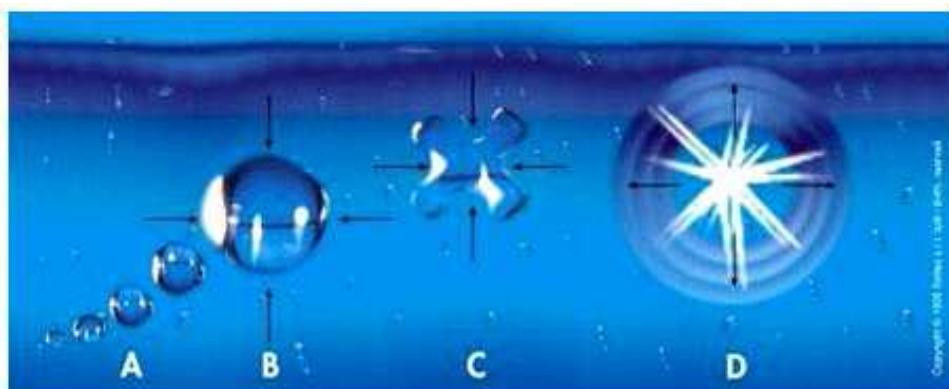


Рисунок 4.1. Стадії формування ефекту кавітації

Фізика поширення ультразвукових коливань у твердих, рідких і газоподібних середовищах знаходиться на стадії вивченості і дозволяє використовувати прилади, що працюють на основі ультразвуку, в самих різних галузях техніки, зокрема, в сфері обслуговування автомобілів.

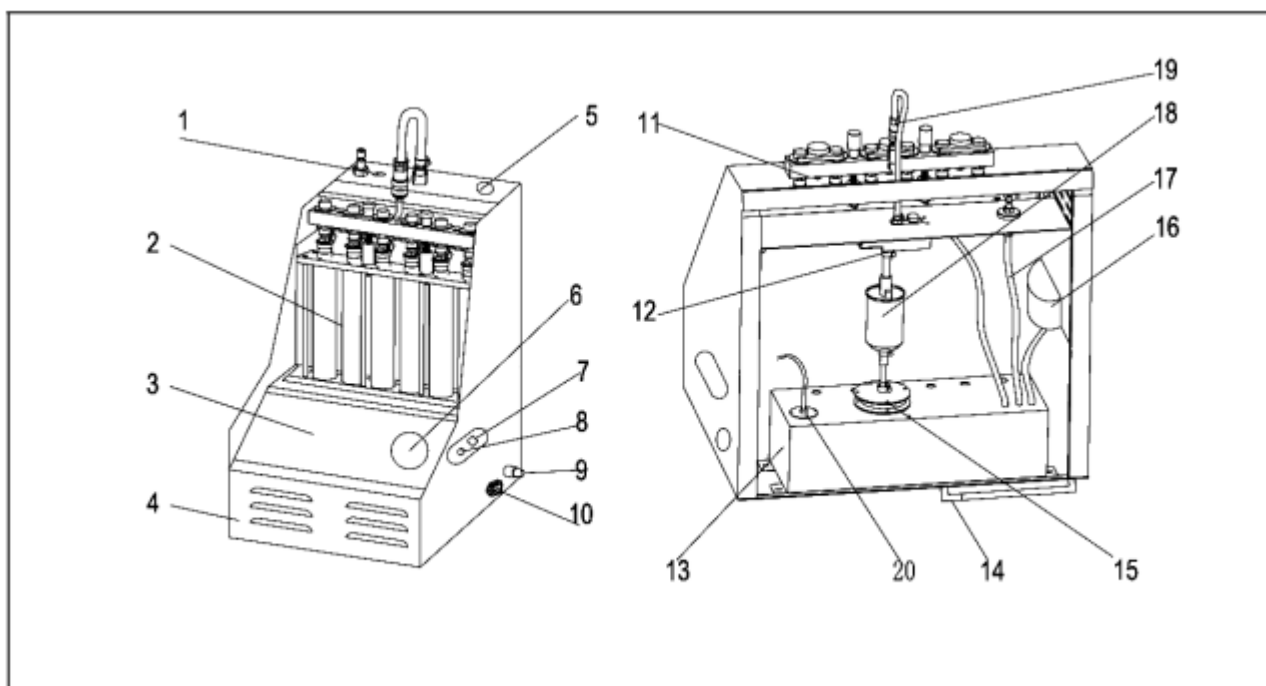
Опис, призначення, режими роботи установки CNC-602A

Установка CNC-602 (виробництво компанії Shenzhen Launch Tech, Ltd) служить для тестування і очищення паливних форсунок в режимах, які повністю імітують їх роботу в двигуні.

Можлива також промивка паливної системи і форсунок автомобіля без зняття з двигуна, що дає суттєву економію часу. Якість промивки гарантується ультразвуковою технологією, а точність результатів тестування - мікропроцесорним управлінням тривалістю уприскування і тиском палива в замкнутому контурі. Автоматизація всього процесу і проста панель управління забезпечують легкість і зручність експлуатації.

