

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Експлуатація та ремонт машин»



СИСТЕМИ СЕРВІСУ АГРАРНОЇ ТЕХНІКИ

Методичні вказівки

до практичних занять для здобувачів вищої освіти
спеціальності 208 «Агроінженерія, (Технічний сервіс сільськогосподарської
техніки)»

Друкується за рішенням
науково-методичної ради ЦНТУ
Протокол № 9 від 20.12.2023 р.

2023

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Системи сервісу аграрної техніки» для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія, (Технічний сервіс сільськогосподарської техніки)» / Розроб. С.І. Маркович, О.В. Бевз, С.О. Магопець, М.В. Красота, Р.А. Осін. Під загальною редакцією доц. Марковича С.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 62 с.

Рецензенти: Черновол М.І. – д.т.н., проф.;
Васильковський О.М. – к.т.н., проф.;
Кириченко В.В. – директор КАТП «Агробудавтосервіс».

Загальна редакція: доц. Маркович С.І.

Автори: Маркович С.І. – к.т.н., доц. каф. «ЕРМ»;
Бевз О.В. – к.т.н., доц. каф. «ЕРМ»;
Магопець С.О. – к.т.н., доц. каф. «ЕРМ»;
Красота М.В. – к.т.н., доц. каф. «ЕРМ»;
Осін Р.А. – к.т.н., доц. каф. «ЕРМ».

Відповідальний за випуск, комп'ютерний набір та верстка: Маркович С.І.

© Системи сервісу аграрної техніки
© Автори: С.І. Маркович, О.В. Бевз,
С.О. Магопець, М.В. Красота, Р.А. Осін.

ЗМІСТ	Стор
Вступ	4
Загальні вказівки до виконання практичних занять	5
Правила безпеки при виконанні практичних занять	6
Практичне заняття № 1. Технічний сервіс кривошипно-шатунного механізму двигунів аграрної техніки	7
Практичне заняття № 2. Технічний сервіс механізму газорозподілу та усунення його несправностей	13
Практичне заняття № 3. Технічний сервіс системи живлення дизельного двигуна та усунення її несправностей	20
Практичне заняття № 4. Вивчення принципу роботи та регулювання секції паливного насоса розподільного типу дизельного двигуна	28
Практичне заняття № 5. Перевірка і регулювання кута випередження уприскування палива дизельного двигуна	32
Практичне заняття № 6. Технічний сервіс акумуляторних паливних систем живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail»	36
Практичне заняття № 7. Діагностика та технічний сервіс систем запалення двигунів	42
Практичне заняття № 8. Технічне обслуговування елементів трансмісії та усунення їх несправностей	54
Рекомендована література	61

ВСТУП

Технічний сервіс являє собою комплекс робіт та послуг із забезпечення аграрних виробників необхідним технологічним устаткуванням та здійснення комплексу заходів для ефективного використання та підтримання їх у справному стані протягом всього періоду експлуатації.

Проблема якості аграрної техніки й послуг при технічному сервісі полягає в глибокій різниці між вимогами споживачів до них і їхньою фактичною якістю. Рішення проблеми задоволення запитів споживачів аграрної техніки й послуг зв'язано із системою факторів, що впливають на їхню якість.

Для ефективної реалізації цієї концепції вона повинна розглядатися як підсистема управління якістю аграрної техніки.

Система управління якістю аграрної техніки може бути представлена по вертикалі в складі ієрархічної системи управління якістю сільгосптехніки (у тому числі державної, галузевої, відомчої) і ринкової системи управління якістю на горизонтальному рівні взаємодій виготовлювача-постачальника-посередника-дистриб'ютора-споживача.

Мета концепції технічного сервісу - це забезпечення якості техніки в процесі постачання її споживачам і послуг при виконанні технологічних процесів по технічному обслуговуванню і ремонту техніки, тощо, запасних частин і технологічних матеріалів.

Задачі концепції при технічному обслуговуванні техніки зводяться до наступного:

- визначитися з номенклатурою основних технологічних операцій технічного обслуговування за (агрегатом, вузлом, системою, механізмом, тощо) тобто з урахуванням виду техніки і її складності;
- обґрунтувати і поліпшити технологічні процеси технічного обслуговування (агрегату, вузла, системи, механізму, тощо);
- обґрунтувати і підібрати технологічне устаткування, пристрої, інструменти, технологічні матеріали для виконання кожної із операцій технічного обслуговування;
- обґрунтувати й поліпшити правила й умови контролю якості сільськогосподарської техніки і технологічних процесів технічного обслуговування;
- організація робіт та якість виконання вимог що до: технічного обслуговування; забезпечення технологічними матеріалами, запасними частинами та їх якість; професійний рівень обслуговуючого персоналу відносяться до суб'єктивних умов використання аграрної техніки.

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.

Методичні вказівки до виконання практичних занять розроблені з метою закріплення і поглиблення теоретичних знань і отримання практичних навиків щодо виконання операцій з технічного сервісу технологічного устаткування систем агротехнічного комплексу. Розглянуто технологічні процеси по виконанню операцій різноманітних систем агротехнічного виробництва, котрі забезпечують технічний сервіс в залежності від типу аграрного виробництва. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «Системи сервісу аграрної техніки» призначені для студентів напряму підготовки спеціальності 208 «Агроінженерія (Технічний сервіс сільськогосподарської техніки)».

Здобувачам вищої освіти пропонується вісім практичних занять які за змістом охоплюють 2 модулі згідно програми дисципліни. В кожній роботі наведена тема, мета, зміст роботи, перелік обладнання та оснащення робочого місця, загальні відомості, порядок виконання роботи, зміст звіту, перелік контрольних питань та рекомендована література.

У процесі проведення циклу практичних занять здобувачі вищої освіти використовують комплект документів і наочних посібників: методичні вказівки по виконанню роботи; виписки з РК-200-РСФСР-2/1-2025-80 (технічні вимоги на дефектацію, збірку, комплектування, ремонт та особливості налаштування і експлуатації необхідний технічних засобів для здійснення операцій з забезпечення функціонування систем агротехнічного комплексу).

В результаті виконання комплексу практичних занять у здобувачів вищої освіти формується загальна уява по базовим поняттям та особливостям застосування обладнання, приладів, пристроїв, інструменту та технологічних процесів, що застосовуються при виконанні загального технологічного процесу аграрного виробництва.

При підготовці до виконання практичних занять здобувачі вищої освіти повинні самостійно опрацювати рекомендовану літературу та контрольні питання. Викладач контролює підготовленість здобувачів вищої освіти і проводить допуск до виконання завдань.

Після виконання завдань по кожному практичному занятті оформлюється звіт. Звіт повинен містити номер, назву і мету заняття, дані про призначення і послідовність технологічного процесу відновлення конкретної деталі та режими роботи обладнання, що використовується, порядок виконання роботи і висновки.

Кожне виконане практичне заняття здобувач вищої освіти захищає в індивідуальному порядку за контрольними питаннями. Позитивно захищене

здобувачем вищої освіти практичне заняття підписується викладачем, який проводить практичні заняття. Складання захищених практичних занять є базою для нарахування балів згідно модулю та допуском до здачі екзамену з дисципліни «Системи сервісу аграрної техніки».

2. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ В ЛАБОРАТОРІЇ

У аудиторії для проведення практичних занять містяться макети, прилади та верстати, що є джерелами підвищеної небезпеки. Щоб уникнути нещасних випадків при виконанні практичних занять необхідно суворо дотримувати правила техніки безпеки і пожежної безпеки. До практичних занять здобувачі вищої освіти допускаються тільки після засвоєння ними вказаних правил, що підтверджується розписом в журналі.

Працювати дозволяється тільки на технічно справних верстатах з відповідними пристосуваннями і огорожувальними пристроями. Верстати повинні приводитися в дію і обслуговуватися тільки тими особами, за якими вони закріплені.

Приміщення та робочі місця верстатників повинні утримуватися в чистоті, добре висвітлюватися і засмічуватись виробами та матеріалами. Видалення стружки з верстата повинне проводитися відповідними пристроями (гачками, щітками).

Під час роботи верстата забороняється знімати, ставити і відкривати огорожі, сидіти на станках, спиратися ліктем, передавати через них вироби, а також класти на них інструменти та вироби.

Виконуючи практичні роботи здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися наступних вимог:

- ходити тільки по встановлених проходах;
- не сидіти і не спиратися ліктем на випадкові предмети і огорожі;
- не підійматися і не спускатися бігом по сходових маршах і перехідних містках;
- не торкатися до електричних дротів, кабелів електротехнічних установок;
- не усувати несправності в освітлювальній і силовій мережі, а також пускових пристроях;
- не знаходитися в зоні дії вантажопідйомних машин.

Засобами пожежогасіння лабораторія повинна бути забезпечена по встановлених нормах. У лабораторії повинна бути також аптечка з медикаментами, необхідними для надання першої допомоги при нещасних випадках. Ввідний інструктаж і інструктаж на робочому місці проводить викладач, який проводить заняття. Проведення інструктажу фіксується в спеціальному журналі лабораторії.

3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1.

Тема: Технічний сервіс кривошипно-шатунного механізму двигунів аграрної техніки.

Мета: Визначити технічний стан деталей кривошипно-шатунного механізму двигуна, та встановити способи усунення виявлених несправностей.

Оснащення робочого місця:

- 1) двигун ЗИЛ-375 та КамАЗ-740;
- 2) витратомір КИ-4887-1 (рис. 1.1);
- 3) стетоскопи: електронний «Екранас» (рис. 1.3 б) та стержньовий КИ-1154 (рис. 1.3. а);
- 4) компресометр модель 179 (рис. 1.2);
- 5) свічний ключ;
- 6) динамометричний ключ;
- 7) набір торцевих та рожкових ключів.

Зміст роботи:

- 1) зовнішнім контрольним оглядом дати оцінку технічного стану непрацюючого двигуна;
- 2) визначити кількість газів, які прориваються в картер двигуна та порівняти їх з номінальним;
- 3) заміряти компресію у кожному циліндрі двигуна і порівняти її з номінальною;
- 4) перевірити технічний стан корінних і шатунних підшипників колінчастого валу за допомогою стетоскопу;
- 5) перевірити технічний стан спряжень: поршень-гільза циліндра, поршневий палець - втулка верхньої головки шатуна та поршневе кільце - канавка поршня;
- 6) дати висновок про технічний стан деталей кривошипно-шатунного механізму;
- 7) способи усунення несправностей кривошипно-шатунного механізму.

Порядок виконання роботи

1. Зовнішнім контрольним оглядом дати оцінку технічного стану непрацюючого двигуна: комплектність; кріплення двигуна на рамі, вузлів (агрегатів) та деталей на двигуні і при необхідності закріпити; герметичність систем охолодження, мащення та живлення.

2. Стан спряження поршень - поршневе кільце - гільза циліндрів оцінюють по кількості газів, що прориваються в картер двигуна за допомогою витратоміру КИ-4887-1 (рис. 1.1).

Попередньо прогрівають двигун до нормального теплового режиму. Прилад має трубку з вихідним 5 та вхідним 6 дросельними кранами.

Вхідний патрубок 4 приєднують до масло заливної горловини двигуна, а ежектор 7 для відсмоктування газів встановлюють всередині вихлопної труби або приєднують до вакуумного пристрою. В результаті розрідження в ежекторі картерні гази потрапляють до витратоміру. Встановлюючи за допомогою кранів 5 та 6 рідину в стовбцях манометрів 2 та 3 на одному рівні, добиваються, щоб тиск в порожнині картеру дорівнював атмосферному.

Перепад тиску дії встановлюють по манометру 1 однаковим для всіх замірів за допомогою крану 5. По шкалі прибору визначають кількість газів, які прориваються в картер та зрівнюють його з номінальним.

3. Потужність та економічність двигуна залежать від компресії в циліндрах. Компресія знижується при значному зносі або поломці деталей циліндропоршневої групи. Перед виміром компресії промивають повітряний фільтр, контролюють фази газорозподілу та регулюють теплові зазори клапанів. Перед перевіркою компресії в циліндрах карбюраторного двигуна його прогрівають до нормального теплового режиму, зупиняють, повністю відкривають дросельну та повітряну заслінки карбюратора, від'єднують дроти від свічок запалювання, очищують та продувають стиснутим повітрям заглиблення для свічок в головках циліндрів та викручують всі свічки запалювання.

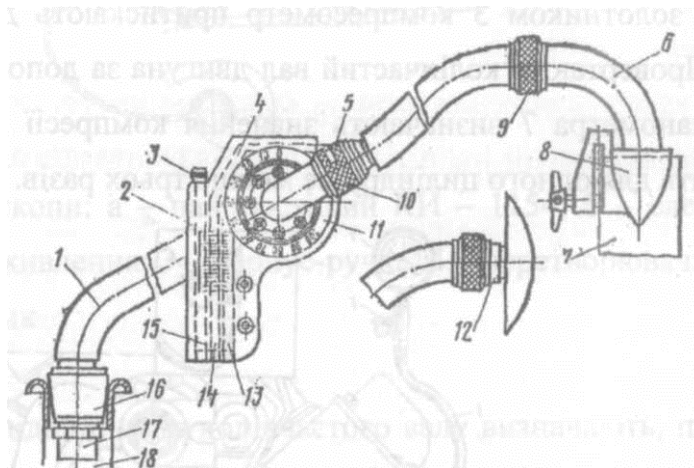


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд та схема підключення газового витратоміра

КИ-4887-II: 1 - трубопровід; 2 - манометр; 3 - пробка; 4 - корпус газовитратоміра; 5 - дросель; 6 - трубопровід; 7 - вихлопна труба двигуна; 8 - ежектор; 9 - муфта з'єднуюча; 10 - заслінка; 11 - маховичок; 12 - змінні ежекторні пристрої; 13 - правий канал; 14 - середній канал; 15 - лівий канал; 16 - наконечник; 17 - забірний патрубок впускного трубопроводу; 18 - маслозаливна горловина двигуна.

Компресію оцінюють по тиску в камерах згоряння двигуна при такті стиску та вимірюють компресометром моделі 179 (для карбюраторних двигунів рис. 1.2) та компресометром КН-1125 (для дизельних двигунів).

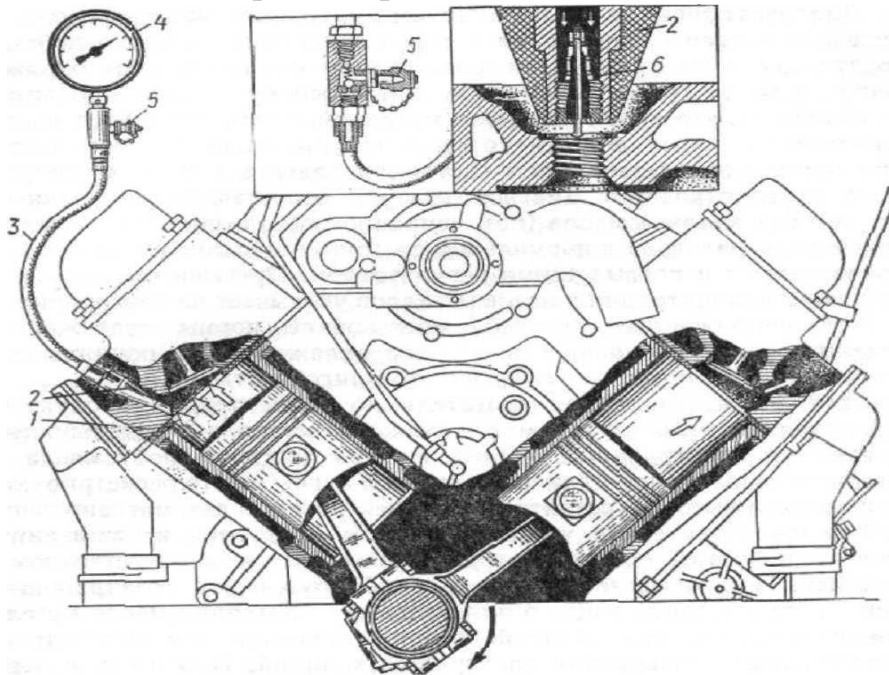


Рисунок 1.2 – Схема перевірки компресії:

- 1 - головка циліндрів; 2 - гумовий наконечник; 3 - шланг; 4 - манометр;
5 - клапан випуску повітря; 6 - золотник

Гумовим золотником 3 компресометр притискають до отвору під свічку запалювання. Провертають колінчастий вал двигуна за допомогою стартера та за показниками манометра 7 визначають значення компресії в кожному циліндрі. Заміри проводять для одного циліндру не менше трьох разів.

Перед перевіркою компресії в циліндрах дизельного двигуна його прогрівають до нормального теплового режиму, від'єднують паливопровід високого тиску від форсунки циліндра, що перевіряється та вдягають на кінець паливопроводу шланг для відводу палива в спеціальний посуд, знімають форсунку та встановлюють в отвір для нього наконечник компресометра. Компресію замірюють при частоті обертання колінчастого валу 450...550 об/хв.

4. Стуки двигуна прослуховують за допомогою електронного стетоскопу «Екранас» (рис. 1.3 а) або стержньового моделі КИ-1154 (рис. 1.3 б).

Стан корінних підшипників колінчастого валу визначають, прослуховуючи нижню частину блоку циліндрів при різкому відкриванні та закриванні дросельної заслінки. Зношені корінні підшипники створюють сильний глухий стук низького тону, що посилюється при різкому збільшенні частоти обертання колінчастого валу.

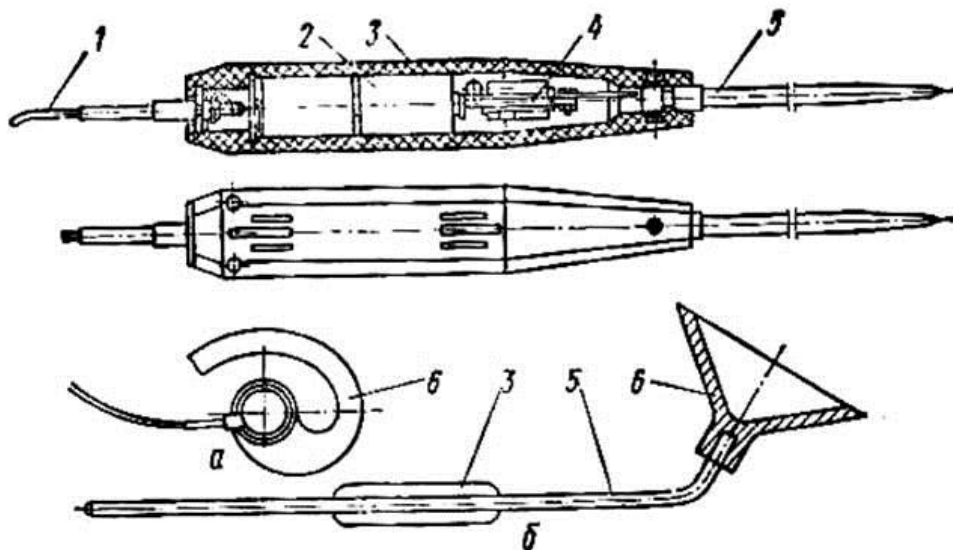


Рисунок 1.3 – Стетоскопи: а - електронний «Екранас»; б - КИ-1154;
1 - дріт; 2 - елементи живлення; 3 - корпус-ручка; 4 - перетворювач;
5 - стержень; 6 - телефон-навушник

Зони прослуховування двигунів наведено на рис. 1.4.