Загальний вигляд установки (рисунок 4.2) CNC-602 представлений на рисунку 4.2.

Дозволяє працювати в наступних режимах:



1 - клапан скидання тиску; 2 - мірний стакан; 3 - панель управління; 4 - корпус; 5 - роз'єм управління форсунками; 6 - манометр; 7 - вимикач підсвічування; 8 - вимикач живлення; 9 - запобіжник; 10 - роз'єм живлення; 11 - вузол розподільника палива; 12 - T-подібний розподільник; 13 - бак; 14 - індикатор рівня рідини / зливний шланг; 15 - насос; 16 - отвір для наповнення; 17 - зворотний шланг; 18 - фільтр; 19 - швидкорознімний з'єднувач; 20 - датчик рівня палива

Рисунок 4.2 - Загальний вигляд установки CNC-602A

- Ультразвукове очищення форсунок - повне видалення органічних відкладень за один прийом за допомогою випромінювача потужністю 100 Вт;
- Перевірка балансу продуктивності і факела розпилу - одночасне вимірювання відносної і індивідуальної продуктивності 6-ти форсунок;
- Перевірка герметичності - перевіряється візуально при максимально допустимому робочому тиску;
- Перевірка витрат - відповідність продуктивності форсунки паспортному значенню перевіряється установкою необхідного тиску і тривалості упорскування на панелі приладу і подальшим контролем обсягу пропущеної форсункою рідини.
- Автоматична перевірка - перевірка форсунок при імітації режимів роботи на автомобілі.

Панель управління розділена на п'ять функціональних блоків, представлених у таблиці 4.1.

Підключення приладу до паливної системи будь-якого автомобіля здійснюється за допомогою набору відповідних адаптерів, який входить в комплект поставки.

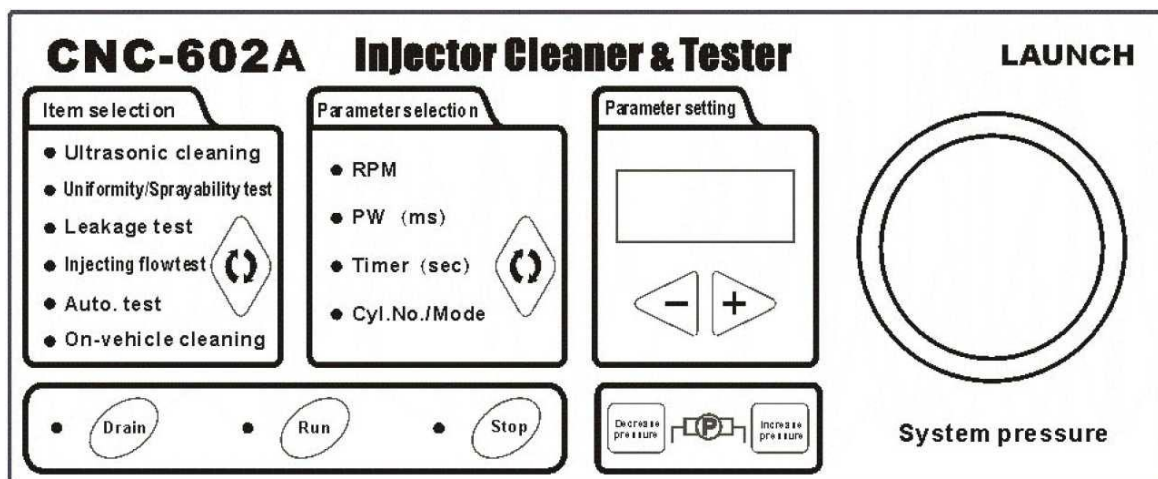


Рисунок 4.3 - Загальний вигляд панелі управління

Таблиця 4.1 - Режими роботи установки

| Блок | Призначення |
|------------------------------|--|
| Вибір режиму роботи | Вибір режиму роботи здійснюється за допомогою кнопки «()» при цьому спалахує відповідний індикатор. |
| Вибір параметра | Вибір параметра здійснюється за допомогою кнопки «()» при цьому спалахує відповідний індикатор. |
| Установка значення параметра | Після вибору режиму роботи і параметра установка значення параметра відбувається за допомогою кнопок «▲/▼» (▲ – збільшення; ▼ – зменшення). Значення параметра висвічується на індикаторі. |
| Управління системою | Управління зливом рідини із мірних стаканів. Початком і зупинкою роботи CNC-602A. |
| Управління тиском рідини | Налагодження тиску рідини за допомогою кнопок (збільшити)/(зменшити) |

Завдання

1. Ознайомитися з призначенням і будовою установки CNC-602A.
2. Вивчити правила користування і порядок роботи з установкою CNC-602A.
3. Провести діагностику форсунок до ультразвукового очищення.
4. Провести ультразвукове очищення форсунок.
5. Провести діагностику форсунок після ультразвукового очищення.
6. За отриманими результатами вимірювань зробити висновок про стан форсунок.
7. Скласти звіт про виконану роботу.
8. Зробити висновки.
9. Відповісти на контрольні питання.

Хід виконання роботи

А. Ультразвукове очищення.

1. Підключити кабелі живлення установки та ультразвукової ванни.
2. Наповнити ультразвукову ванну необхідною кількістю рідини так, щоб рівень рідини був на 20 мм вище голчастого клапана форсунки.
3. Встановити попередньо відмиті форсунки на полицю з отворами в ультразвуковій ванні.
4. З'єднати кожну форсунку з приладом за допомогою кабелю.
5. Включити живлення ультразвукової ванни.
6. Вибрати [Ultrasonic cleaning] на панелі керування за допомогою кнопки « $\uparrow\downarrow$ » (Рисунок 4.3). Вибрати [Timer] в колонці параметрів і встановити час очищення (значення за замовчуванням становить близько 10 хв). Натиснути кнопку [Run] для включення ультразвукового випромінювача.
7. Після закінчення часу встановлення CNC-602A автоматично відключить ультразвуковий випромінювач і подасть звуковий сигнал.
8. Зняти форсунки з ультразвукової ванни і продути стисненим повітрям.

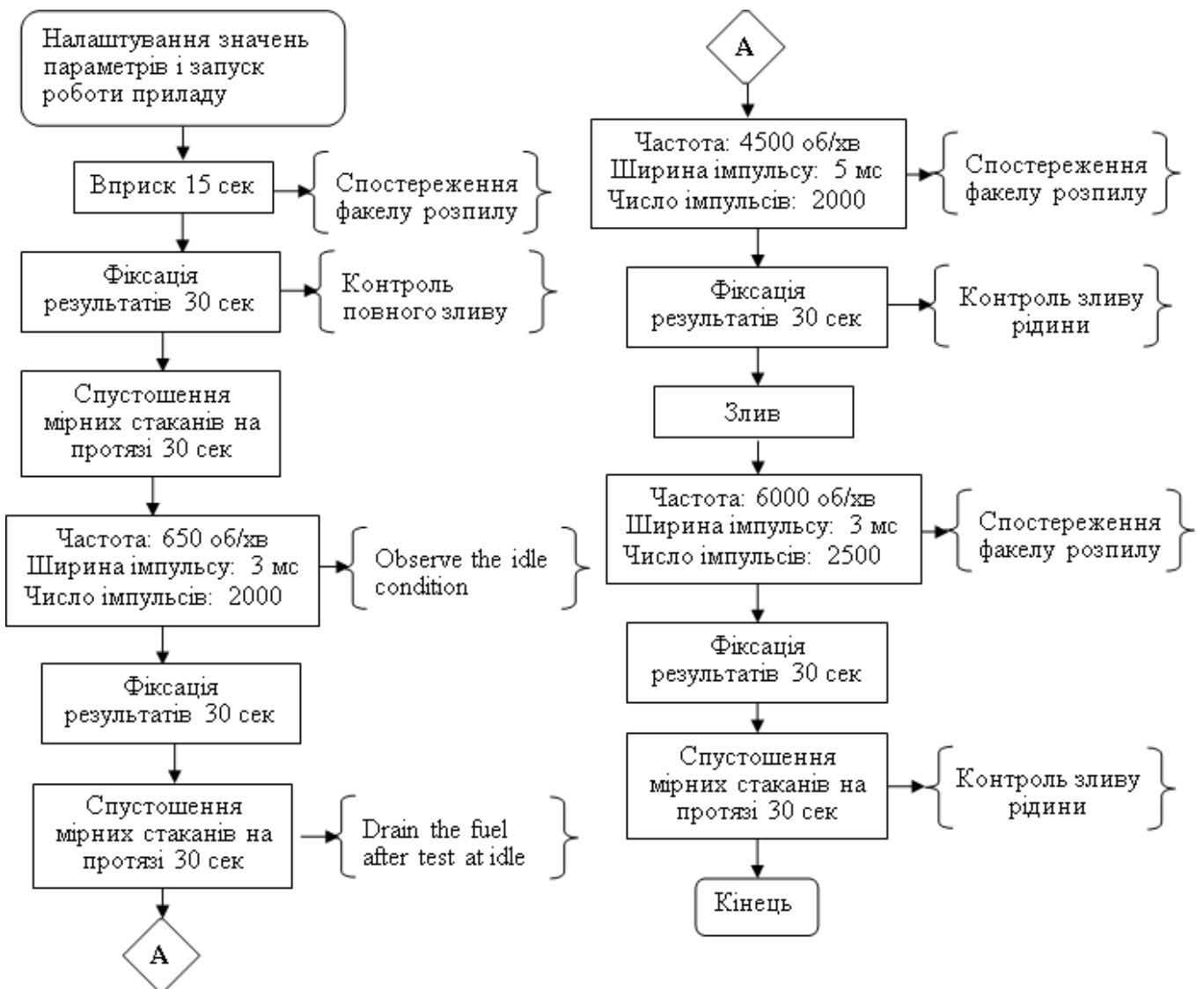


Рисунок 4.4 - Алгоритм №1 автоматичної перевірки форсунок

Б. Перевірка балансу продуктивності і факела розпилу.