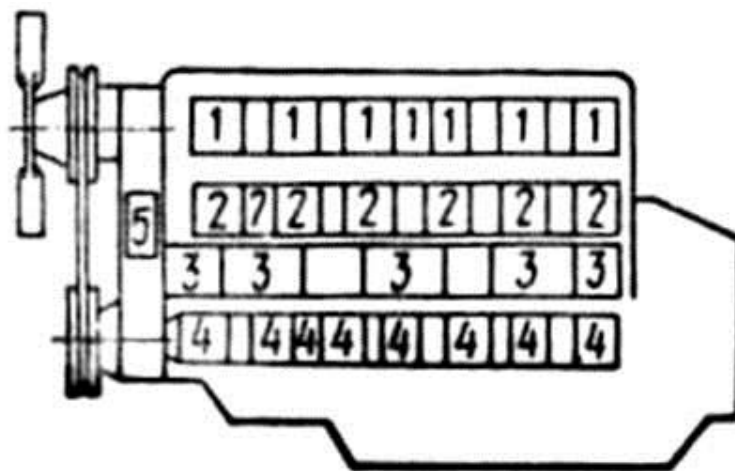


Рисунок 1.4 – Зони прослуховування двигуна:
1 - клапанів; 2 - поршневих пальців; 3 - підшипників розподільного вала;
4 - корінних підшипників; 5 - розподільних шестерень

Стан шатунних підшипників колінчастого валу визначають аналогічно. Зношені шатунні підшипники створюють стук середнього тону за характером схожому зі стуком корінних підшипників, але менш сильний та більш звучний, що зникає при виключенні свічі запалювання та форсунки циліндра, що прослуховується.

5. Роботу спряження поршень - гільза циліндра прослуховують по всій висоті циліндра при малій частоті обертання колінчастого валу з переходом на середню.

Поява звуку, що нагадує тремтячий звук дзвона, що посилюється з збільшенням навантаження на двигун та зменшується по мірі прогріву

двигуна, вказує на можливе збільшення зазору між поршнем та гільзою циліндра, згин шатуна, перекіс осі шатунної шийки або поршневого пальця особливо якщо в двигуні спостерігається підвищена витрата палива та мастила. Скрипи і шуми в спряженні поршень - гільзи циліндра свідчить про початок заїдання в цьому спряженні або недостатньому змащуванні.

Стан спряження поршневий paleць - втулка верхньої головки шатуна перевіряють прослуховуючи верхню частину блоку циліндрів при малій частоті обертання колінчастого вала з різким переходом на середню. Різкий металевий стук, що нагадує часті удари молотком по ковадлі та зникаючим при відключенні свічок запалювання або форсунок вказує на збільшення зазору між поршневим пальцем і втулкою, недостатнє змащування або велике випередження запалювання або подачі палива.

Спряження поршневе кільце - канавка поршня перевіряють на рівні НМТ хода поршня при середній частоті обертання колінчастого вала. Слабкий клацаючий стук високого тону схожого на звук ударів кілець одне об друге свідчить про збільшений зазор між кільцями і поршневою канавкою або про злам кільця.

6. Дати висновки про технічний стан деталей кривошипно-шатунного механізму.

7. Способи усунення несправностей кривошипно-шатунного механізму.

При значних зносах і поламах деталі кривошипно-шатунного механізму відновлюють, або замінюють новими. Ці роботи як правило виконують відправляючи двигун в централізовану майстерню.

Закоксування поршневих кілець у канавках поршня можна усунути без розбирання двигуна. Для цього вкінці робочого дня поки двигун не охолов в кожен циліндр через отвір для свічки запалювання або форсунки заливають по 20 г суміші рівних частин денатурованого спирту і гасу. Вранці двигун запускають і після його роботи протягом 10...15 хв. на холостому ходу зупиняють і зливають масло.

Для видалення нагару на дні поршня і камери згорання знімають головку блока. Попередньо зливши охолоджуючу рідину, знімають вузли і прибори, що закріплені на головці циліндрів. Для V - подібних двигунів крім того знімають всі прибори з впускного трубопроводу і сам трубопровід, від'єднують трубки, шланги, тяги та дроти високої напруги. Викрутивши гвинти кріплення знімають вісі коромисел і виймають штанги штовханів, а потім відкрутивши гайки обережно, намагаючись не пошкодити прокладку знімають головку циліндрів. Для відокремлення прокладки від блока або головки циліндрів користуються тупим ножом або широкою тонкою металевою смужкою.

Нагар видаляють скребками з м'якого матеріалу (міді, дерева, текстоліту), намагаючись не пошкодити дно поршнем або стінки камери

згорання. Сусідні циліндри закривають чистою ганчіркою. Для пом'якшення та полегшення зняття нагару попередньо на нього кладуть ганчірку змочену в гасі або дизельному пальному. Після видалення нагару перед встановленням головки циліндрів спряжені поверхні блока і головки циліндрів протирають чистою ганчіркою, а прокладку натирають порошкоподібним графітом при цьому необхідно звернути увагу на правильність встановлення прокладки.

При встановленні головки циліндрів гайки (болти) попередньо змащують тонким шаром графітної змазки та затягують в певній послідовності, починаючи від центра і поступово переміщуючись до краю (рис. 1.5).

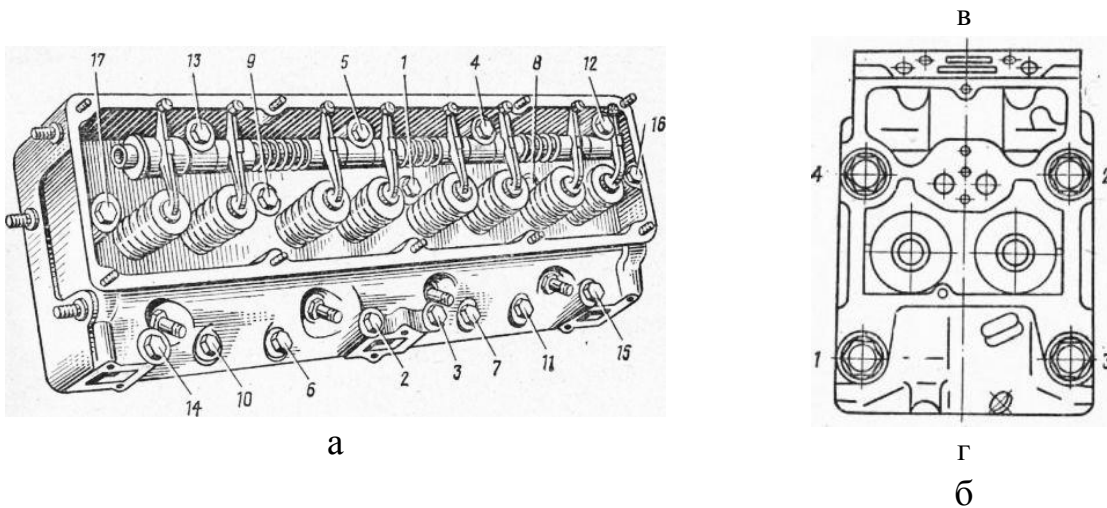


Рисунок 1.5 – Послідовність затягування гайок (болтів) кріплення головки циліндрів: а - двигуна ЗИЛ-375; б - двигуна КамАЗ-740; в - сторона впуску; г - сторона випуску.

Контрольні запитання:

1. Які роботи виконуються при зовнішньому контрольному огляді?
2. Які діагностичні параметри характеризують технічний стан кривошипно-шатунного механізму і як вони вимірюються?
3. Яка послідовність перевірки технічного стану спряжень поршень - поршневе кільце - гільза циліндрів за допомогою витратоміра КІ-4887-1?
4. Від чого залежить потужність двигуна та економічність його роботи?
5. Які роботи виконують для карбюраторного двигуна перед перевіркою компресії його циліндрах?
6. Яка послідовність перевірки компресії циліндрів дизельного двигуна?
7. Стуки спряжень двигуна перевіряють за допомогою яких пристроїв?
8. Як можна видалити закоксованість поршневих кілець в канавках поршня без розбирання двигуна?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Тема: Технічне обслуговування механізму газорозподілу та усунення його несправностей.

Мета: Визначити технічний стан механізму газорозподілу двигуна та розробити послідовність усунення виявлених його несправностей.

Оснащення робочого місця:

- 1) двигуни: ЗМЗ-53-11; ЗИЛ-645; ЗИЛ-130;
- 2) прилади: КИ-723; КИ-29918;
- 3) пристрій для зняття та встановлення клапанних пружин;
- 4) пристрій для притирання клапанів;
- 5) свічний ключ;
- 6) комплект ріжкових і торцевих ключів;
- 7) щуп № 3;
- 8) мікропорошок М 20;
- 9) мастило індустріальне І-20.

Зміст роботи:

- 1) виявити від яких несправностей деталей механізму газорозподілу погіршуються техніко-економічні показники роботи двигуна;
- 2) перевірити технічний стан деталей механізму газорозподілу за наявністю та характером стуків;
- 3) перевірити герметичність клапанів;
- 4) визначити технічний стан клапанних пружин без розбирання механізму;
- 5) перевірити та при необхідності відрегулювати теплові зазори в механізмі газорозподілу;
- 6) виконати операції по притиранню впускних і випускних клапанів.

Порядок виконання роботи:

1. Запустити та прогріти двигун до нормального теплового режиму. По його роботі зовнішнім контрольним оглядом дати оцінку технічного стану деталей механізму газорозподілу. Так, наприклад:

- двигун не розвиває повної потужності при пошкодженні (прогарі) прокладки головки блоку циліндрів, порушенні регулювання теплових зазорів у механізмі газорозподілу, нещільному приляганні клапанів до їх сідел;

- збільшення зазорів і приводі клапанів спричиняє збільшення ударних навантажень на спряження сідло-клапан. Зменшення зазорів у результаті порушення регулювань або відкладення нагару призводить до

неповної посадки клапанів у сідло та порушенню герметичності циліндрів, що проявляється у підвищеному стукоті клапанів;

- при значній негерметичності циліндрів сильно знижується тиск у кінці такту стискання та при такті розширення, що викликає збільшення витрати палива, зниження потужності двигуна, ускладнює його пуск та призводить до нерівномірної роботи;

- нерівномірність роботи двигуна також може бути викликана втратою пружності або поломкою пружин механізму газорозподілу, заїданням клапанів у напрямних втулках, зносом шестерень розподільчого вала, штовхачів, напрямних втулок та осей коромисел. У двигунах ЗИЛ-130 та ЗИЛ-645 можливе заїдання шариків та пружин механізму повороту клапанів.

2. Технічний стан механізму газорозподілу оцінюють по наявності та характеру стуків. Якщо на холостому ході при малій частоті обертання колінчастого вала прослуховується тихий стукіт в місцях розташування втулок клапанів, це вказує на збіднення горючої суміші та заїдання впускних клапанів.

Стуки деталей механізму газорозподілу прослуховують за допомогою стетоскопів (рис. 1.3).

Часті стуки, що зливаються в загальний шум, характерні при великому зносі розподільчих шестерень та можливій їх поломці.

Збільшуючи частоту обертання колінчастого вала, прослуховується двигун у місцях розташування підшипників розподільчого вала. Різний стук середнього тону, по характеру схожий зі стуком шатунних підшипників колінчастого вала, свідчать про посилений знос підшипників і шийок розподільчого вала.

3. Герметичність клапанів визначають одночасно з замірами герметичності циліндрів компресометрами (рис. 1.2), приладом К-69М (рис. 2.1), газовим витратоміром (рис. 1.1).

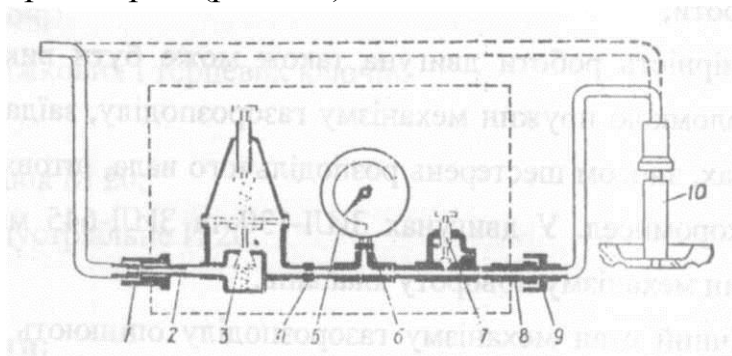


Рисунок 2.1 - Прилад К-69М:

- 1 - муфта швидкозмінна; 2 - штуцер вхідний; 3 - редуктор; 4 - сопло вхідне;
- 5 - манометр вимірювальний; 6 - демпфер; 7 - гвинт регулювальний;
- 8 - штуцер вихідний; 9 - сполучна муфта; 10 - штуцер.

Двигун	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130
Граничні значення витоку повітря, %:		
- при положенні поршня у ВМТ.	25	40
- при положенні поршня у НМТ.	15	25
Різниця витоків повітря, %	20	30

Якщо значення витоку повітря (при перевірці технічного стану циліндро-поршневої групи) при положенні поршня у ВМТ більше граничного, слід перевірити стетоскопом витік повітря через клапани та переконатися у відсутності витоку повітря через прокладку головки циліндрів двигуна. Якщо при змочуванні прокладки головки циліндрів мильною водою на ній або у наливній горловині радіатора з'являються бульки повітря, це свідчить про слабку затяжку гайок головки блоку циліндрів або про початок руйнування прокладки.

При відсутності вказаних дефектів і великих значеннях витоку повітря при положенні поршня у ВМТ слід продовжити заміри при положенні поршня у НМТ. Результати замірів слід порівняти з граничними значеннями. Якщо показання приладу нестабільні, витoki повітря великі, це свідчить про несправності механізму газорозподілення.

4. Для перевірки стану зазорів клапанів використовують пристосування КИ-29918 (рис. 2.2). Для цього необхідно зняти кришку клапанного механізму і підтягнути шпильки кріплення головки блоку у холодному стані. Момент затяжки двигунів автомобілів ГАЗ-53А та ЗІЛ-130 - 160...180 Нм. Встановити поршень першого циліндра у ВМТ на такті стиску. При цьому впускний і випускний клапани повинні бути закритими.

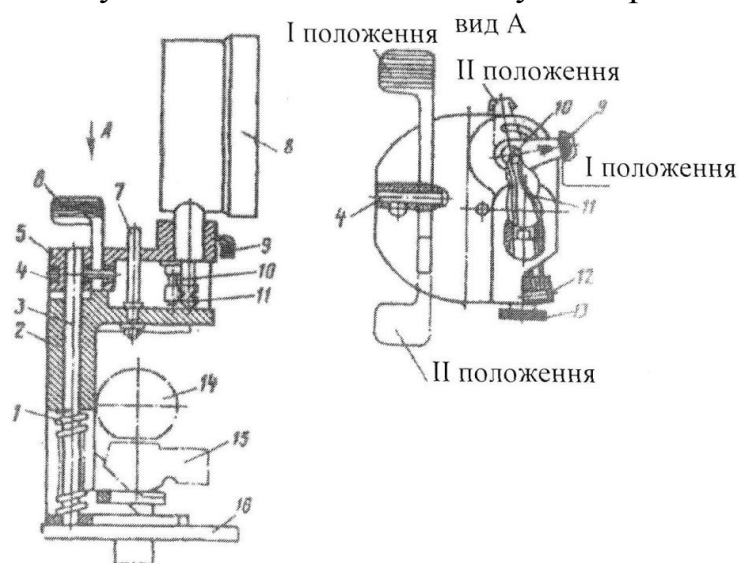


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд приладу КИ-29918: 1 - пружина; 2 - каретка; 3 - напрямна; 4 - вісь; 5 - корпус; 6 - кулачок; 7 - стержень; 8 - індикатор; 9 - важіль; 10 - кулачок гальма; 11 - пластинчасті пружини; 12 - гвинт; 13 - стопорний гвинт; 14 - валик декомпресора двигуна; 15 - коромисло двигуна; 16 - тарілка пружини клапана двигуна.

Встановити прилад КИ-29918 на тарілку клапана, завести верхню лапку приладу під коромисло і перевести важіль відтискного кулачка 6 у положення І. При цьому важіль 9 і відтискний кулачок 6 повинні бути у положенні ІІ, а стрілка індикатора 8 повинна відхилитися на 5...10 поділок. Перевести важіль 9 приладу у положення І і встановити шкалу індикатора у нульове положення. Натиснути на коромисло 2...3 рази до упору в штангу штовхана та зафіксувати покази індикатора, які вкажуть на величину зазору між бойком коромисла та стержнем клапана.

Для перевірки пружності клапанних пружин без розбирання механізму газорозподілу використовують прилад КИ-723 (рис. 2.3).

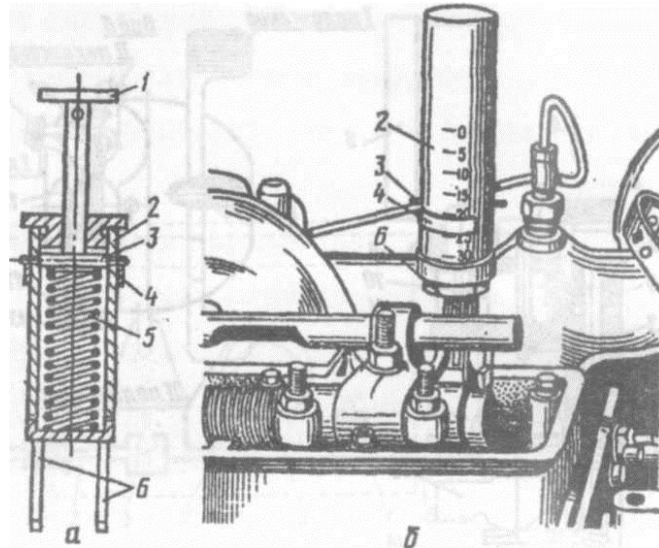


Рисунок 2.3 – Перевірка пружності пружини клапанів газорозподілу приладом КИ-723: а - прилад для перевірки зусилля притискування клапанів до сідел головки циліндрів; б - визначення зусилля притискування клапану до сидла; 1 - рукоятка приладу; 2 - корпус; 3 - натискний штифт; 4 - кільце-фіксатор; 5 - пружина; 6 - встановлювальні стійки.

Встановити прилад КИ-723 стійками на тарілку пружини клапана. Натиснути на рукоятку приладу до початку відкривання клапана і зафіксувати при цьому покази приладу. Зниження пружності пружини клапана більше ніж на 25 % проти номінального не допускається. Якщо зусилля стиску пружини менше граничного, необхідно замінити пружину або підкласти під неї прокладку.

5. Зазор між бойком коромисла та торцем стержня клапана (впускного та випускного) холодних двигунів ЗМЗ-53 та ЗИЛ-130 повинен складати 0,25...0,30 мм, а двигуна ЗИЛ-645 - 0,40...0,45 мм.

Для регулювання зазорів знімають кришки головок циліндрів та перевіряють кріплення головок циліндрів до блоку циліндрів і стійок коромисел до головки циліндрів. При необхідності гайки (у двигуна ЗМЗ-53) або болти (у двигунів ЗИЛ-130 та ЗИЛ-645) підтягують.

У двигуна ЗИЛ-645 знімають кришку люка у нижній частині картера

маховика та встановлюють фіксатор маховика, що розташований на картері маховика, у нижнє положення.