Даний режим роботи дозволяє порівняти відносну продуктивність всіх форсунок, встановлених на одному двигуні, і перевірити відповідність їх характеристик паспортним даним. Допомогає виявити невідповідності, викликані засміченням або несправністю форсунок.

1. Підібрати необхідні адаптери для форсунок і встановити їх на розподільник палива.

2. Встановити форсунки в нормальному (робочому) положенні на розподільник палива (рекомендується змастити кільця ущільнювачів форсунок).

3. Встановити розподільник палива на установку за допомогою регульованих шпильок і рифлених гайок. Зафіксувати два рифлених болта (чорного кольору).

4. Підключити форсунки до кабелю управління.

5. Перед виконання перевірки спустошити мірні склянки, натиснувши кнопку [Drain] .

6. Вибрати режим роботи [Uniformity / Sprayability test] на панелі керування, встановити значення параметрів вприску (див. Значення в документації на автомобіль або довідковій літературі), натиснути кнопку [Run] для початку перевірки (перемикання між режимами перевірки факела розпилу і балансу продуктивності здійснюється за допомогою кнопки [Drain]).

7. По завершенні перевірки установка CNC-602A автоматично зупинить роботу і подасть звуковий сигнал.

В. Перевірка герметичності запірного клапана форсунки.

Тест дозволяє визначити герметичність запірного клапана при заданому тиску рідини.

1. Перед виконанням перевірки натиснути кнопку [Drain], щоб спустошити мірні склянки, якщо необхідно.

2. Вибрати [Leakage test] на панелі керування і натиснути кнопку [Run] для початку перевірки. Регулювання тиску здійснюється за допомогою кнопок [Decrease pressure] / [Increase pressure] під час виконання перевірки. Рекомендується встановлювати тиск на 10% вище зазначеного виробником автомобіля.

3. Після закінчення перевірки установка CNC-602A автоматично зупинить роботу і подасть звуковий сигнал.

Справна форсунка допускає появу не більше однієї краплі в хвилину (або відповідно до специфікації виробника). Початковий час таймера встановлюється рівним 1-й хвилині.

Г. Перевірка продуктивності форсунки.

Режим дозволяє виміряти реальну продуктивність форсунки в робочих умовах (виміряти кількість палива, яке дозує форсунка за 15 с) і перевірити її відповідність паспортним даним. Причиною невідповідності продуктивності може бути забруднення або невідповідність електричних параметрів форсунки.

1. Перед виконанням перевірки натиснути кнопку [Drain], щоб спустошити мірні склянки, якщо необхідно.

2. Вибрати [Injecting flow test] на панелі керування і натиснути кнопку [Run] для початку перевірки.

Відрегулювати тиск за допомогою кнопок [Decrease pressure] / [Increase pressure] відповідно до специфікації.

3. Після закінчення перевірки установка CNC-602A автоматично зупинить роботу і подасть звуковий сигнал.

Д. Автоматична перевірка.

Ця функція дозволяє проводити в автоматичному режимі тестування форсунок за процедурами: баланс, розпилювання, герметичність, продуктивність, що дозволяє заощадити час і провести повну діагностику форсунок при симуляції різних режимів роботи двигуна в один прийом.

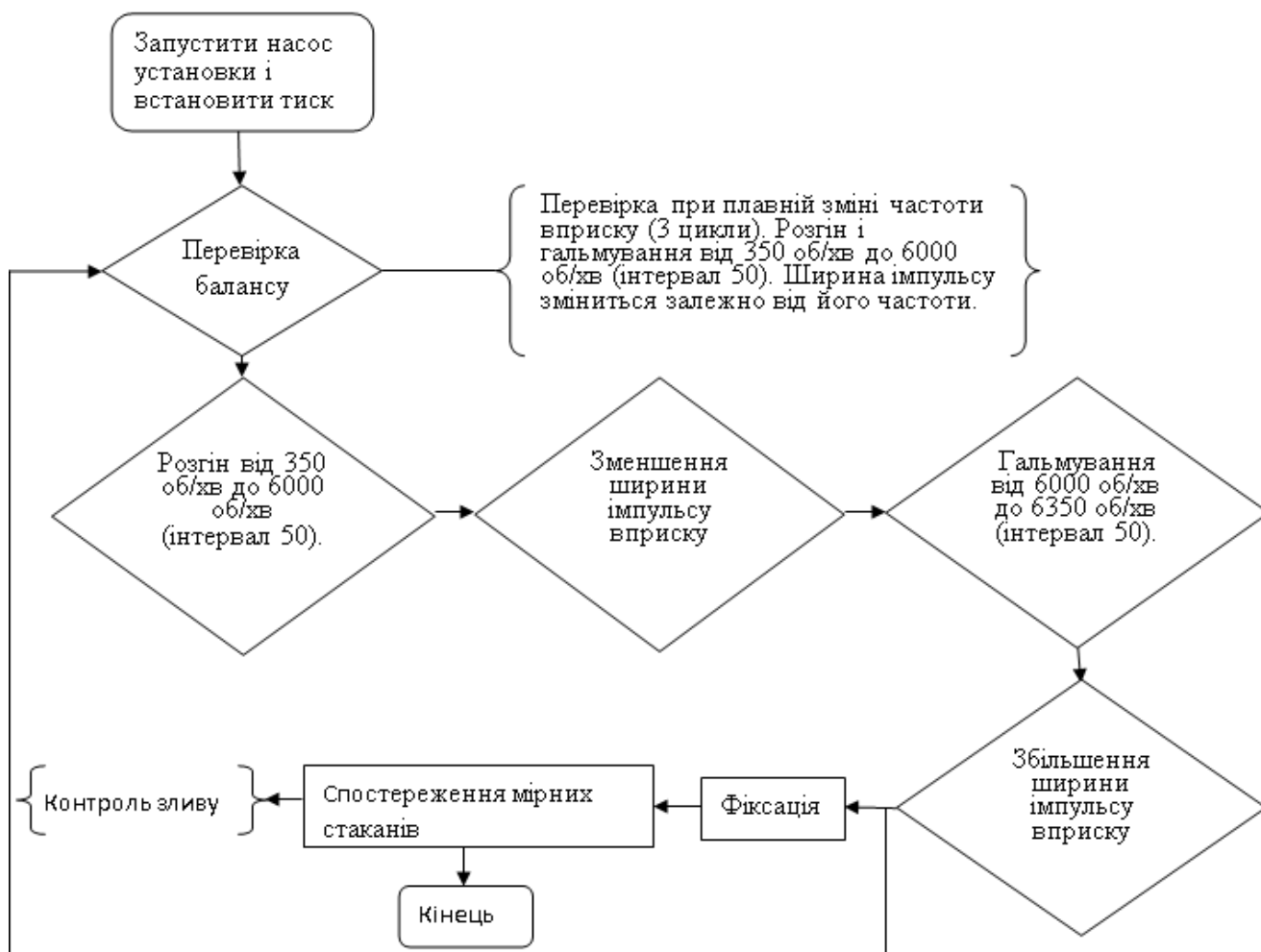


Рисунок 4.5 - Алгоритм № 2 автоматичної перевірки форсунок

1. Перед виконанням перевірки натиснути кнопку [Drain], щоб спустошити мірні склянки, якщо необхідно.

2. Вибрати [Auto test] на панелі керування та встановити тиск рідини відповідно до специфікації на форсунку, вибрати режим перевірки (1, 2, або 3), натиснути кнопку [Run] для початку тесту.

3. Регулювання тиску рідини можлива за допомогою кнопок [Decrease pressure] / [Increase pressure] під час тестування.

4. По завершенні перевірки установка CNC-602A автоматично зупинить роботу і подасть звуковий сигнал.

За замовчуванням встановлюється режим 1. Режим 3 включає в себе операції режиму 1 і режиму 2.

Основні режими перевірки форсунок представлені на рисунках 4.4 і 4.5.

Контрольні питання

1. Обґрунтувати фізичний принцип ультразвукової чистки.

2. Дати опис, призначення і побудову установки CNC-602A.

3. Описати застосовувані в установці CNC-602A технологічні рідини.

4. Назвіть режими роботи установки CNC-602A і дайте їм коротку характеристику.

5. Перерахуйте діагностичні параметри електромагнітних форсунок, дайте їм коротку характеристику і опис службового призначення.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ДОСЛІДЖЕННЯ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ І ЯКОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЯ З БЕНЗИНОВИМ ДВИГУНОМ

Мета роботи

Оволодіння методикою вимірювання об'ємної частки окису вуглецю (CO), вуглеводнів, двоокису вуглецю (CO₂) і кисню (O₂) у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами, закріплення теоретичних знань.

Устаткування і оснащення

Автомобільний двигун, прилад «Інфракар М1», персональний комп'ютер, принтер.