Поршень першого циліндра встановлюють у ВМТ кінця такту стиску.

Такт стиску визначають, обертаючи колінчастий вал рукояткою до тих пір, доки пробка із ганчір'я або паперу, встановлена у отвір головки циліндрів замість вивернутої свічки запалювання або форсунки, не буде виштовхнута. Для того, щоб поршень першого циліндру зайняв положення у ВМТ, колінчастий вал повільно провертають: у двигуна ЗМЗ-53 (рис. 2.4 а) до суміщення мітки 2 на шків колінчастого вала з виступом покажчика 1, у двигуна ЗИЛ-130 (рис 2.4 б) до суміщення отвору 2 на шків колінчастого вала з міткою ВМТ на шкалі покажчика 1, у двигуна ЗИЛ-645 - до суміщення рисок на муфті паливного насоса високого тиску (ПНВТ).

У цьому положенні на двигуні ЗИЛ-645 перевіряють та регулюють зазори впускних клапанів 1-го, 5-го, 7-го, 8-го циліндрів і випускних клапанів 2-го, 4-го, 5-го, 6-го циліндрів. У решти клапанів зазор регулюють після повороту колінчастого вала на 360° (повний оберт). На двигунах ЗМЗ-53 та ЗИЛ-130 зазори у клапанів регулюють у послідовності, що відповідає порядку роботи циліндрів (1-5-4-2-6-3-7-8), повертаючи колінчастий вал при переході від циліндра до циліндра на 90° .

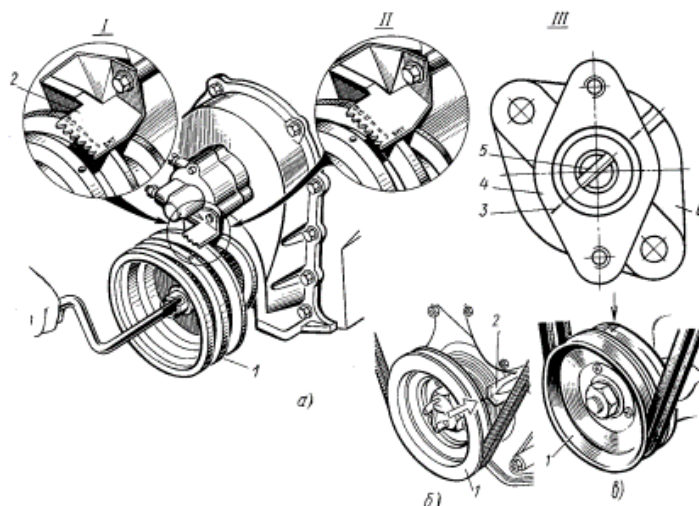


Рисунок 2.4 - Мітки для регулювання клапанів та встановлення запалювання: I - мітки двигуна ЗМЗ-53; II - мітки двигуна ЗИЛ-130; 1 - покажчик встановлення запалювання; 2 - мітки на шків колінчастого вала

Зазори (рис. 2.5) в клапанах механізму перевіряють щупом. Щуп, товщина якого дорівнює мінімальному зазору, повинен проходити вільно, а щуп, товщина якого дорівнює максимальному зазору - із зусиллям. В іншому випадку зазор необхідно регулювати. Послабивши та утримуючи ключем контргайку 2 регульовального гвинта 3, вставляють в зазор щуп необхідної товщини та обертають гвинт до отримання потрібного зазору. Утримуючи гвинт викруткою, затягують контргайку та знов

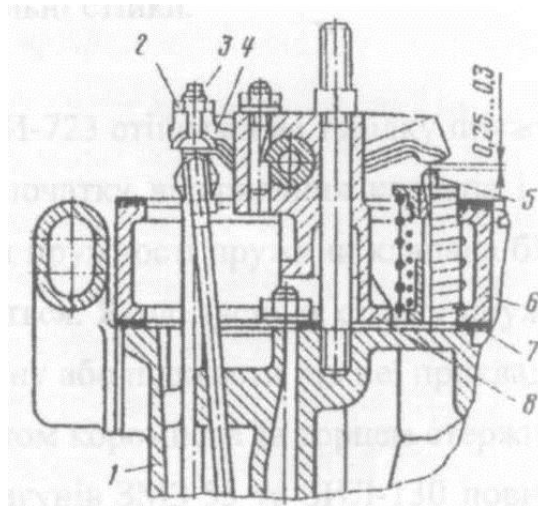


Рисунок 2.5 – Схема регулювання зазорів у клапанному механізмі:
 1 - головка циліндрів; 2 - контргайка; 3 - регулювальний гвинт;
 4 - коромисло; 5 - клапан; 6 - основа; 7 - прокладка; 8 - стійка валика коромисла.

6. При нещільному приляганні клапанів до сідел механізм газорозподілу розбирають. Від'єднати вісь коромисел від головки циліндрів, зняти її разом з коромислами, стійками та іншими деталями. На головку циліндрів встановлюють пристосування (рис. 2.6) для зняття та встановлення клапанних пружин. Стиснувши клапанну пружину, виймають клапанні сухарі та знімають пристосування з головки циліндрів. Зі стержня клапана знімають вивільнені деталі: клапанну пружину з опорною шайбою, пружини і опорну шайбу. Знявши механізм повороту, з прямої втулки виймають клапан.

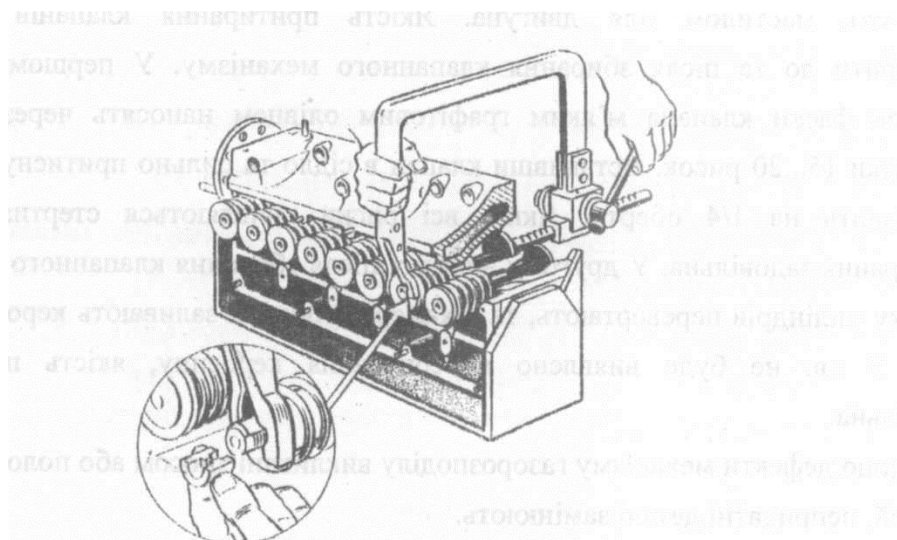


Рисунок 2.6 – Зняття та встановлення клапанних пружин пристосуванням.

Клапани та сідла клапанів ретельно очищують від нагару, промивають та контролюють. Якщо тарілка та стержень клапана не покоровлені, прогару на фасках клапана та сідла немає, то при наявності мілких раковин на

фасках при незначному їх зносі можна відновити герметичність клапана притиранням.

Для притирання використовують пасту, яка складається із однієї частини абразивного мікропорошку М20 та двох частин мастила індустріального 20.

Перемішуючи компоненти, пасту доводять до сметано подібного стану та перед використанням обов'язково додатково перемішують. Тонкий рівномірний шар пасти наносять на фаску клапана, стержень клапана змащують чистим мастилом для двигуна та встановлюють клапан в сидло. За допомогою притирального пристосування або коловороту з присосом надають клапану зворотно-обертальний рух. Злегка натискаючи на клапан, повертають його на $1/3$ оберту, потім підіймають, знову притискають і повертають на $1/4$ у зворотному напрямку. Періодично підіймаючи клапан, наносять на фаску нові порції пасти. Притирання закінчують, коли на фасках клапана та сидла з'являться суцільні матові пояски шириною 1,5...3 мм.

Після притирання клапан, сидло, канал та напрямну втулку промивають керосином та насухо витирають. Перед встановленням стержень клапана змащують мастилом для двигуна. Якість притирання клапанів можливо перевірити до та після збирання клапанного механізму. У першому випадку поперек фаски клапана м'яким графітовим олівцем наносять через однакові проміжки 15...20 рисок. Вставивши клапан в сидло та сильно притиснувши, його повертають на $1/4$ оберту. Якщо всі риси виявляються стертими, якість притирання задовільна. У другому випадку після збирання клапанного механізму головку циліндрів перевертають, та в камери згоряння заливають керосин. Якщо через 3 хвилини не буде виявлено просочування керосину, якість притирання задовільна.

Якщо дефекти механізму газорозподілу викликані зносом або поломкою його деталей, непридатні деталі замінюють.

Контрольні запитання.

1. Назвіть зовнішні ознаки, які вказують, що зазори між клапанами і коромислами перевищують граничні величини.
2. Як впливають на роботу двигуна зазори між клапанами і коромислами, якщо вони менше або більше граничних?
3. Як впливають на роботу двигуна пружини клапанів, пружність яких менше граничної?
4. У чому проявляються та як виявляються несправності механізму газорозподілу?
5. Як перевіряють та регулюють теплові зазори клапанів?
6. Як перевіряють якість притирання клапанів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3.

Тема: Технічний сервіс системи живлення дизельного двигуна та усунення її несправностей.

Мета: Визначити технічний стан системи живлення дизельного двигуна та розробити послідовність усунення виявлених в ній несправностей.

Оснащення робочого місця:

- 1) автомобілі КамАЗ-5320, МАЗ-5335;
- 2) двигуни СМД-62, 64; ЯМЗ-240Б; Д-80Б;
- 3) паливні насоси високого тиску (ГШВТ) двигунів СМД-62, 64, ЯМЗ- 240Б, Д-80Б;
- 4) установки КИ - 4801, КИ - 4941;
- 5) пристрої КИ-16301 А, КИ-652, КИ-9917, КИ-4802, КИ-4801;
- 6) паливомір КИ-4818;
- 7) максиметр;
- 8) індикатор засмічення повітряного фільтра ОР-9928;
- 9) моментоскоп КИ-4941;
- 10) ванна для промивки деталей;
- 11) набір слюсарного інструмента.

Зміст роботи:

- 1) виявлення несправностей системи живлення дизельного двигуна, що впливають на надійність її роботи;
- 2) перевірка тиску в системі подачі палива підкачувальним насосом;
- 3) визначення моменту початку нагнітання палива секціями ГПНВТ;
- 4) перевірка технічного стану форсунок та усунення їх несправностей;
- 5) перевірка технічного стану прецизійних пар паливного високого тиску та усунення їх несправностей;
- 6) технічне обслуговування приладів системи живлення дизеля.

Порядок виконання роботи.

1. Виявлення несправностей системи живлення дизельного двигуна, які впливають на надійність її роботи.

Несправності системи живлення дизельного двигуна.

Зменшення подачі палива і зниження тиску при вприскуванні - основні несправності системи живлення дизельного двигуна.

Ознаками несправностей є неможливість запуску або ускладнений запуск двигуна, падіння потужності, димлення, стуки, нестійка робота або «в рознос» його, тобто коли двигун важко зупинити.

Причинами зменшення подачі палива, зниження тиску при вприскуванні і неможливості внаслідок цього запустити двигун є засмічення паливо проводів, забірника в паливному баку або фільтруючих елементів паливних фільтрів, замерзання води або загущення палива в паливо проводах, наявність повітря в паливній системі, порушення кута випередження вприскування палива, несправності паливних насосів низького і високого тиску.

Зменшення подачі палива і зниження тиску при вприскуванні, що призводять до падіння потужності, димлення і стуків двигуна виникають при: засміченні системи випуску газів; несправності приводів важеля регулятора (при повному натиску на педаль подачі палива частота обертання колінчастого вала не збільшується); наявності повітря в паливній системі; порушенні кута випередження вприскування палива (стук або димлення); попаданні води в паливну систему (дим білого кольору); надлишку палива, що подається в циліндри (дим чорного або сірого кольору); порушенні регулювання або засміченні форсунок; зносі плунжерної пари і отворів розпилювача форсунки; забрудненні повітряного фільтра.

Рівномірність роботи двигуна порушується внаслідок таких причин: ослабло кріплення або лопнула трубка високого тиску, незадовільно працюють окремі форсунки, порушена рівномірність подачі палива секціями ПНВТ, несправний регулятор частоти обертання. Двигун починає працювати «в рознос» при заїданні рейки ПНВТ, поломці пружини важеля її приводу, при попаданні зайвої кількості масла в камеру згорання через знос циліндро-поршневої групи.

При пошуку несправностей системи живлення слід мати на увазі, що їх ознаки характерні для несправностей інших систем і механізмів. Наприклад, причиною зниження потужності двигуна може бути порушення регулювання зазорів в газорозподільному механізмі.

При ускладненому запуску двигуна необхідно перш за все перевірити, чи є паливо в баку, чи відкритий кран всмоктувального паливопроводу, чи відповідає масло даному сезону.

2. Перевірка тиску в системі паливоподачі підкачувальним насосом.

Тиск в системі паливоподачі низького тиску може бути визначено пристроєм КИ-4801 (рис. 3.1).

Одним із наконечників пристрою приєднують до нагнітальної магістралі підкачувального насоса перед фільтром тонкої очистки палива, іншою – між фільтром і паливним насосом. Перед перевіркою тиску із системи видаляють повітря, відкривши запірний клапан 6 і прокачавши систему ручним паливо підкачувальним насосом. Тиск вимірюють при працюючому двигуні. Встановивши частоту обертання колінчастого вала,

рівну 2100 об/хв. (максимальна подача палива), і користуючись краном 3, по манометру 1 визначають тиск палива до і після фільтра тонкої очистки палива. Тиск перед фільтром повинен бути 0,12...1,15 МПа, а за фільтром не менше 0,06 МПа. Якщо тиск перед фільтром, що розвивається підкачувальним насосом, менше 0,08 МПа, насос підлягає заміні. При тиску за фільтром менше 0,06 МПа слід перевірити стан перепускного клапана. Зупинивши двигун, встановлюють на місце робочого клапана контрольний і, запустивши двигун, знову вимірюють тиск за фільтром при максимальній подачі палива. Якщо тиск збільшився, знятий клапан регулюють або замінюють. Якщо тиск залишився попереднім, то це свідчить про засмічення фільтруючих елементів тонкої очистки палива. При рівності або невеликій різниці тисків до і після фільтра тонкої очистки слід його розібрати і перевірити стан ущільнень в фільтруючих елементах.

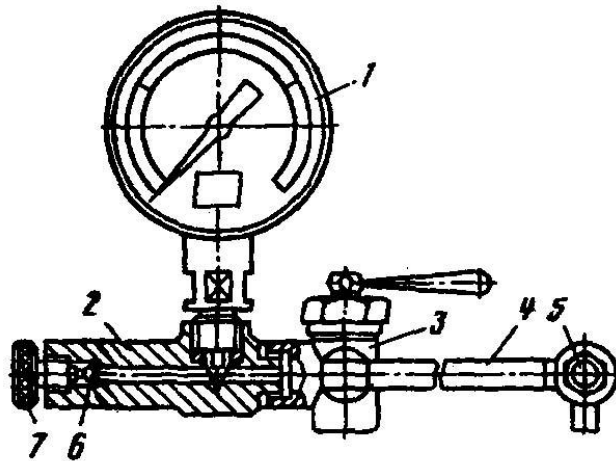


Рисунок 3.1 - Пристрій КИ-4801: 1 - манометр; 2-корпус; 3 - трьох ходовий кран; 4 - шланг; 5 - пустотілий болт (штуцер); 6 - клапан; 7 - гвинт.

Для заміни пристрою КИ-4801 розроблено пристрій КИ-13943, який відрізняється простотою виконання, меншими габаритними розмірами і масою, більш раціональною технологією визначення тиску. В майбутньому він може знайти широке розповсюдження.

При попаданні повітря в паливну систему перевіряють її герметичність. Для перевірки герметичності системи до паливного фільтра викручують пробку на фільтрі для сполучення внутрішньої порожнини фільтра з атмосферою і підтягують всі з'єднання до паливного фільтра. Відкрутивши рукоятку ручного паливо підкачувального насоса, прокачують паливну систему до тих пір, поки із паливного фільтра не піде чисте паливо без домішок повітря, після чого пробку фільтра закручують. Якщо після цієї перевірки потужність двигуна не підвищиться, перевіряють паливну систему від паливного фільтра до ПНВТ. Відкрутивши пробку для видалення повітря на паливному насосі і затягнувши всі з'єднання до

насоса, прокачують ручним паливо підкачувальним насосом паливну систему до тих пір, поки із отвору в насосі не піде чисте паливо без бульбашок повітря. Після цього пробку в насосі закручують.

3. Визначення моменту початку нагнітання палива секціями ПНВТ.

Момент початку нагнітання палива секціями паливного насоса може бути визначений за допомогою моментоскопа КИ-4941 (рис. 3.2). Для цього від'єднують від секції паливного насоса, що перевіряється, паливопровід високого тиску. Відкрутивши штуцер 5 з головки паливного насоса, виймають пружину нагнітального клапана і встановлюють замість неї технологічну пружину, що входить в комплект моментоскопа. Вкрутивши штуцер 5 на місце, накручують на нього накидку гайку 4 моментоскопа. Прокачавши паливну систему ручним паливо підкачувальним насосом до повного видалення бульбашок повітря, включають повну подачу палива. Потім вручну прокручують колінчастий вал двигуна до заповнення скляної трубки 1 моментоскопа паливом.

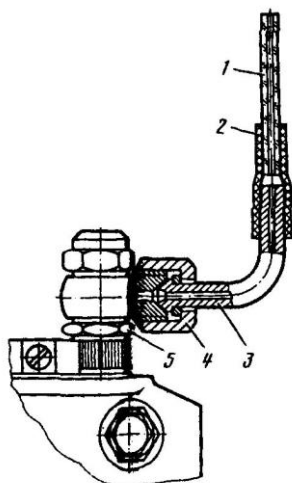


Рисунок 3.2 – Установка моментоскопа на паливний насос: 1 - скляна трубка; 2 - з'єднувальна трубка; 3 - відрізок трубки високого тиску; 4 - накидна гайка; 5 - штуцер.

Стискаючи з'єднувальну трубку 2, видаляють частину палива і, продовжуючи прокручувати колінчастий вал, слідкують за рівнем палива в скляній трубці 1. Початок підвищення рівня палива в трубці є моментом початку нагнітання палива секцією паливного насоса. Цей момент повинен наступити за 20° до ВМТ. В момент початку нагнітання палива першою секцією мітки на муфті випередження впорскування і корпусі насоса повинні співпасти. Якщо при цьому кут повороту кулачкового вала прийняти за 0° , то решта секцій повинна починати подачу палива в наступному порядку: секція № 2 при 45° ; секція № 8 при 90° ; секція № 4 при 135° ; секція № 3 при 180° ; секція № 6 при 225° ; секція № 5 при 270° ; секція № 7 при 315° . Неточність інтервалу між початком нагнітання палива будь-якою секцією насоса відносно першої повинна бути не більше $\pm 30'$.