Короткі теоретичні відомості

В даний час найважливішим фактором, який визначає рівень забруднення атмосфери в містах, виступає автомобільний транспорт. Внесок автомобілів з двигунами внутрішнього згорання в забруднення повітря становить до 90% по окису вуглецю (CO) і до 70% по окису азоту (NO). Автомобілі виділяють в навколишнє середовище з парами палива, відпрацьованими і картерними газами понад 160 найменувань різних хімічних речовин. Гранично допустимі концентрації деяких забруднюючих речовин в атмосфері представлені в таблиці 5.1.

Забруднення повітря походить від трьох джерел в автомобілі:

1. Відпрацьовані гази, що викидаються через вихлопну трубу - 65%.
2. Картерні гази - 20%.
3. Вуглеводні в результаті випаровування палива з бака і з'єднань трубопроводів - 15%.

Таблиця 5.1 - Гранично допустимі значення концентрації забруднюючих речовин в атмосфері

| Шкідлива речовина | ГДК _{МР} , мг/м ³ |
|--|---------------------------------------|
| Оксид вуглецю CO | 5 |
| Диоксид азота NO ₂ | 0.085 |
| Оксид азота NO | 0.400 |
| Вуглеводні C _m H _n (сумарне) | 5 |
| Акролеїн C ₂ H ₃ CHO | 0.03 |

Скорочення шкідливих викидів двигунами автомобілів можна досягнути різними шляхами і, перш за все, забезпеченням справного технічного стану автомобілів. Двигуни повинні регулюватися на токсичність і димність

відпрацьованих газів за показниками, встановленими ГОСТ 52033-2003 (для бензинових двигунів).

Таблиця 5.2 - Вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів

| Категорія і комплектація автомобіля | Частота обертання колінчастого вала | Оксид вуглецю, об'ємна частка, % | Вуглероди, об'ємна частка, млн ⁻¹ |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|--|
| Автомобілі категорії М1, М2, М3, N1, N2, N3 виготовлені до 01.10.1986 р. | $n_{хв}$ | 4,5 | -- |
| Автомобілі категорії М1 та N1 не оснащені системами нейтралізації відпрацьованих газів | $n_{хв}$ | 3,5 | 1200 |
| | $n_{пов}$ | 2,0 | 600 |
| Автомобілі категорії М2, М3, N2, N3 не оснащені системами нейтралізації відпрацьованих газів | $n_{хв}$ | 3,5 | 2500 |
| | $n_{пов}$ | 2,0 | 1000 |
| Автомобілі категорії М1 та N1 обладнані двокомпонентною системи нейтралізації відпрацьованих газів | $n_{хв}$ | 1,0 | 400 |
| | $n_{пов}$ | 0,6 | 200 |
| Автомобілі категорії М2, М3, N2, N3 з трьохкомпонентною системою нейтралізації відпрацьованих газів | $n_{хв}$ | 1,0 | 600 |
| | $n_{пов}$ | 0,6 | 300 |
| Автомобілі категорії М1 і N1 з трьохкомпонентною системою нейтралізації відпрацьованих газів і ті ж автомобілі обладнані вбудованою системою діагностування | $n_{хв}$ | 0,5 | 100 |
| | $n_{пов}$ | 0,3 | 100 |
| Автомобілі категорії М2, М3, N2, N3 з трьохкомпонентною системою нейтралізації відпрацьованих газів і ті ж авто обладнані вбудованою системою діагностування | $n_{хв}$ | 0,5 | 200 |
| | $n_{пов}$ | 0,3 | 200 |

Примітки*

1) В експлуатаційних документах автомобіля підприємство-виробник вказує штатну комплектацію автомобіля обладнанням для зниження викидів забруднюючих речовин (далі - шкідливі викиди); гранично допустимий вміст оксиду вуглецю, вуглеводнів та допустимий діапазон значень коефіцієнта надлишку повітря.

2) Для автомобілів з пробігом до 3000 км нормативне значення вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах встановлено технологічними нормами підприємства-виробника.

Даний стандарт встановлює норми гранично допустимого вмісту оксиду вуглецю (СО) і вуглеводнів (С_мН_п) у відпрацьованих газах автомобільних бензинових двигунів. Вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах визначають при роботі двигуна в режимі холостого ходу на мінімальній ($n_{мін}$) і підвищеної ($n_{пов}$) частотах обертання колінчастого вала двигуна, встановлених заводом-виробником автомобіля. При відсутності даних, встановлених заводом-виробником автомобіля (далі - дані підприємства-виробника), значення $n_{мін}$ не повинно перевищувати 1100 хв⁻¹ для автомобілей категорій М1 і N1 та 900 хв⁻¹ - для автомобілей інших категорій.

Значення $n_{пов}$ встановлюють в межах:

- 2500 - 3500 хв⁻¹ для автомобілів категорій М1 і N1, не обладнаних системами нейтралізації;
- 2000 - 3500 хв⁻¹ для автомобілів категорій М1 і N1, обладнаних системами нейтралізації;
- 2000 - 2800 хв⁻¹ для автомобілів інших категорій незалежно від їх комплектації.

Вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів (об'ємні частки) має бути в межах даних, встановлених заводом-виробником автомобіля, але не більше значень, зазначених в таблиці 5.2.

Значення коефіцієнта надлишку повітря в режимі холостого ходу на підвищеній частоті $n_{пов}$ у автомобілів, обладнаних трикомпонентною системою нейтралізації відпрацьованих газів, повинно бути в межах даних підприємства-виробника. Якщо дані підприємства-виготовлювача відсутні або не вказані, значення коефіцієнта надлишку повітря має бути від 0,97 до 1,03.

Системи, агрегати, вузли і деталі автомобіля, що впливають на викид забруднюючих речовин, повинні бути сконструйовані, виготовлені і встановлені таким чином, щоб ці викиди не перевищували встановлених цим стандартом норм в період усього терміну експлуатації автомобіля за умови дотримання правил експлуатації і технічного обслуговування, зазначених у інструкції (керівництві) автомобіля.

Призначення приладу

Газоаналізатор «Інфракар М» (рисунок 5.1) призначений для вимірювання об'ємної частки оксиду вуглецю (СО), вуглеводнів, діоксиду вуглецю (СО₂) і кисню (О₂) у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами. У газоаналізаторі є канал для вимірювання частоти обертання колінчастого вала двигунів автомобілів і здійснюється розрахунок коефіцієнта надлишку повітря λ . Тахометр газоаналізатора призначений для вимірювання та відображення в цифровому вигляді частоти обертання колінчастого вала двох і чотиритактних двигунів внутрішнього згоряння з безконтактною і контактною одноіскровою системою запалювання і високовольтним розподілом.

Газоаналізатори «Інфракар М» застосовуються на станціях технічного обслуговування автомобілів, станціях контролю технічного стану автомобілів, на автотранспортних підприємствах.

Технічні умови експлуатації приладу

1. Живлення приладу: від мережі змінного струму 220 В, частота 50 Гц; від джерела постійного струму з напругою живлення 12 В.
2. Температура навколишнього повітря від 0 до +40 ° С;
3. Відносна вологість навколишнього повітря до 95% при температурі +30 ° С і більш низьких температурах без конденсації вологи.
4. Атмосферний тиск 84 - 106,7 кПа (від 630 до 800 мм. рт. ст.).
5. Тахометр приладу повинен підключатися до високовольтного проводу 1-й свічки, імпульси на якому повинні мати такі характеристики:
 - амплітуда імпульсів 2 - 20 кВ;
 - тривалість імпульсів 20 - 50 мкс.

Таблиця 5.3 - Технічна характеристика газоаналізатора

| Позначення і назва газоаналізатора | Діапазон вимірювань (ДВ) | Межі допустимої основної абсолютної* похибки | Межі допустимої основної відносної* похибки |
|------------------------------------|--|--|--|
| Інфракар М1 ВЕКМ. 413311.004-1 | CO: 0-7%; CH: 0-3000 млн ⁻¹ ; CO ₂ : 0-16%; O ₂ : 0-21%; Коефіцієнт залишкового повітря λ 0-2; Частота обертання колінчастого вала 0-1200 об/хв.; 0-6000 об/хв; | ± 0,2% об. ± 20 млн ⁻¹ ± 1% об. ± 0,2% об. | ± 6% отн. ± 6% отн. ± 6% отн. ± 6% отн. |
| | | -- | -- |
| | | -- | ± 2,5% від ДВ |
| | | -- | ± 2,5% від ДВ |

*В відповідності з ГОСТ 52033-2003, вибирається більше з значень. Коефіцієнт λ визначається приладом по вимірюванню CO, CH, CO₂, O₂.

Технічна характеристика «Інфракар М1»

1. Діапазони вимірювання і основна похибка наведені в таблиці 5.3.
2. Межа допустимого часу встановлення показань дорівнює 30 с для каналів CO, CO₂, CH і 60 с - для каналу O₂.
3. Час прогріву не повинно перевищувати 30 хв при температурі 20 ° С.
4. Ціна одиниці найменшого розряду відлікового пристрою для CO – 0,01 %, для CH – 2 млн⁻¹.



(а)



(б)

Рисунок 5.1 - Газоаналізатор Інфракар М1 (а) - передня панель, (б) - задня панель

Завдання

1. Ознайомитися з пристроєм приладу Інфракар М1.
2. Вивчити правила користування і порядок роботи з приладом для дослідження фракційного складу і якості відпрацьованих газів автомобілів з бензиновими двигунами.
3. Провести дослідження фракційного складу і якості відпрацьованих газів автомобіля з бензиновим двигуном.

4. За отриманими результатами вимірювань зробити висновок про якість відпрацьованих газів.

5. Відповісти на контрольні питання.

Хід виконання роботи

1. Встановити прилад на горизонтальній поверхні. Залежно від джерела електричного живлення до роз'єму на задній панелі підключити кабель живлення 220 В або кабель живлення 12 В. До штуцера «Злив» під'єднати трубку для скидання конденсату. До штуцера «Вхід» під'єднати через коротку трубку бензиновий фільтр, до нього під'єднати занурений пробовідбиральний шланг з газозабірним зондом (рисунок 5.2).

2. До гнізда на задній панелі підключити кабель з датчиком тахометра, датчик під'єднати до високовольтного проводу 1-й свічки.

3. Встановити пробозабірник приладу у вихлопну трубу автомобіля на глибину не менше 300 мм від зрізу труби і закріпити його затискачем.

4. Провести налаштування нулів всіх каналів натисканням кнопки $> 0 <$. Повинно бути забезпечено надходження чистого повітря, що не забруднено викидами CO_2 , CO і CH .

5. Натискання та утримання кнопки 4/2 такту дозволяє встановити в тахометрі тип двигуна, до якого підключений прилад (двох - або чотиритактний). Коротке натискання на кнопку 4/2 такту дозволяє проконтролювати тип двигуна, встановлений в тахометрі.

6. Для зміни рівня чутливості тахометра необхідно одночасно натиснути кнопки «Друк» і 4/2 такту. При цьому на індикаторі « λ » з'явиться значення встановленого рівня чутливості. Натисканням на кнопки 4/2 такту (+) і Друк (-) можна встановити необхідний рівень чутливості тахометра для сталого вимірювання частоти обертів колінчастого вала для даного автомобіля. При завищенні показань тахометра і при його нестійкої роботи необхідно знизити чутливість, а при заниженні показань - підвищити чутливість тахометра. Запам'ятовування встановленого рівня проводиться натисненням кнопки $> 0 <$ (Введення). Вихід без запам'ятовування здійснюється натисканням кнопки «Насос» (Вихід). При вимірюванні частоти обертання колінчастого вала в двигунах з 2-іскровою системою запалювання в тахометрі встановлюється режим так само, як і в 2-тактному двигуні.

7. Включити пристрій натисканням кнопки «Насос». Газоаналізатор готовий до роботи. Після закінчення режиму настройки нуля (чутливості - по каналу O_2) газоаналізатор переходить в режим вимірювання концентрацій всіх каналів, а також частоти обертання колінчастого вала двигуна і проводиться розрахунок коефіцієнта λ . Перемикання режимів обчислення параметра λ для різних видів палива здійснюється натисканням і утриманням більше 4 с кнопки $\text{CO}_{\text{кор}}$ (Паливо). На індикаторі λ будуть висвітлюватися назви режимів в порядку: «БЕНЗИН», «ПРОПАН», «П. ГАЗ ». «БЕНЗИН» - для бензину, «ПРОПАН» - для суміші пропану і бутану, «П. ГАЗ» - для метану (природний газ). Автоматичне налаштування нуля проводиться через 30 хв, час

підстроювання - 30 с. В процесі вимірювання (при кнопці «Насос» (Вихід)) автоподстройка не відбувається.

8. Показання слід фіксувати через 40 - 60 с після початку вимірювання. Натисканням кнопки «Друк» проводиться роздруківка виміряних величин із зазначенням реального часу.

9. Після закінчення роботи вимкнути витрати газу натисканням кнопки «Насос».

10. Вийняти пробозабірник з вихлопної труби автомобіля, від'єднати тахометр.

11. Вимкнути живлення приладу.

Контрольні питання

1. Перерахувати основні забруднюючі речовини відпрацьованих газів.

2. Які значення вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів встановлено ГОСТ 52033-2003 для автомобільних двигунів?

3. Описати службове призначення приладу «Інфракар М».

4. Який принцип дії приладу для вимірювання компонентів відпрацьованих газів?

5. Описати методику дослідження якості відпрацьованих газів.

6. Як підготувати автомобіль для перевірки якості відпрацьованих газів?

7. Привести графік залежності вмісту основних компонентів відпрацьованих газів від складу горючої суміші на бензиновому автомобільному двигуні з іскровим запалюванням.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Канарчук В.Є., Дудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Підручник. - К.: Вища шк., 1994. - (у 3-х кн.): Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія. - 342 с; Кн. 2: Організація, планування і управління. - 383 с; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. - 599 с.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підруч. /Лудченко О.А. - К.: Знання, 2007. - 527с.
3. Мирошников Д.В., Болдин А.П. Пал В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. - М.: Транспорт, 1997 - 263 с.
4. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення : ДСТУ 2708:2006 / К.: Держстандарт України.,- 2006.- (Національні стандарти України)
5. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. - К.: Мінтранс України, 1998. -16 с.
6. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність: навч. посіб.[для студ. вищ. навч. закл.] / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич - Львів : Афіша, 2004. - 492 с.
7. Цюцюра В.Д. Метрологія та основи вимірювань: навч. посібн.- К.: "Знання -Прес", 2003. - 191 с.