Для регулювання кута випередження впорскування палива, подачі палива секціями ПНВТ, а також при заїданні рейки та інших несправностях насос знімають з автомобіля і направляють в майстерню, обладнану спеціальним стендом.

4. Перевірка технічного стану форсунок та усунення їх несправностей.

Форсунки перевіряють на якість розпилювання палива, герметичність і тиск початку впорскування (підйому голки розпилювача). Для знаходження несправностей форсунки припиняють подачу палива до форсунки, що перевіряється, послаблюючи затяжку накидної гайки, що з'єднує штуцер секції насоса з паливо проводом високого тиску. Якщо після цього частота обертання колінчастого вала зменшується, а дивність не зміниться, то форсунка справна. Якщо ж частота обертання не зміниться, а дивність зменшиться, то форсунка несправна.

Форсунку можна перевірити також за допомогою таксиметра (рис. 3.3). Штуцером 3 таксиметр приєднують до штуцера секції ПНВТ, а до штуцера 1 приєднують через короткий паливопровід форсунку, що перевіряється.

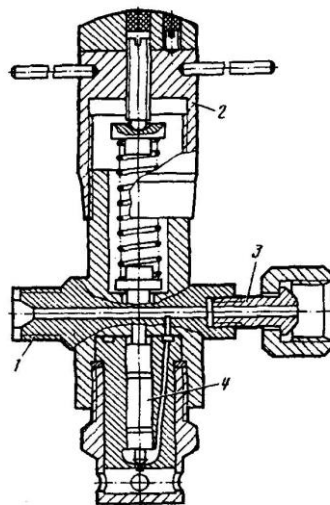


Рисунок 3.3 - Максиметр: 1, 3 - штуцер; 2 - мікрометрична голівка; 4 - голка розпилювача.

Мікрометричною головою 2 встановлюють на шкалі таксиметра потрібний тиск підйому голки 4 розпилювача (для двигуна ЗИЛ-645 цей тиск дорівнює 18,5 МПа).

Потім послаблюють затяжку накидних гайок всіх паливо проводів високого тиску і провертають колінчастий вал двигуна стартером. Якщо моменти початку впорскування палива через максиметр і форсунки співпадають, форсунка справна. Якщо впорскування палива через форсунку починається раніше, ніж через максиметр, то тиск початку підйому голки розпилювача нижче ніж таксиметра, і навпаки.

Для перевірки форсунки і прецизійних пар паливного насоса служить пристрій КИ-16301А (рис. 3.4). При перевірці форсунок перехідник 4

приєднують до штуцера форсунки. Привідною ручкою 1 нагнітають паливо в форсунку, роблячи 30-40 качків за хвилину. Тиск початку впорскування палива визначають по манометру 3. Герметичність форсунки перевіряють при тиску на 0,1...0,15 МПа меншому за тиск початку підйому голки. На протязі 15 с не повинно бути пропуску палива через запірний конус розпилювача і місця ущільнень. Допускається зволоження носка розпилювача без крапле падіння.

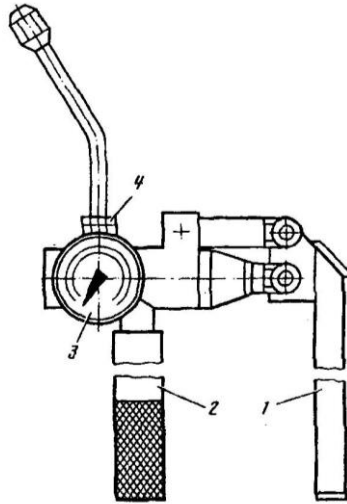


Рисунок 3.4 – Пристрій КИ-16301А для перевірки форсунок і прецизійних пар паливного насоса: 1 - провідна ручка; 2 - штуцер форсунки; 3 - манометр; 4 - перехідник.

Несправні форсунки знімають з двигуна, розбирають і очищують від нагару. Для розм'якшення нагару розпилювачі занурюють в ванночку з бензином. Очищують розпилювачі за допомогою дерев'яного бруска, просоченого дизельним маслом, а внутрішні порожнини промивають профільтрованим дизельним паливом. Соплові отвори прочищають сталевим дротом діаметром 0,40 мм. Не можна застосовувати для очистки розпилювачів гострі і тверді предмети або наждачний папір. Перед складанням розпилювач і голку ретельно промивають в чистому бензині і змащують профільтрованим дизельним паливом. Після цього голка, висунута із корпусу розпилювача на 1/3 довжини прямої поверхні, при нахилі розпилювача під кутом 45° повинна повністю опуститися під дією власної маси. При складанні форсунки підтискають розпилювач до упору його в проставку, а потім затягують гайку розпилювача з моментом 70...80 Нм.

Складену форсунку встановлюють на прилад КИ-652 (рис. 3.5) і важелем 1 нагнітають в неї паливо при включеній порожнині манометра 6 приладу, для чого попередньо відкривають вентиль 5. В момент початку впорскування палива визначають по манометру тиск початку підйому голки розпилювача, яке повинно бути 18,5 МПа. При невідповідності тиску

вказаному форсунку регулюють за допомогою регулювальних шайб або регулювального гвинта (в залежності від моделі форсунки). При регулюванні шайбами відкручують гайку розпилювача, попередньо підтиснувши розпилювач до форсунки, і знімають розпилювач, проставку і штангу. Зі збільшенням товщини регулювальних шайб тиск підйому голки підвищується, а зі зменшенням - понижується. При регулюванні гвинтом відкручують гайку пружини форсунки і обертаючи гвинт викруткою, домагаються потрібного тиску початку підйому голки розпилювача.

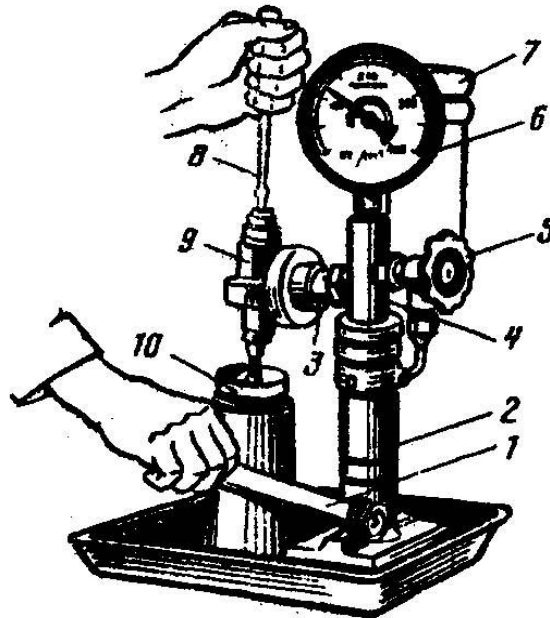


Рисунок 3.5 – Перевірка і регулювання форсунки на приладі КИ-652:

1 - важіль; 2 - корпус; 3 - маховичок; 4 - розподільник; 5 - запірний вентиль;
6 - манометр; 7 - паливний бачок; 8 - викрутка; 9 - форсунка, що випробовується; 10 - захисний прозорий ковпак.

Якість розпилювання палива визначають візуально. Для цього відключають порожнину манометра 6, перекривши вентиль 5, і, нагнітаючи паливо важелем 1 з інтенсивністю 70...80 коливань за хвилину, спостерігають за струменем палива, що вприскується. Якість розпилювання вважається задовільною, якщо паливо вприскується в туманоподібному стані і рівномірно розподіляється по поперечному перерізу утвореного конуса без помітних крапельок і струменів.

5. Перевірка технічного стану прецизійних пар та усунення їх несправностей.

Для перевірки прецизійних пар паливного насоса ручку-резервуар 2 пристрою з'єднують з паливо проводом високого тиску, що йде від секції насоса, що перевіряється. При повній подачі палива провертають стартером колінчастий вал двигуна і за манометром визначають тиск, що створюється плунжерною парою паливного насоса. Герметичність нагнітальних клапанів перевіряють при непрацюючому насосі і включеній подачі палива. Під

тиском 0,15...0,20 МПа клапани на протязі 30 с не повинні пропускати паливо.

6. Технічне обслуговування приладів системи живлення дизеля.

При засміченні паливо проводів і забірника в паливному баку їх промивають і продувають стиснутим повітрям. Засмічені фільтруючі елементи паливних фільтрів замінюють. При замерзанні води в паливо проводах або сітці забірника паливного бака обережно прогрівують паливні трубки, фільтри і бак гарячою водою. При загущенні палива в паливо проводах його замінюють паливом, відповідним сезону і прокачують систему.

При попаданні води в паливну систему зливають відстій із паливних фільтрів. Відстій із паливного фільтра-відстійника зливають щоденно в холодний час, а теплий - з періодичністю, що не допускає утворення відстою в кількості більше 0,10...0,15 л.

Стан повітряного фільтра визначають індикатором засміченості (рис. 4.6). Індикатор сполучують з контрольним отвором на впускному колекторі за допомогою гумового наконечника 2. Ступінь засміченості повітряного фільтра визначають при роботі двигуна на максимальній частоті обертання холостого ходу. Індикатор включають натисненням на ковпачок 5, що відкриває клапан 7 і з'єднує камеру 3 з впускним трубопроводом. Камера 4 сполучається з атмосферою, тому положення поршня 6 відносно оглядового вікна корпусу 1 характеризує опір повітряного фільтра. Повне перекриття вікна поршнем відбувається при розрідженні в впускному трубопроводі більше 70 кПа і сигналізує про граничну засміченість повітряного фільтра.

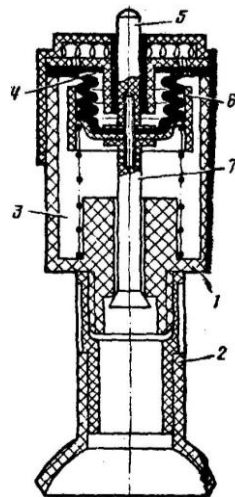


Рисунок 3.6 - Індикатор засміченості повітряного фільтра:

1 - корпус; 2 - гумовий наконечник; 3, 4 - камера; 5 - ковпачок; 6 - поршень;
7 - клапан.

При забрудненні повітряного фільтра знімають кришку, викручують гвинт кріплення і виймають фільтруючий елемент із корпусу фільтра. При наявності на картоні тільки нальоту пилу сірого кольору його продувають

струменем стиснутого повітря, направленим під кутом до поверхні фільтруючого елемента, під тиском не більше 0,3 МПа. Зменшення тиску повітря досягають, ставлячи далі фільтруючий елемент від наконечника шланга. При забрудненні картону кіптявою, маслом, паливом фільтруючий елемент промивають розчином миючої речовини ОП-7 або ОП-19 в нагрітій до 40...50°C воді, занурюючи його на 0,5 години в розчин з наступним інтенсивним обертанням. Потім елемент прополіскують в чистій воді і ретельно просушують. Концентрація розчину 20...25 г речовини на 1 л води. Замість вказаних розчинів можна використовувати розчин тієї ж концентрації пральних порошків «Лотос» та ін.

Для обслуговування першого ступеню повітряного фільтра від нього від'єднують магістраль відсмоктування пилу, пластину кронштейна кріплення фільтра і повітрозбірник, знімають кришку, викручують гвинт кріплення і виймають паперовий фільтруючий елемент. Корпус з інерційною решіткою промивають в дизельному паливі або в гарячій воді, продувають стиснутим повітрям і ретельно просушують. При складанні повітряного фільтра якість ущільнення контролюють по наявності суцільного відбитку на прокладці. Прокладки, що мають надриви, замінюють.

Контрольні запитання:

- 1) Перерахуйте можливі несправності системи живлення дизельного двигуна та їх ознаки.
- 2) Як перевірити справність підкачувальної помпи?
- 3) Як перевіряють герметичність паливної системи дизельного двигуна?
- 4) Для чого служить моментоскоп і як ним користуватися?
- 5) Як перевіряють, очищують і регулюють форсунки?
- 6) Як перевіряють і усувають засміченість повітряного фільтра?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4.

Тема: Вивчення принципу роботи секції паливного насоса розподільчого типу дизельного двигуна.

Мета: Практичне ознайомлення з будовою та принципом роботи плунжерної пари, обладнанням та технологічними методами для її перевірки.

Зміст роботи: В процесі виконання практичного заняття необхідно вивчити технологію перевірки технічного стану секції паливного насоса розподільчого типу.

Обладнання та оснащення робочого місця: натурні моделі агрегатів системи живлення дизельних двигунів внутрішнього згорання; набір інструментів.

Теоретичні відомості

Кожна секція насоса працює таким чином. При роботі двигуна кулачковий вал насоса обертається з частотою, яка в 2 рази менше частоти обертання колінчастого валу. Підкачуючий насос через фільтри подає в паливні канали насоса паливо; його необхідний тиск підтримується в каналах за допомогою перепускного клапана. Зайве паливо по зливному паливопроводу поступає назад в бак. Безперервна циркуляція палива через насос знижує можливість утворення в ній бульбашок повітря.

При збіганні кулачка з ролика штовхача плунжер в гільзі опускається під дією пружини вниз. При цьому верхній торець плунжера відкриває перепускний отвір 3 (рис. 4.1, а) в гільзі, і її внутрішня порожнина заповнюється паливом з паливного каналу. При цьому нагнітальний клапан 1 секції закритий. При набіганні кулачка на штовхач плунжер піднімається в гільзі вгору. При цьому до перекриття плунжером впускного отвору 2 паливо з гільзи витісняється назад в паливний канал (рис. 4.1, б).

Як тільки торець плунжера перекриє впускний отвір 2, тиск палива в порожнині над плунжером підвищиться, і паливо через нагнітальний клапан, що відкривається, 1 по паливопроводу підводитиметься до форсунки, з якої воно досягши необхідного тиску уприскується в камеру згорання двигуна (рис. 4.4, в).

Плунжер нагнітає паливо до тих пір, поки відсічна кромка його робочого гвинтового паза 4 не підійде до краю нижнього перепускного отвору 3 гільзи (рис. 4.4, г). При цьому паливо з нагнітальної порожнини гільзи по вертикальному і горизонтальному отворах в плунжері і через гвинтовий паз 4 починає перепускатися в зливний канал корпусу. Тиск в нагнітальній порожнині гільзи різко падає, і нагнітальний клапан 1 закривається, припиняючи подачу палива до форсунки (рис. 4.1, д).

Різкому припиненню подачі палива у форсунку (різке відсічення) сприяє нагнітальний клапан. При падінні тиску в нагнітальній порожнині

гільзи у момент початку перепускання палива відсічною кромкою плунжера нагнітальний клапан, опускаючись, спочатку входить в сидло циліндровим поясочком і роз'єднує паливопровід і секцію, припиняючи подачу палива (рис. 4.1.г). Далі клапан 7, опускаючись ще нижче, сідає конусом на сидло і звільняє над собою деякий простір, що сприяє падінню тиску в паливопроводі. Внаслідок цього різкіше припиняється подача палива форсункою, паливопровід розвантажується від високого тиску і усувається можливість підтікання палива з сопла форсунки (рис. 4.1, д).

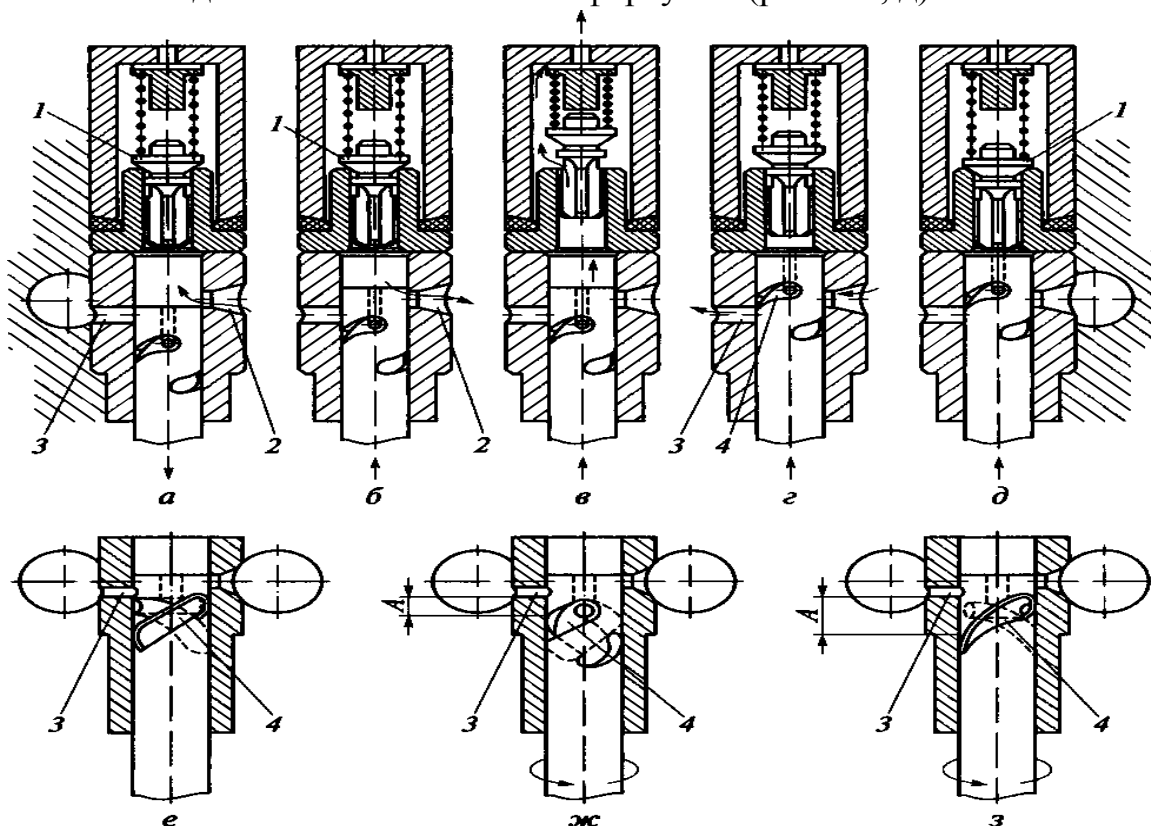


Рисунок 4.1 – Схема роботи плунжерної пари і нагнітального клапана ПНВТ: а - положення плунжера при заповненні гільзи паливом; б - положення плунжера при виштовхуванні палива в трубопровід; в - положення плунжера при виштовхуванні палива у форсунку; г - положення плунжера при початку зливу палива в зливний канал; д - положення плунжера при зливі палива в зливний канал; е - положення плунжера при повному припиненні подачі палива форсункою; ж - положення плунжера при мінімальній подачі палива форсункою; з - положення плунжера при максимальній подачі палива форсункою; 1 - нагнітальний клапан; 2 - впускний отвір; 3 - перепускний отвір; 4 - гвинтовий паз плунжера; А - відстань від краю перепускного отвору до краю відсічної кромки гвинтового паза; —►— напрям руху палива

При постійному ході плунжера, визначуваному висотою виступу кулачка, регулювання кількості палива, що подається до форсунки, здійснюється поворотом плунжера за допомогою рейки і зубчатого сектора з поворотною втулкою. При повороті плунжера в положення, коли

горизонтальний отвір гвинтового паза 4 встановлюється проти перепускного отвору 3 гільзи, подача палива насосом повністю припиняється, оскільки в нагнітальній порожнині тиску не створюється і паливо при підйомі плунжера видавлюється з неї через отвір і паз плунжера, а через отвори гільзи витісняється назад в канали корпусу. Насос при цьому працює вхолосту (рис. 4.1, е).

У міру повороту плунжера проти годинникової стрілки відстань А (рис. 4.1, ж) від краю перепускного отвору до краю відсічної кромки гвинтового паза 4 поступово зростає, збільшуючи довжину робочого ходу плунжера. При цьому подача палива секцією поступово зростає від мінімальної до середньої і максимальної. Максимальна подача виходить тоді, коли проти перепускного отвору 3 гільзи розташовується нижня частина кромки паза 4 плунжери з найбільшою відстанню А (рис. 4.1, з).

Насосні секції залежно від розташування кулачків на валу подають паливо у всі форсунки відповідно до порядку роботи двигуна. Необхідний момент почала подачі палива в циліндр, відповідний кінцю такту стиснення, встановлюється правильним з'єднанням валу насоса з приводним валом двигуна. Регулювання подібності цього моменту для всіх насосних секцій, тобто регулювання моменту подачі, здійснюється регулювальними болтами на штовхачах. При вивертанні болта подача палива відбувається раніше, при загортанні - пізніше.

Для того, щоб всі секції насоса подавали однакову кількість палива, регулюють насос на рівномірність подачі. З цією метою плунжери з поворотними втулками заздалегідь повертають в правильне положення при відпущених стяжних гвинтах зубчатих секторів на поворотних втулках.

Порядок виконання роботи.

1. Вивчити пристрій і принцип роботи секції паливного насоса.
2. Вивчити режими роботи секції паливного насоса на різних режимах роботи двигуна.
4. Після ознайомлення з теоретичною частиною даної роботи здобувач вищої освіти повинен виконати текстовий документ, який включає схеми і опис принципу роботи, будови і режимів роботи секції паливного насоса.
4. Скласти звіт про виконану роботу і відповісти на контрольні питання.

Зміст звіту.

1. Виконати креслення схем роботи системи на різних режимах роботи двигуна.

Контрольні запитання

1. Назвіть причини, що обумовлюють необхідність високого тиску уприскування в дизелі. Які величини цього тиску?
2. Чим викликана необхідність зливу води, що відстоялася, з паливного бака і фільтрів?
3. Чому якість фільтрації палива в дизелі повинна бути вищою, ніж в бензиновому двигуні?
4. Чому в надплунжерних просторах секцій насоса високого тиску необхідно підтримувати постійний тиск?
5. Чим змащуються плунжерні пари насоса високого тиску?
6. Як здійснюється привід підкачуючого насоса низького тиску?
7. Який діаметральний зазор між гільзою і плунжером?
8. Яким чином змінюється величина циклової подачі палива для зміни режиму роботи дизеля?
9. Як забезпечити рівність циклових подач палива у всіх секціях насоса?
10. Чому попадання повітря в систему живлення дизеля неприпустимо?
11. Як здійснюється привід ПНВТ?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5.

Тема: Перевірка і регулювання кута випередження уприскування палива дизельного двигуна.

Мета: Практичне ознайомлення з будовою агрегатів системи живлення, перевірка і регулювання кута випередження уприскування палива дизельного двигуна.

Зміст роботи: В процесі виконання практичного заняття необхідно вивчити технологію перевірки і регулювання кута випередження уприскування палива на двигуні ЯМЗ-238.

Обладнання та оснащення робочого місця: натурні моделі агрегатів системи живлення дизельних двигунів внутрішнього згорання; набір інструментів.

Теоретичні відомості.

Система живлення дизеля служить для подачі в циліндри двигуна повітря і палива і складається з системи подачі повітря і паливної системи. Очищення повітря від пилу проводиться в повітряному фільтрі. При турбонадуві повітря прямує у відцентровий компресор (привід від газової турбіни, що працює в імпульсному потоці випускних газів) і далі в циліндр двигуна.

Паливopідкачуючий насос поршневий подвійної дії з приводом від ексцентрика на кулачковому валу ПНВТ подає паливо на вхід в ПНВТ через фільтр тонкого очищення. Окрім механічного є і ручний привід. ПНВТ дизелів ЯМЗ-236 і 238 (рис. 5.1) відносяться до золотникового (плунжерного) типу з постійним ходом плунжера і регулюванням закінчення подачі палива, приводяться в дію від зубчатих коліс приводу розподільчого валу і відрізняються один від одного кількістю секцій і довжиною кулачкового валу.

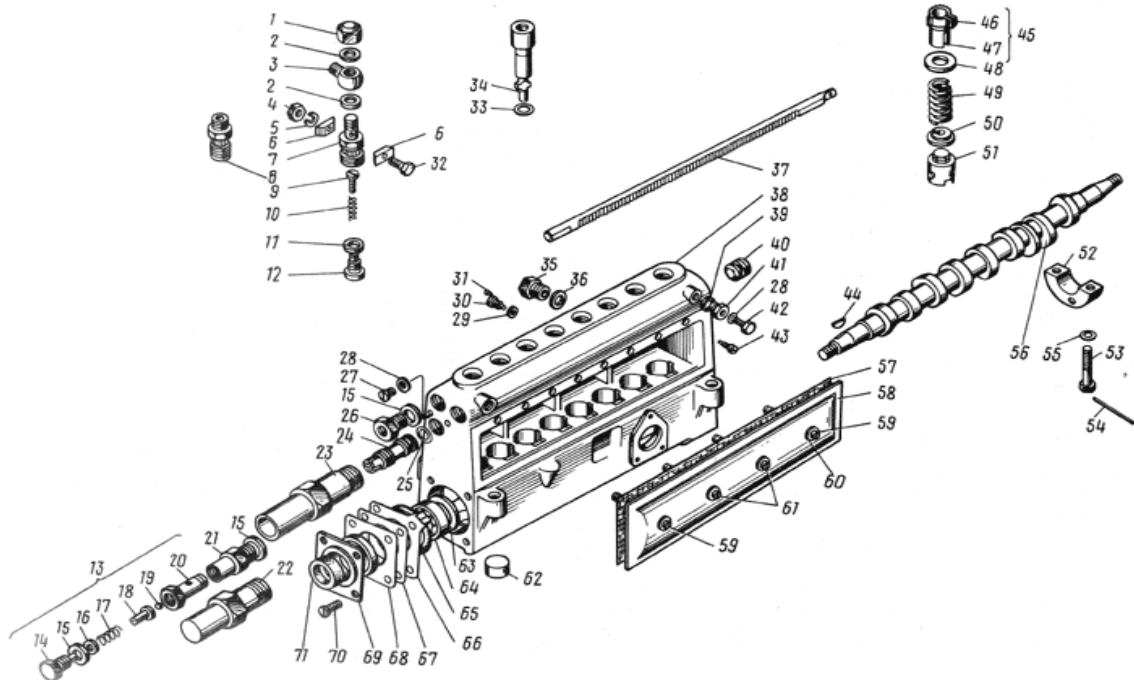


Рисунок 5.1 – Паливний насос високого тиску двигуна ЯМЗ-238: 1-гайка ковпачкова; 2, 5, 15, 16, 25, 28, 29, 36, 39, 60, 63 - шайби; 3 - ніпель; 4 - гайка; 6-сухарь; 7,8-штуцер; 9-упор клапана; 10, 17, 49 - пружина; 11, 57, 67, 68 - прокладка; 12 і 13 - клапан нагнітальний і перепускний; 14 - пробка; 18 - напрямна клапана; 19 - шарик $d=6,35$ мм; 20 - корпус клапана; 21, 26, 35 - ввертиш; 22 - ковпачок рейки; 23 - ковпачок клапана; 24 - штуцер; 27, 30, 43, 59, 61, 70 - гвинт; 31 - стопор; 32, 53 - болт; 33, 55, 65 - кільце-ущільнювач; 34 - пара плунжерна; 37 - рейка; 38 - корпус паливного насоса; 40 - пробка; 41, 42 - пробка випуску повітря; 44 - шпонка; 45, 46 - вінець зубчатий; 47 - втулка вінця; 48, 50 - тарілка верхня і нижня; 51 - штовхач плунжера; 52 - опора кулачкового валу; 54 - шплінт; 56 - вал кулачковий; 58 - кришка; 62 - заглушка; 64 - підшипник роликовий; 66 - показчик початку подачі палива; 69 - кришка підшипника; 71 - манжета.

Число секцій ПНВТ відповідає числу циліндрів двигуна. Розташування секцій може бути рядне (Д-245.12, ЗІЛ-645, ЯМЗ-236 і 238,) або V-подібне (КАМАЗ-740). Ярославським заводом паливної апаратури розроблені ПНВТ з V-подібним розташуванням секцій для двигунів ЯМЗ виконання Євро 2 (тиск уприскування палива до 70-120 МПа). Управління подачею палива - механічне, складається з тяги, педалей і рукояток управління, впливає на

рейку 3. Рейка 3 при переміщенні повертає плунжери 6 в ту або іншу сторону, зміщуючи відсічну кромку гвинтовій канавці на плунжері щодо зливного отвору на гільзі плунжерної секції, змінюючи кількість палива, що подається на форсунку. Тиск початку подачі палива на форсунку регулюється пружиною 32 нагнітальні клапани 33. Зміна кута випередження уприскування палива по частоті обертання колінчастого валу і забезпечення постійності заданої частоти його обертання проводиться механічними регуляторами, заснованими на принципі використання відцентрових сил вантажів 25.

Форсунки подають паливо циліндр в дрібно-розпорошеному вигляді. На дизелях ЯМЗ-238, КАМАЗ-740 застосовують закриті безштифтові форсунки з гідравлічним підйомом голки і фіксованим розпилювачем з отворами діаметром 0,30,34мм (число отворів різне: на розпилювачі форсунки дизеля У1Д6 вісім отворів, КАМАЗ-740 і ЯМЗ-238- чотири, ЗІЛ-645-два). При поєднанні відсічної кромки гвинтової канавки на плунжері ТНВД із зливним отвором на гільзі плунжерної секції тиск палива у форсунці впаде, і голка під дією пружини форсунки щільно сідає на сидло в розпилювачі і закриває отвори розпилювача.

Регулювання кута випередження уприскування палива на двигуні ЯМЗ-238.

Регулювання паливної апаратури повинне проводитися на стендах фахівцями сервісного центру. Зміну моменту почала подачі палива по куту повороту колінчастого валу досягається зміною довжини штовхача. Для зміни довжини штовхача необхідно:

1. Зняти кришку 58 з прокладкою 57 (рис. 5.1) відвернувши гвинти 59 і 61.

2. Обертаючи кулачковий вал 12 підвести під штовхач 18 регульованої плунжерної пари циліндрову частину кулачка.

3. Ослабити контргайку 39 і встановити необхідний кут випередження уприскування обертанням болта 40:

- при вивертанні болта 40 з штовхача 18 плунжер 6 переміщається вгору, верхня кромка плунжера при ході нагнітання раніше перекриє вхідний отвір втулки і паливо раніше вприскуватиметься в циліндр (кут випередження уприскування зросте);

- при укрупненні болта 40 плунжер 6 під дією пружини 38 зміститься вниз, верхня кромка плунжера при ході нагнітання пізніше перекриє вхідний отвір втулки і паливо пізніше вприскуватиметься в циліндр (кут випередження уприскування зменшиться).

4. Законтрити болт 40 контргайкою 39. Решта секцій регулюється в тому ж порядку.

5. Після закінчення робіт закрити кришкою 58 з прокладкою 57 монтажний отвір в корпусі ТНВД. Кришку закріпити гвинтами 59 і 61.

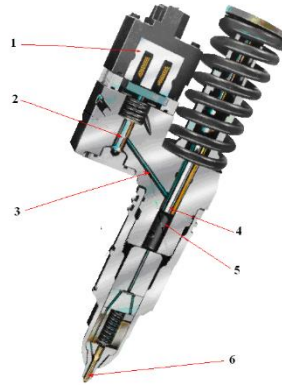


Рисунок 5.2 – Насос-форсунка DDEC-II фірми «Детройт Дизель Аллісон»: 1 – соленоїд; 2 – клапан; 3 – канал подачі палива; 4 – плунжер; 5 – полость з паливом; 6 – сопло.

Токсичність відпрацьованих газів і шляху її зниження.

1. Застосування турбонадува.

2. Підвищення тиск уприскування палива до 200 МПа з застосуванням електронного управління (електрокеровані ПНВТ фірм «Бош», «Лукас», «Зексель», «Станадайн», а також насос-форсунки фірми «Детройт Дизель Аллісон» (рис. 5.2) і індивідуальні ТНВД фірм «Бош» і «Лукас» з клапаном управління зливом швидкої дії.

3. Застосування багатозфазного уприскування палива (двигун ЗМЗ-514) з електрогідравлічною форсункою (до п'ятнадцяти коротких імпульсів).

Порядок виконання.

1. Практичне ознайомлення з пристроєм системи живлення двигуна ЯМЗ-238.

2. Розбирання паливopідкачуючого насоса. Огляд деталей паливopідкачуючого насоса, складання ескізів і схеми взаємного розташування деталей.

3. Складання паливopідкачуючого насоса.

4. Часткове розбирання ПНВТ. Ознайомитися із загальним пристроєм і роботою ТНВД. Регулювання тиску почало подачі палива і кута випередження уприскування палива.

5. Складання ПНВТ.

6. Розбирання паливної форсунки. Огляд деталей форсунки, складання ескізів і схеми взаємного розташування деталей.

7. Складання паливної форсунки.

8. Скласти звіт про виконану роботу і відповісти на контрольні питання викладача.

Зміст звіту.

1. Загальний пристрій системи живлення двигуна ЯМЗ-238.
2. Паливopідкачуючий насос: призначення, схема, пристрій, робота, розбирання і складання.
3. ПНВТ: призначення, схема, пристрій, розбирання, складання і робота. Регулювання тиску почало подачі палива і кута випередження уприскування палива.
4. Паливна форсунка: призначення, схема, пристрій, робота, розбирання і складання.
5. Токсичність відпрацьованих газів і шляху її зниження.

Контрольні питання.

1. Призначення і загальний пристрій системи живлення дизеля.
2. Призначення, пристрій і робота: підкачуючого паливного насоса; фільтрів паливної системи; паливного насоса високого тиску; паливної форсунки.
3. У яких випадках виникає необхідність регулювання кута випередження уприскування палива на двигуні ЯМЗ-238?
4. Призначення ручного підкачуючого насоса.
5. Призначення зливного клапана відсічного каналу насоса високого тиску.
6. Що таке багатofазне уприскування, його призначення?
7. Чому паливо уприскується в циліндр до приходу поршня у ВМТ?
8. Навіщо необхідно збільшувати кут випередження уприскування при збільшенні частоти обертання колінчастого валу?
9. Назвіть переваги і недоліки систем живлення з насос - форсунками.
10. Як забезпечується однакова величина випередження уприскування в кожен циліндр двигуна?
11. Чим трубки високого тиску відрізняються від трубок низького тиску?
12. Назвіть переваги і недоліки акумуляторних систем живлення.
13. Яким чином можна видалити повітря з системи живлення дизеля?
14. Привід відцентрового регулятора частоти обертання.
16. Число отворів розпилювача форсунки, їх діаметр.
15. Який тип розпилювача форсунки забезпечує якнайкраще розпилювання палива?
16. Які існують способи регулювання тиску підйому голки форсунки (початку уприскування)?
17. За рахунок чого піднімається голка форсунки?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6.

Тема: Технічний сервіс акумуляторних паливних систем живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail».

Мета: Практичне ознайомлення з будовою агрегатів системи живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail» та роботою елементів системи.

Зміст роботи: В процесі виконання практичного заняття необхідно вивчити будову та роботу систем живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail».

Обладнання та оснащення робочого місця: натурні моделі агрегатів системи живлення, плакати; набір інструментів.

Теоретичні відомості.

Головною особливістю цих систем є поділ вузла що створює тиск (ПНВТ - акумулятор) і вузла впорскування (форсунки) (рис. 6.1).

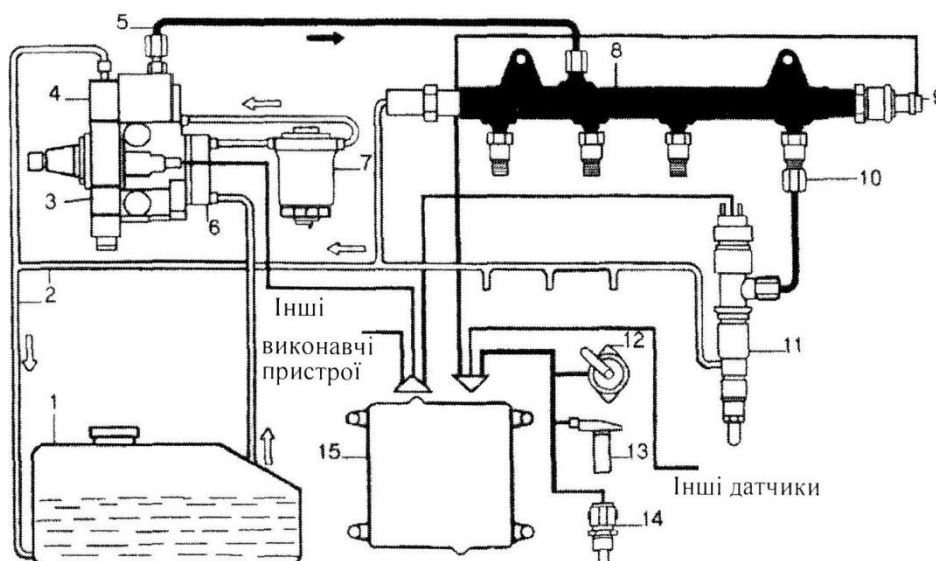


Рисунок 6.1 – Схема системи живлення дизельних двигунів «Common Rail»:

- 1 - паливний бак; 2 - паливопроводи зливу; 3 - ТНВД; 4 - регулятор тиску;
- 5 - паливопровід високого тиску; 6 – паливний підкачуючий насос;
- 7 – фільтр; 8 - гідроакумулятор; 9 - датчик тиску; 10 - запобіжний клапан;
- 11 - електрогидравлічна форсунка; 12 - датчик педалі акселератора;
- 13 - датчик частоти обертання і положення колінчатого вала;
- 14 - температурний датчик; 15 - блок управління

Першим промисловим зразком акумуляторної паливної системи з електронним управлінням без мультиплікаторів тиску, названий «Common Rail» (загальний шлях, тобто загальна для форсунок магістраль, акумулятор), стала спільна розробка фірм Robert Bosch GmbH, Fiat, Elasis. На серійних автомобілях із застосуванням електронного управління вони з'явилися в 1997 році. У порівнянні зі звичайним дизелем система «Common

Rail» дозволяє знизити витрату палива на 40 % при зменшенні токсичності відпрацьованих газів на 10 %.

На рис. 6.2 показане розташування елементів системи живлення «Common Rail» на двигуні.

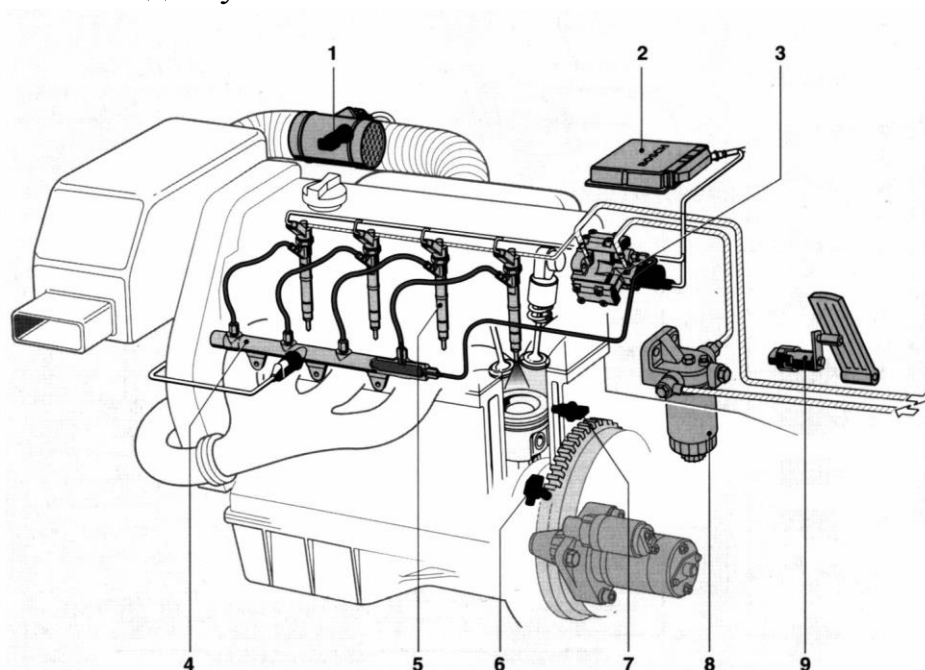


Рисунок 6.2 - Розташування елементів системи живлення «Common Rail» на двигуні: 1 - термоанемометричний плівковий витратомір маси повітря; 2 - блок управління; 3 - насос високого тиску; 4 - паливна розподільна магістраль; 5-форсунка; 6 - датчик частоти; 7 - датчик температури охолоджуючої рідини; 8 - паливний фільтр, 9 - датчик педалі управління подачею палива

За допомогою паливopідкачуючого насоса 6 (рис. 6.1) паливо прокачується через фільтр 7 з осушувачів і подається в радіально-плунжерний насос високого тиску 3, який за допомогою ексцентрикового валу приводить у рух три плунжери. У ньому розміщують також регулятор продуктивності і насос, що підкачує. Від ТНВД паливо під тиском 1350-1600 кгс/см² надходить в гідроаккумулятор 8, звідки під високим тиском надходить на електрогiдравлічні форсунки 11. Надлишки палива від форсунок і ТНВД зливаються в паливний бак 1 через трубопроводи зливу 2. Блок управління 15, отримуючи інформацію з вхідних параметрів (з датчиків), задає значення вихідних параметрів використовуючи закладену програму (впливає на виконавчі механізми), що в цілому необхідно для отримання необхідних характеристик двигуна.

Кількість палива подаваного в циліндри двигуна через форсунки залежить від сигналу електронного блоку управління 15, в залежності від режиму роботи двигуна. До блоку управління надходить інформація від різних датчиків: температури двигуна, температури повітря, датчика частоти обертання і положення колінчатого вала двигуна, датчика

положення педалі акселератора, датчика витратоміра повітря, датчика тиску повітря і ін. Тиск у системі регулюється по сигналу блоку управління за допомогою регулятора 4. На холостому ходу він мінімальний, що знижує шум роботи форсунок і ТНВД, а при розгоні максимальне для забезпечення кращої прийомистості.

Через особливості процесу згоряння, властиві дизельним двигунам з турбонадувом, для зменшення шуму і зниження викиду оксидів азоту, в циліндри двигуна, перед упорскуванням основної дози палива, подається невелика крапля палива 1-2 мм³ «пілотне уприскування», яка плавно перетікає в розпилення решти палива (рис. 6.3). Попереднє уприскування розігріває камеру згоряння, що дозволяє паливу займатися швидше. Тиск і температура при цьому зростають повільніше ніж при звичайному впорскуванні, що зменшує «жорсткість» роботи двигуна і його шум з одночасним зниженням викидів оксидів азоту. Характер процесу подвійного уприскування зображений на рис. 6.3.

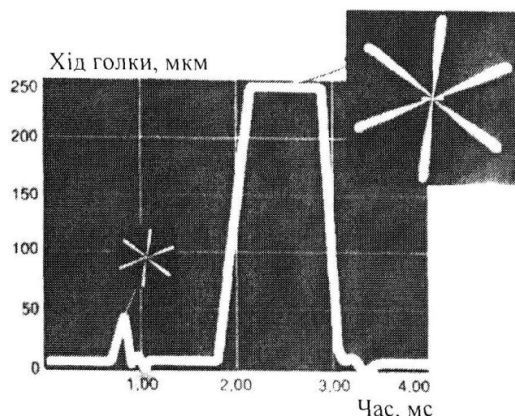


Рисунок 6.3 – Графік процесу подвійного уприскування і характер розпилення палива

Крім двофазного уприскування в системах «Common Rail» застосовуються чотирьох і п'яти фазні уприскування (рис. 6.4). При чотирьохфазним впорскуванні за один робочий цикл проводиться чотири уприскування: два попередніх - для оптимізації температури у камері згоряння, один основний та один підвприск - для підвищення температури відпрацьованих газів.

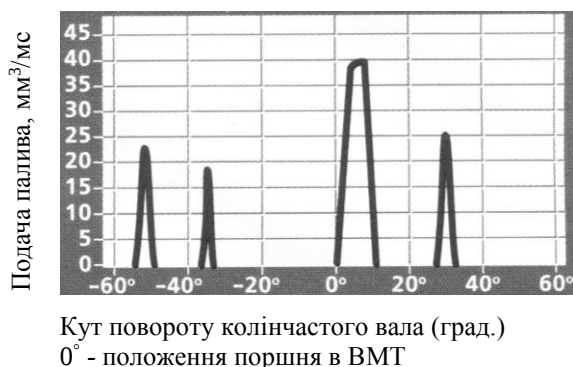


Рисунок 6.4 – Чотирьохфазне впорскування

Насос (рис. 6.5) має компоновку у вигляді зіркоподібної схеми (радіально-плунжерний) і складається з ексцентрикового приводного валу 1, трьох плунжерів 3, розташованих під кутом 120° , впускного трубопроводу з запобіжним клапаном 9 і проти дренажним отвором, впускного клапана 4 з електромагнітом 5, випускного кулькового клапана 6 і регулятора тиску керованого електромагнітом 7. Застосування насоса з трьома плунжерами, дозволяє зробити три робочих ходи за один оборот при невеликих витратах потужності на привід і забезпечує рівномірну подачу палива. Для порівняння крутний момент на привід насоса зіркоподібної схеми складає 16 Нм, що відповідає 1/9 від моменту приводу для насоса розподільного типу. У зв'язку з цим до приводу таких насосів пред'являються значно менші жорсткі вимоги, ніж до насосів звичайного типу.

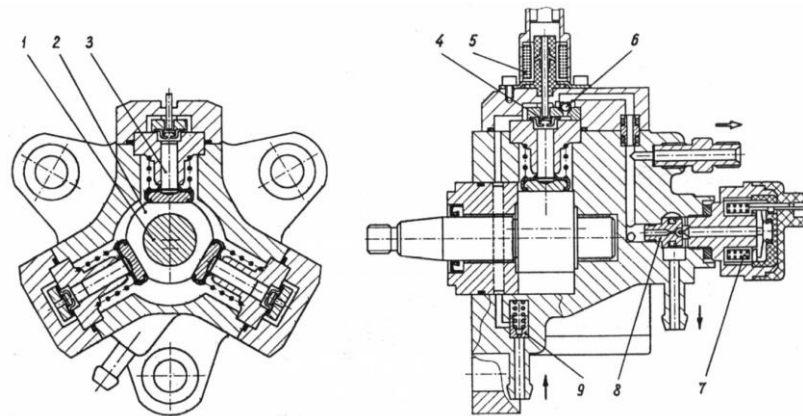


Рисунок 6.5 - Радіально-плунжерний ТНВД фірми «Бош»:

- 1 - ексцентриковий вал; 2 - прецизійна втулка; 3 – плунжер; 4 - впускний клапан; 5 - електромагніт впускного клапана; 6 - випускний клапан;
- 7 - електромагніт регулятора тиску; 8 - сідло клапана регулятора;
- 9 - запобіжний клапан з проти дренажним отвором

При обертанні приводного валу 1, ексцентрик валу, набігаючи або збігаючи пересуває штовхач разом з плунжером 3. При русі плунжера вниз в над плунжерному просторі створюється розрідження і паливо через впускний паливопровід і відкритий при цьому впускний клапан 4 надходить у над плунжерний простір. При русі плунжера вгору над ним створюється високий тиск за рахунок відносно короткого ходу плунжера і підбору його діаметра, впускний клапан при цьому закривається, а кульковий випускний клапан 6 відкривається та паливо надходить в гідроаккумулятор. Тиск, створений насосом не залежить від кількості палива що подається в циліндри. Насос кріпиться на двигуні і приводиться в дію за допомогою зубчастої передачі, ланцюгом або ремінною передачею з максимальною частотою обертання 3000 об/хв. Мащення внутрішніх рухомих деталей насоса відбувається паливом.

Підвищення тиску на впуску вище меж спрацьовування запобіжного клапана ($0,5 \dots 1,5 \text{ кгс/см}^2$).

При перевищенні тиску в системі, в електромагніт 7 регулятора тиску надходить відповідний сигнал від блоку управління і якір електромагніту, в залежності від величини сигналу, переміщається на певну величину, відкриваючи необхідний переріз каналу зливу палива.

Для забезпечення необхідної продуктивності насоса на різних режимах роботи двигуна одна із секцій насоса може виключатися з допомогою електромагнітного клапана 5. Шток клапана за сигналом блоку управління висувається і блокує впускний клапан 4, тому при русі плунжера вгору тиск над плунжером не зростає та паливо в гідроаккумулятор не подається. Електромагнітний клапан може також дроселювати (змінювати прохідний перетин) проходження палива на вході. Дроселювання і вимикання секцій насоса необхідно для зниження витрат потужності, так як застосування зливання палива з використанням регулятора тиску призводить до непродуктивних втрат потужності. Фірма «Сіменс» використовує аналогічні насоси, але в них використовуються електромагнітний клапан дозволяє дроселювати проходження палива на вході в кожну секцію.

Паливopідкачyючі насоси. Як паливopідкачyючі насоси в системах «Common Rail» застосовуються шестеренні з механічним приводом (зовнішнього зачеплення) і роторні (роликові) насоси з автономним електроприводом. Паливopідкачyючі насоси можуть бути об'єднані з ТНВД або встановлюватися окремо, в тому числі занурені у паливний бак. Тиск палива подаваного паливopідкачyючими насосами становить 5...8 кгс/см² (рис. 6.6).

Насос складається з герметично закритого корпусу, усередині якого встановлений безпосередньо сам насос 3 та електродвигун 4, що приводить в обертання насос. Редукційний клапан 2 захищає систему від надмірного підвищення тиску, а зворотний клапан 5 перешкоджає стіканню палива в бак після зупинки насоса.

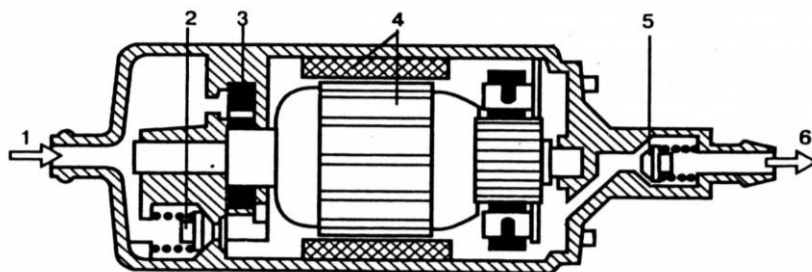


Рисунок 6.6 – Електричний насос: 1 - вхід бензину; 2 - запобіжний клапан; 3 – насос; 4 - якір; 5 - зворотний клапан

Принцип роботи насоса пояснюють схеми на рис. 6.7. Ротор насоса 2 розташований ексцентрично відносно корпусу 4 і обертається разом з якорем електромотора. Ролики переміщуються в канавках ротора, постійно притискаючись до опорної поверхні статора.

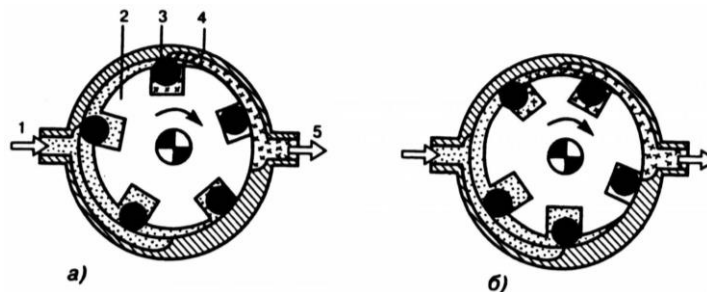


Рисунок 6.7 – Схема роботи насоса: а - всмоктування палива; б - нагнітання палива; 1 - вхід палива; 2 - ротор насоса; 3 - ролики; 4 - опорна поверхня роликів; 5 - вихід палива.

При обертанні ротора збільшується обсяг серповидної порожнини, обмеженої поверхнею статора 4, ротором 2 і двома роликами, розташованими вище і нижче отвору для подачі 1. При цьому вказана порожнина заповнюється паливом. Коли ротор, а разом з ним і ролики займуть положення, показане на рис. б, обсяг серповидної порожнини між роликами буде зменшуватися, що забезпечує подачу палива в нагнітальну магістраль.

Призначення акумулятора - накопичувати необхідну кількість палива для забезпечення його споживання форсунками на всіх режимах роботи двигуна. Щоб нагнітальні трубопроводи, які йдуть до форсунок не були довгими, акумулятор закріплюють на головці блоку. Акумулятор виготовляється у вигляді товстостінного трубопроводу з внутрішнім діаметром 10 мм, зовнішнім 18 мм, довжиною 280-600 мм, об'ємом 22-47 мл.

Регулятор тиску. У системах «Common Rail» фірм «Bosch» і «Siemens» застосовується електрокерований клапаний регулятор тиску, який повинен забезпечувати точну підтримку заданого для даного режиму тиску в акумуляторі. Клапан може встановлюватися як в ПНВТ позиція 4, так і на акумуляторі. Тиск в акумуляторі підтримується зусиллям пружини 4 (рис. 6.8), яка через шток 2 впливає на кульковий клапан 1. Електромагнітом 3 створюється додаткове замикаюче зусилля.

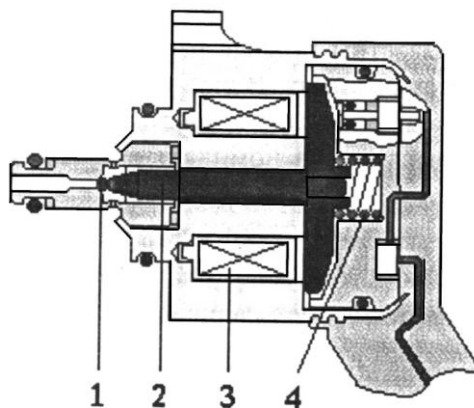


Рисунок 6.8 – Електрокерований редукційний клапан

Зміною тривалості періодичного знеструмлення клапана регулюється середня по часу витрата палива на злив і, отже тиск в акумуляторі. Регулятор тиску в системах «Common Rail» фірм «Bosch» і «Siemens» є другим каналом регулювання тиску акумулятора після блокування впускного клапана ТНВД.

Запобіжний (редукційний) клапан (рис. 6.9) Призначений для підбурювання палива з акумулятора при перевищенні тиску більше допустимого. Він спрацьовує при несправному регуляторі тиску. При перевищенні тиску в акумуляторі понад допустимого клапан 2, долаючи зусилля пружини 3 відкриває зливну магістраль і тиск в акумуляторі зменшується. Тиск спрацьовування клапана регулюється поворотом гвинта 4.

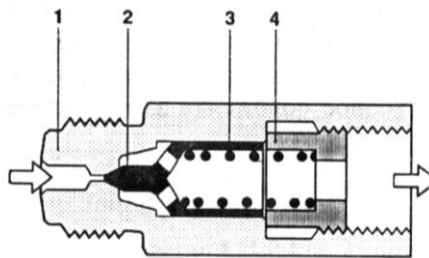


Рисунок 6.9 – Запобіжний клапан

Датчик тиску палива (рис. 6.10) в акумуляторі 9 служить для передачі сигналу тиску палива в блок управління. Він складається з мембрани 2 і електронної плати 1.

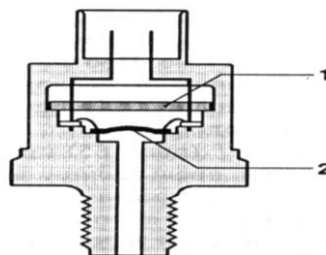


Рисунок 6.10 – Датчик тиску в акумуляторі.

Мембрана 2 приварена до корпусу і забезпечена напівпровідниковим первинним перетворювачем. Вона може прогинатися до 1 мм при тиску 1500 кгс/см^2 . Переміщення мембрани, залежне від тиску палива, викликає зміну сигналу який реєструється в електронній платі і передається в блок управління

Порядок виконання

1. Практичне ознайомлення з загальною будовою систем живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail».
2. Вивчення схеми компонування елементів системи на двигуні.

3. Вивчення будови ПНВТ, паливопідкачуючого насоса, електрокерованого редукційного клапана, запобіжного клапана та датчика тиску в акумуляторі.

3. Скласти звіт про виконану роботу і відповісти на контрольні питання викладача.

Зміст звіту

1. Призначення, будова та схема системи живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail».

2. Схеми ПНВТ, паливопідкачуючого насоса, електрокерованого редукційного клапана, запобіжного клапана та датчика тиску в акумуляторі.

Контрольні питання

1. Призначення і будова системи живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail».

2. Принцип дії ПНВТ, паливопідкачуючого насоса, електрокерованого редукційного клапана, запобіжного клапана та датчика тиску в акумуляторі.

3. Для чого застосовується «пілотне уприскування»?

4. Яке призначення датчик тиску палива в акумуляторі?

5. Які переваги забезпечує дизелю електронне управління паливо подачею?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7.

Тема: Діагностика та технічний сервіс систем запалення двигунів.

Мета: Освоїти прийоми визначення загального технічного стану складових системи запалювання (аккумуляторної батареї, котушки запалювання, комутатора, датчика-розподільника) шляхом зіставлення кривих, що спостерігаються на екрані осцилографа, з відповідними еталонними осцилограмами, придбавши навички усунення виявлених несправностей.

Зміст роботи: В процесі виконання практичного заняття необхідно визначення загального технічного стану складових системи запалювання (аккумуляторної батареї, котушки запалювання, комутатора, датчика-розподільника) шляхом зіставлення кривих, що спостерігаються на екрані осцилографа.

Обладнання та оснащення робочого місця: натурні моделі двигуна або систем запалювання, змонтована на стенді СПЗ–12, осцилограф С1–107, несправні елементи системи запалювання, комплект допоміжного інструмента, плакати з електроустаткування автомобіля.

Теоретичні відомості.

Система запалювання (СЗ) горючої суміші істотно впливає на роботу двигуна, його запуск, потужність, витрату палива, токсичність ОГ. Несправності СЗ можуть виникати як внаслідок спрацьовування деталей у процесі експлуатації, так і через неякісне технічне обслуговування і ремонт системи.

Практично всі несправності СЗ пов'язані з погіршенням експлуатаційних показників роботи автомобіля. Найбільший вплив СЗ має на витрату палива та зміст шкідливих речовин в ВГ.

Варто знати, що зміна структурних параметрів елементів системи запалювання в процесі природного зношування відбувається в незначних межах, і не всі ці параметри можна вимірювати. Тому оцінка технічного стану системи запалювання найчастіше проводиться за змінною їхніх робочих характеристик (осцилограм), елементи яких є діагностичними параметрами системи.

Несправності в первинному або вторинному ланцюзі системи запалювання, а так само деякі механічні несправності двигуна, впливають на форму осцилограм вихідної напруги котушки запалювання і на форму осцилограм вихідної напруги комутатора.

У роботі пропонується розглянути три типи СЗ, які в цей час є найпоширенішими і використовуються в переважній більшості автомобілів:

класична (контактна) (рис. 7.1). Система з нагромадженням енергії в індуктивній котушці запалювання та з механічними регуляторами випередження запалювання і механічним розподільником імпульсів високої напруги. Керування первинним контуром СЗ (синхронізація) здійснюється механічними контактами. Відсоток експлуатованих автомобілів з таким типом СЗ щорічно зменшується, але дана система дозволяє наочно розглянути методи їхнього діагностування;

безконтактна, з датчиком Холла або індуктивним датчиком (рис. 7.1). За принципом дії схожа на класичну, відрізняється принципом керування контуром низької напруги. Функцію контактів виконує транзисторний комутатор, що, у свою чергу, управляється імпульсами датчика Холла або індуктивного датчика. Цей тип запалювання широко розповсюджений, (дотепер установлюється на автомобілях ЗАЗ, ВАЗ, ГАЗ і ін.), а також використовується на багатьох моделях автомобілів іноземного виробництва.

Мікропроцесорні СЗ і комплексні системи керування двигуном (рис. 7.2). Є найбільш сучасними типами запалювання. Принцип іскроутворення залишився таким же, як і в попередніх системах, але суттєво вдосконалено процес керування котушкою запалювання.

Цю функцію виконує мікропроцесор у складі електронного блоку керування. Дана система встановлюється на більшості сучасних автомобілів.

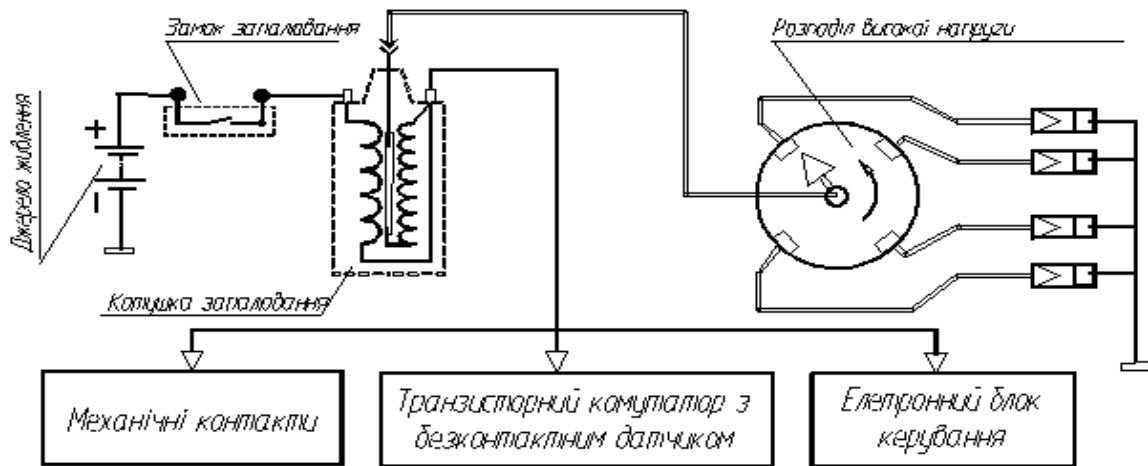


Рисунок 7.1 – Принципова схема «класичної» контактної та безконтактної систем запалювання

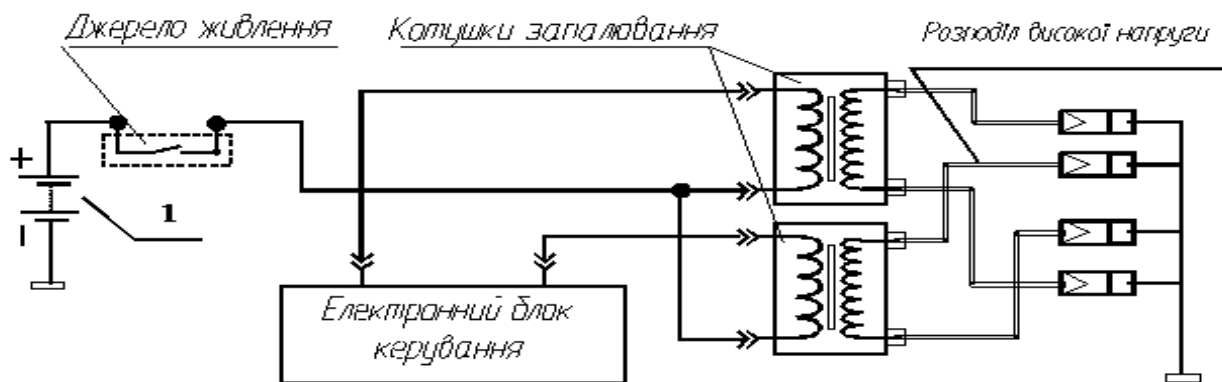


Рисунок 7.2 – Принципова схема мікропроцесорної СЗ

Основною перевагою мікропроцесорних СЗ є можливість статичного розподілу високої напруги поміж циліндрами двигуна. Такий принцип розподілу може бути реалізований у декількох варіантах:

- на кожний циліндр встановлюється одна одно іскрова котушка запалювання;
- на кожен пару циліндрів встановлюється одна двоіскрова котушка запалювання;
- на чотири циліндри встановлюється одна чотирьох іскрова котушка запалювання із двома послідовно з'єднаними первинними обмотками.

Найбільше поширення одержали перший і другий варіанти компонування. Застосування мікропроцесорних СЗ і систем керування двигуном дозволило істотно поліпшити їхні характеристики. Особливо в реалізації кута випередження запалювання. Завдяки відсутності

розподільника та механічних регуляторів випередження запалювання, кут випередження запалювання можна досить швидко змінювати в широкому діапазоні окремо для кожного циліндра.

Система запалювання характеризується сукупністю діагностичних і структурних параметрів. Поява несправностей у СЗ супроводжується зміною цих параметрів. У табл. 7.1 наведений типовий перелік діагностичних і структурних параметрів, що характеризують СЗ.

Таблиця 7.1 – Діагностичні і структурні параметри СЗ

Діагностичний параметр	Що характеризує
1	2
По контуру низької напруги:	
Початковий кут випередження запалювання	Правильність установки початкового кута випередження запалювання
Зміна кута випередження запалювання залежно від частоти обертання колінчатого вала	Роботу відцентрового регулятора кута випередження запалювання
Зміна кута випередження запалювання залежно від навантаження	Роботу вакуумного регулятора кута випередження запалювання
Швидкість наростання і зникнення струму в первинному ланцюзі системи запалювання	Технічний стан елементів ланцюга низької напруги і транзисторного комутатора
Спадання напруги на контактах переривника-розподільника	Технічний стан контактів переривника-розподільника
Кут замкнутого стану контактів	Зазор між контактами переривника-розподільника
Опір окремих ділянок	Технічний стан проводів, з'єднань, обмоток
Напруга живлення датчика Холла	Контур живлення датчика Холла
Зміна керуючого імпульсу датчика Холла	Технічний стан датчика Холла
Відключення струму комутатором	Справність комутатора по відключенню струму
Характер зміни напруги в первинному колі	Технічний стан елементів низької і високої напруги
По контуру високої напруги:	
Характер зміни напруги у вторинному контурі	Технічний стан елементів низької і високої напруги
Величина пробивної напруги	Технічний стан елементів низької і високої напруги

1	2
Тривалість горіння іскри	Технічний стан елементів низької і високої напруги
Напруга горіння іскри	Технічний стан елементів низької і високої напруги
Зазор між електродами свічок запалювання	Технічний стан свічок запалювання
Енергія і тривалість горіння іскри	Технічний стан елементів низької і високої напруги

Розглянемо робочий процес, що відбувається в СЗ під час іскроутворення.

Робочий процес іскроутворення в циліндрах двигуна можна умовно поділити на три етапи (рис. 7.3).



Рисунок 7.3 – Етапи робочого процесу СЗ

Перший етап. Замикання первинного контуру СЗ. На цьому етапі через первинну обмотку котушки запалювання починає проходити наростаючий первинний струм. При цьому в магнітному полі котушки накопичується електромагнітна енергія.

Другий етап. Розмикання первинного контуру СЗ. На цьому етапі первинний струм зникає внаслідок розмикання первинної обмотки котушки запалювання від джерела живлення. Накопичена електромагнітна енергія перетворюється в електростатичну. Виникає електрорушійна сила високої напруги у вторинній обмотці котушки запалювання.

Третій етап. Електрорушійна сила у вторинній обмотці досягає значення пробивної напруги, виникає пробій іскрового проміжку свічі запалювання з наступним розрядним процесом.

Третій етап процесу іскроутворення має дві складові: ємнісну і індуктивну фази. Ємнісна фаза являє собою розряд енергії, накопичений у вторинному контурі за рахунок його ємності.

Ємнісна фаза характеризується досить значною величиною струму, що може досягати десятків амперів. Ємнісна фаза за часом надзвичайно коротка (близько 1-2 мкс), тому потужність іскри в цій фазі дуже висока. Ця фаза визначає величину пробивної напруги.

Друга фаза – індуктивна. В індуктивній фазі виділяється енергія, накопичена в магнітному полі котушки запалювання. Тривалість цієї фази значно вище – (1-2,5 мс). Ця фаза визначає напругу і тривалість горіння іскри.

Перераховані етапи робочого процесу властиві всім типам систем запалювання. З погляду визначення діагностичних параметрів найцікавішими є другий і третій етапи, а також інтервал часу розмикання первинного та вторинного контурів СЗ. Зміни напруги в первинному та вторинному контурах СЗ є взаємозалежними сигналами. Тому зміна параметрів вторинного контуру буде відображена в зміні напруги первинного контуру.

Контактна СЗ. Для проведення діагностики СЗ за первинною напругою, необхідно зняти осцилограму напруги на первинній обмотці котушки запалювання шляхом приєднання осцилографічного щупа до первинного ланцюга котушки запалювання.

Для проведення діагностики СЗ за вторинною напругою, ємнісний датчик повинен бути встановлений на високовольтне проведення, що йде від котушки запалювання до кришки розподільника запалювання, а датчик першого циліндра – на високовольтне проведення першого циліндра (рис.7.4).

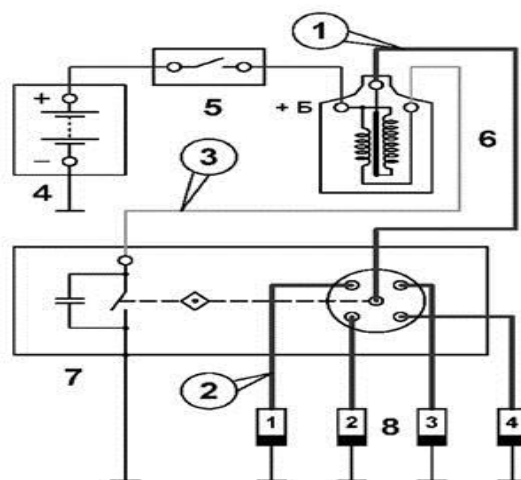


Рисунок 7.4. Схема підключення осцилографа до СЗ із механічним контактним переривником: 1 – точка знімання сигналу за допомогою ємнісного датчика; 2 – точка знімання синхронізуючого сигналу за допомогою датчика першого циліндра; 3 – точка приєднання осцилографічного щупа до первинного ланцюга; 4 – акумуляторна батарея; 5 – вимикач запалювання; 6 – котушка запалювання; 7 – розподільник запалювання з механічним контактним переривником; 8 – свічки запалювання

У випадку справної системи запалювання, значення параметрів імпульсів високої напруги перебувають у таких діапазонах: напруга пробою – у середньому 7-10 кВ; напруга горіння іскри – 1-2 кВ; час горіння іскри ~ 1,5 мс.

При цьому потрібно знати, що для окремо взятого циліндра напруга пробою може значно змінюватися, а час і напруга горіння іскри мають майже незмінні значення на сталих режимах роботи двигуна.

Порядок виконання роботи

Розглянути схему з'єднання окремих приладів системи запалювання (на плакаті та безпосередньо на двигуні).

Повторити правила техніки безпеки при роботі з електричними приладами. Підключити осцилограф до СЗ двигуна (рис.7.5, 7.6 за вказівкою викладача).

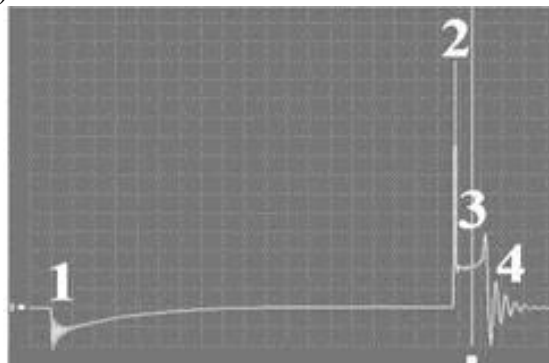


Рисунок 7.5 – Осцилограма імпульсу високої напруги класичної СЗ із механічним контактним переривником: 1 – початок нагромадження енергії в магнітному полі котушки запалювання (момент замикання контактів переривника); 2 – пробій іскрового проміжку між електродами свічі запалювання і початок горіння іскри (момент розмикання контактів переривника); 3 – ділянка горіння іскри; 4 – кінець горіння іскри і початок загасаючих коливань

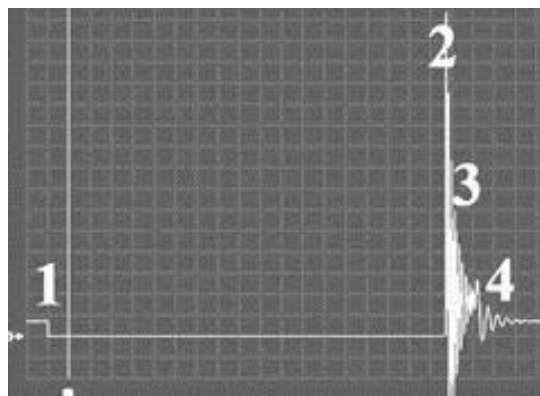


Рисунок 7.6 – Осцилограма напруги в первинному ланцюзі СЗ із механічним контактним переривником: 1 – момент замикання контактів переривника (початок нагромадження енергії в магнітному полі котушки запалювання); 2 – момент розмикання контактів переривника (пробій іскрового проміжку між електродами свічі запалювання і початок горіння іскри); 3 – ділянка горіння іскри; 4 – кінець горіння іскри і початок загасаючих коливань

Безконтактна СЗ з датчиком Холла або індуктивним датчиком.

Підключити осцилограф до СЗ двигуна (рис. 7.7).

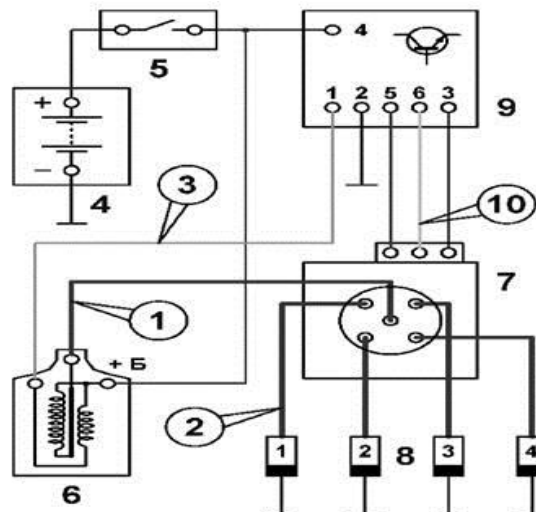


Рисунок 7.7 – Схема підключення осцилографа до безконтактного СЗ:
1 – точка знімання сигналу за допомогою ємнісного датчика; 2 – точка знімання синхронізуючого сигналу за допомогою датчика першого циліндра; 3 – точка приєднання осцилографічного щупа до первинного ланцюга; 4 – акумуляторна батарея; 5 – вимикач запалювання; 6 – котушка запалювання; 7 – розподільник запалювання з датчиком Холла; 8 – свічі запалювання; 9 – комутатор; 10 – точка приєднання осцилографічного щупа до сигнального проведення датчика Холла

Перевірити первинну напругу першого циліндра (рис. 7.8 – 7.9):

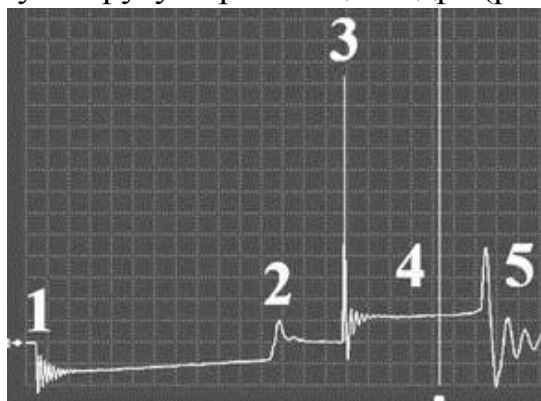


Рисунок 7.8 - Осцилограма імпульсу високої напруги безконтактної СЗ:
1 – початок нагромадження енергії в магнітному полі котушки запалювання (мить відкриття силового транзистора комутатора); 2 – час переходу комутатора в режим обмеження струму в первинному ланцюзі (по досягненні струму в первинній обмотці котушки запалювання рівного близько 8А, комутатор переходить у режим обмеження струму на цьому рівні); 3 – пробій іскрового проміжку між електродами свічі запалювання і початок горіння іскри (момент закриття силового транзистора комутатора); 4 – ділянка горіння іскри; 5 – кінець горіння іскри і початок загасаючих коливань

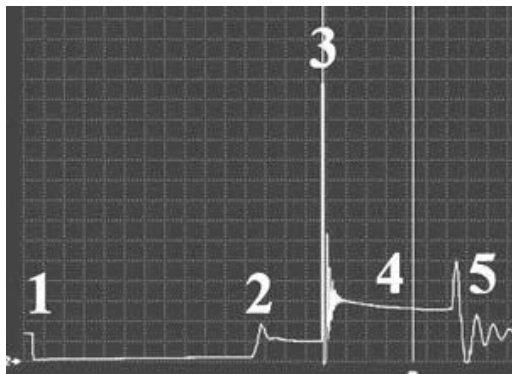


Рисунок 7.9 – Осцилограма напруги в первинному ланцюзі безконтактної

СЗ: 1 – мить відкриття силового транзистора комутатора (початок нагромадження енергії в магнітному полі котушки запалювання); 2 – мить переходу комутатора в режим обмеження струму в первинному ланцюзі (по досягненні струму в первинній обмотці котушки запалювання рівного близько 8А, комутатор переходить у режим обмеження струму на цьому рівні); 3 – мить закриття силового транзистора комутатора (пробій іскрового проміжку між електродами свічі запалювання і початок горіння іскри); 4 – ділянка горіння іскри; 5 – кінець горіння іскри й початок загасаючих коливань

- запустити двигун і встановити швидкість обертання колінчатого вала 800-1000хв-1;
- установити ручками «Запуск» і «Розмір» стабільне зображення, розтягши його на всю шкалу;
- визначити стан котушки за інтенсивністю коливань. Слабкі коливання в обох частинах зображення на замикання витків первинної обмотки котушки запалювання;
- визначити стан датчика Холла (рис. 7.10).

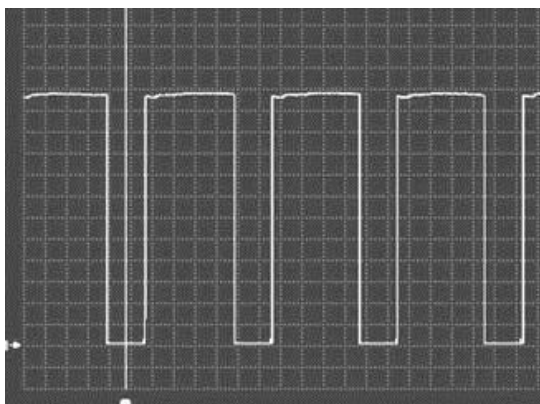
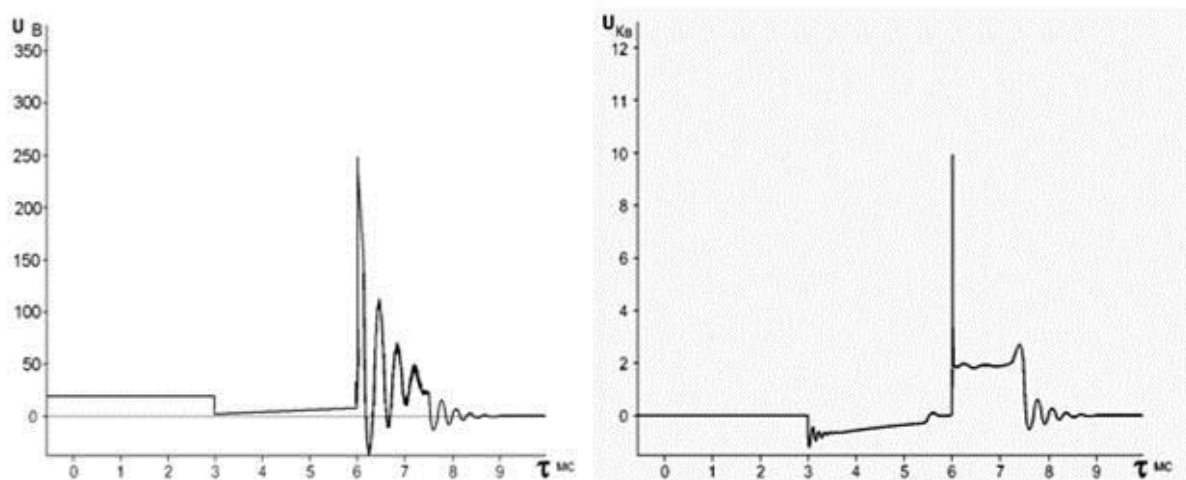


Рисунок 7.10 - Осцилограма вихідного сигналу датчика Холла

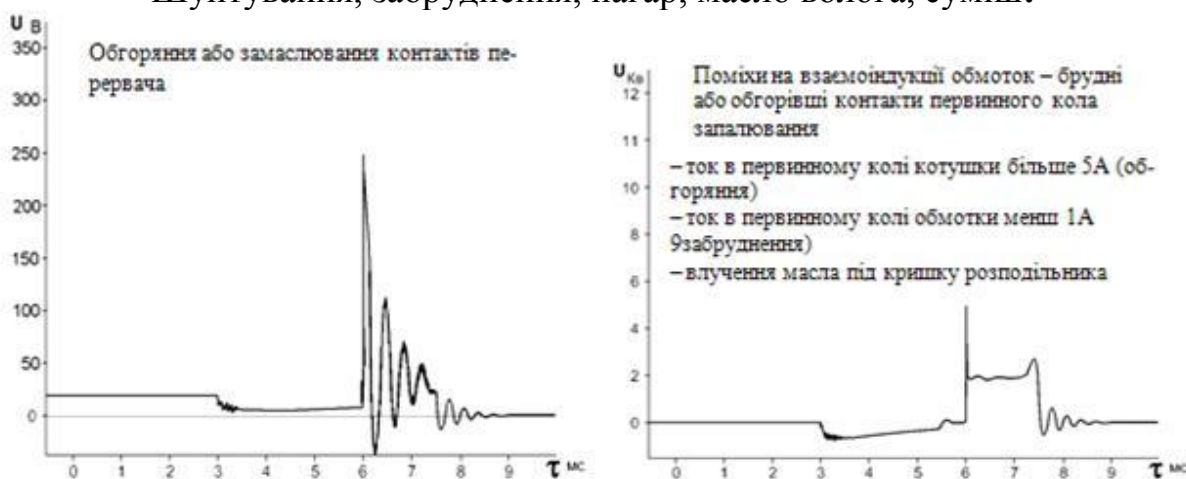
Перевірити первинну напруга по всіх циліндрах (рис. 7.9) і визначити відхилення в чергуванні іскор (асинхронізм) за величиною перекриття в момент сигналу датчика Холла (повинно становити 1° - 3°).

Визначити час накопичення енергії КЗ (кут замкненого стану контактів), установити швидкість обертання колінчатого вала, що

відповідає мінімальній швидкості колінчастого валу на холостому ході, і одержати на екрані зображення осцилограми (приклади осцилограм із несправностями СЗ, рис. 7.11);



Шунтування, забруднення, нагар, масло волога, суміш:



Відхилення залежно від зміни режиму роботи ДВЗ

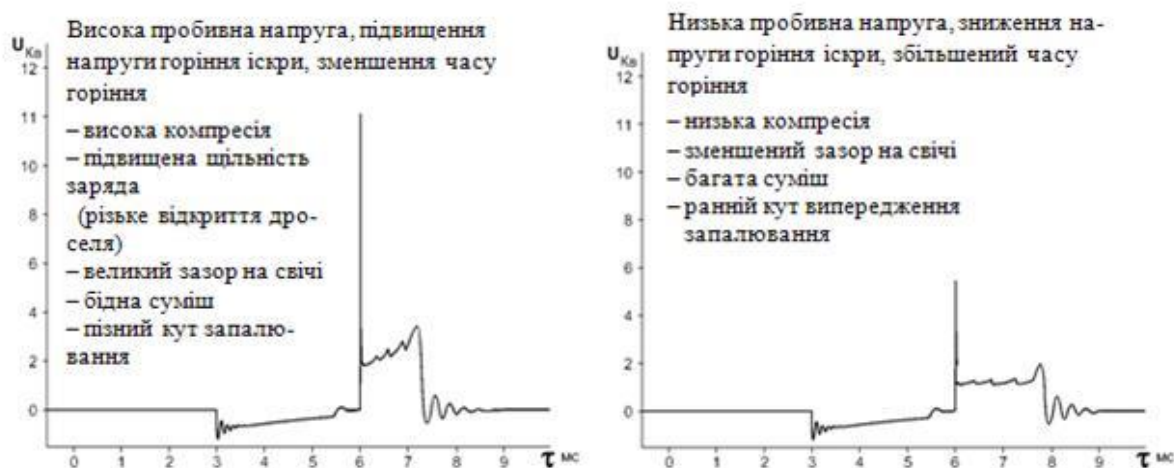


Рисунок 7.11 – Приклади осцилограм із несправностями СЗ (еталонні осцилограми: первинна наведена для контактної, а вторинна для всіх СЗ)

Відрегулювати зазор (при необхідності) до одержання потрібного кута замкнутого стану контактів (класична СЗ).

Визначити вторинну напругу першого циліндра (рис. 7.8):

- відрегулювати зображення, як у випадку першої перевірки;
- за зображенням визначити полярність вторинної напруги, стан вторинної обмотки та стан високовольтного сполучення від котушки до розподільника.

Визначити вторинну напругу всіх циліндрів у приведеному варіанті, установити та відрегулювати зображення, визначивши стан ланцюгів високої напруги.

Визначити вторинну напругу по всіх циліндрах послідовно: відрегулювати зображення; по зображенню перевірити: пробивну напругу у свічах, свічі в умовах високого навантаження, зазор ротора розподільника.

Відлік пробивної напруги здійснюється за шкалою осцилографа з наступним множенням на значення ціни розподілу. Для перевірки свіч в умовах високого навантаження необхідно різко збільшити швидкість обертання колінчатого вала. Максимум пробивної напруги на кожній свічі не повинен перевищувати $2/3$ від напруги, що розвивається котушкою запалювання. Для перевірки зазору необхідно заземлити по черзі свічкові сполучення, а потім здійснити відлік напруги в кожному випадку (тільки у випадку класичної СЗ).

Вказівки до оформлення звіту.

Порівняти результати перевірок з нормативними, надавши висновок щодо технічного стану системи запалювання в цілому та в окремих її складових.

Контрольні запитання

- Які основні симптоми та діагнози несправностей системи запалювання?
- Яка ділянка осцилограми відповідає за напругу акумуляторної батареї?
- За якими параметрами оцінюється технічний стан котушки запалювання й конденсатора?
- Технічний стан яких елементів визначають при перевірці вторинного ланцюга системи запалювання?
- Як визначити величину пробивної напруги на всіх свічах?

Зміст звіту.

1. Призначення, будова та схема системи живлення дизельного двигуна з електронним управлінням «Common Rail».
2. Схеми ПНВТ, паливopідкачуючого насоса, електрокерованого редукційного клапана, запобіжного клапана та датчика тиску в акумуляторі.

Контрольні питання

1. Назвіть величину тиску в циліндрі до кінця такту стиснення і необхідна напруга між електродами свічки для виникнення електричного розряду (іскри).
2. Яким чином забезпечується системою запалення порядок роботи циліндрів?
3. Як здійснюється привід переривника - розподільника?
4. Як відрегулювати зазор між контактами переривника?
5. Якими пристроями регулюється кут випередження запалення?
6. У чому призначення конденсатора, встановленого паралельно контактам переривника? Як відіб'ється на роботі контактів переривника його несправність?
7. Яким чином утворюється ЕДС високої напруги (20-25 тис. В) при постійній напрузі в первинному ланцюзі 12 В?
8. У чому відмінність електронних систем (показати по принципових схемах) від «класичної» контактної.
9. Поясніть по схемі роботу і пристрій батарейної контактної системи запалення.
10. У чому призначення відцентрового регулятора кута випередження запалення?
11. З якої ділянки впускного тракту розрядка передається на вакуумний регулятор кута випередження запалення?
12. Яке призначення октан-коректора?
13. Чому в електронній контактній системі запалення термін служби контактів переривника у декілька разів більше, ніж в звичайній?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8.

Тема: Технічне обслуговування елементів трансмісії та усунення їх несправностей.

Мета: Визначити технічний стан елементів трансмісії автомобілів та розробити послідовність усунення виявлених в них несправностей.

Оснащення робочого місця:

- 1)автомобілі: ГАЗ - 3307; ЗИЛ - 431410;
- 2)люфтомір;
- 3)скляний посуд ємністю 0,5 л;
- 4)гумовий шланг довжиною 500 мм;
- 5)посуд для зливання масла;
- 6)лінійка;
- 7)набір слюсарного інструменту.

Зміст роботи:

- 1) виявити несправності елементів трансмісії;
- 2) розробити основні способи виявлення несправностей елементів трансмісії;
- 3) розробити способи усунення несправностей елементів трансмісії;
- 4) технічне обслуговування елементів трансмісії.

Порядок виконання роботи.

- 1) Виявлення несправності елементів трансмісії.

Характерними несправностями зчеплення є неповне його включення (пробуксовка ведених дисків), неповне вимикання (зчеплення «веде») і різке включення зчеплення. Неповне вимикання зчеплення затрудняє перемикавання передач. При неповному включенні ведений диск нагрівається і швидко відмовляє в роботі, а зв'язок двигуна з ведучими колесами втрачається, що може привести до аварії.

Неповне включення (пробуксовка) зчеплення може бути викликано відсутністю вільного ходу педалі (муфти вимикання) зчеплення, зношуванням, коробленням або замаслюванням фрикційних накладок дисків, поломкою або ослабленням натискних пружин і відтяжної пружини муфти вимикання зчеплення. Вільний хід педалі привода зчеплення залежить від зазору між нижніми кінцями важелів вимикання зчеплення і опорним (вижимним) підшипником. При зношуванні фрикційних накладок веденого диска цей зазор зменшується, зменшується вільний хід педалі, і зчеплення починає пробуксовувати.

Неповне вимикання зчеплення можливо при збільшенні вільного ходу педалі (муфти вимикання) зчеплення, коробленні або перекосі дисків, заїданні ведених дисків, поломці фрикційних накладок. Необхідний хід муфти вимикання зчеплення в автомобіля ЗИЛ-4331 може бути порушений при потраплянні повітря в гідросистему, виток робочої рідини, руйнуванні гумового ущільнювального кільця штовхача поршня головного циліндра.

Різде включення зчеплення відбувається при заїданні муфти вимикання зчеплення на привідному валу коробки передач, втраті пружності або поломці натискних пружин, зношуванні або задири робочих поверхонь натискного диска або маховика, зношуванні фрикційних накладок веденого диска або ослабленні заклепок.

Нагрівання деталей, шуми, вібрація і ривки відбуваються через зношування, руйнування або недостатнє змащення вижимного підшипника, ослаблення заклепок накладок веденого диска, збільшеного зазору в сполученні маточини веденого диска і шліців привідного вала коробки передач. Поява шиплячого звуку високого тону свідчить про несправності підшипника.

Несправності коробок передач викликають підвищений шум при їхній роботі і перемиканні, мимовільне вимикання або утруднене включення передач, надмірне нагрівання і вібрацію. В автомобіля ЗИЛ-4331 може не перемикатися розділювач.

Підвищений шум виникає при зношуванні шестерень, підшипників і синхронізаторів, збільшенні осьового зазору веденого і ведучого валів, недостатній кількості або забрудненні масла.

Мимовільне вимикання передач викликається зношуванням зубів шестерень, втратою пружності пружин фіксаторів, зношуванням блокувальних кілець синхронізатора або поломкою його пружини.

Утруднене перемикання передач може бути при зношуванні підшипників і шліцьових з'єднань, деформації важеля перемикання передач або вилок привода перемикання передач.

Перегрів коробки передач виникає через недостатній рівень масла, зношування сальників, ослаблення кріплення кришок картера коробки передач або руйнування підшипників.

Причинами відмови поділювача можуть бути несправність блоку клапанів механізму керування розділювачем, а також засмічення повітропроводів і клапанів.

Несправності карданної передачі проявляються у вібрації і стуках. Вібрацію викликають ослаблення кріплення деталей, деформації і дисбаланс карданних валів. Стуки в карданній передачі виникають через збільшення зазорів у шліцьових з'єднаннях, між шипами хрестовини і голчастих підшипників, між обоймами голчастих підшипників і отворами у вилках.

Несправності головної передачі і диференціала також супроводжуються вібрацією і стуками, що виникають при збільшенні зазорів у зачепленні шестерень, у шліцьових з'єднаннях, у підшипниках на результаті їх зношування. Швидкість зношування збільшується при несвоєчасних регулювальних роботах і зміні масла.

2) Способи виявлення несправностей елементів трансмісії.

Справність зчеплення перевіряють при працюючому двигуні. Натиснувши педаль зчеплення, по черзі перемикають передачі. Якщо включення передач затруднене і супроводжується скреготом, зчеплення повністю не вимикається. Включення зчеплення перевіряють, затягнувши ручне гальмо. Включають вищу передачу і плавно відпускають педаль зчеплення, одночасно натискаючи на педаль керування дросельними заслінками. Якщо двигун зупиниться, зчеплення справне. Продовження роботи двигуна вказує на неповне включення (пробуксовку) зчеплення. Пробуксовка також проявляється при русі автомобіля. При перевірці

зчеплення також можуть виявитися різке його включення, надмірне нагрівання деталей, шуми, вібрації і ривки при включенні.

Справність коробки передач перевіряють на ходу автомобіля. При діагностуванні визначають сумарний кутовий люфт у кінематичному ланцюзі від ведучого до веденого вала, що заміряють люфтоміром. Люфт збільшується в результаті зношування деталей коробки передач і збільшення зазорів у сполученнях. У нових обкатаних автомобілів сумарний кутовий люфт коробки на різних передачах становить $2,5...6^\circ$ (найбільший на прямій передачі). Люфт від 5 до 15° свідчить про необхідність ремонту коробки передач.

Технічний стан карданної передачі перевіряють (рис. 8.1, а), повертаючи карданний вал руками в одну та іншу сторони до вибору люфту або за допомогою люфтоміра. При наявності люфту карданна передача потребує ремонту.

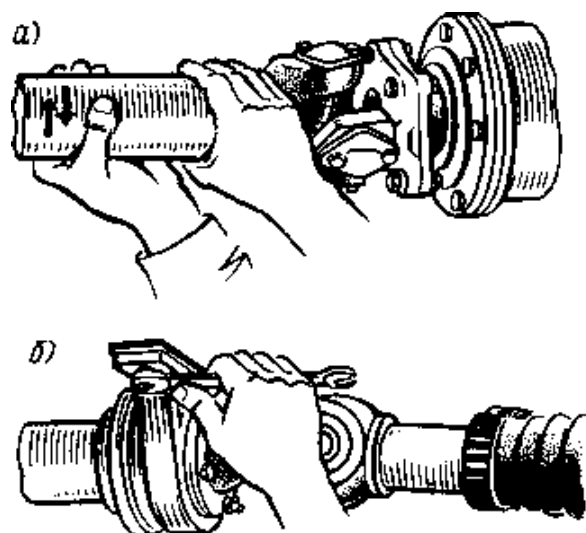


Рисунок 8.1 – Перевірка технічного стану карданної передачі: а – опора підшипника карданного вала і карданів; б – болтів кріплення кронштейна опори проміжного вала до рами.

Надійність затягування болтів кріплення фланців карданів, кронштейна опори проміжного карданного вала до рами і кришок голчастих підшипників карданів перевіряють (рис. 8.1, б) за допомогою гайкового ключа, одночасно підтягуючи до відмови слабко затягнуті болти. Характерною ознакою несправностей карданної передачі є стукоти, які добре прослуховуються при русі автомобіля з місця і при різкій зміні режиму руху.

Справність головної передачі і диференціала перевіряють на ходу. При русі автомобіля зі швидкістю $30...60$ км/год. із включеною передачею (але не накатом) прослуховують шум шестірень. Наявність шуму свідчить про неправильне зачеплення шестерень, коли пляма контакту зміщена вбік широкої частини зубів веденої шестерні (8.2, б). Якщо шум шестерень

проявляється при гальмуванні двигуном, це говорить про зсув плями контакту зачеплення вбік вузької частини зубів веденої шестерні (8.2, в).

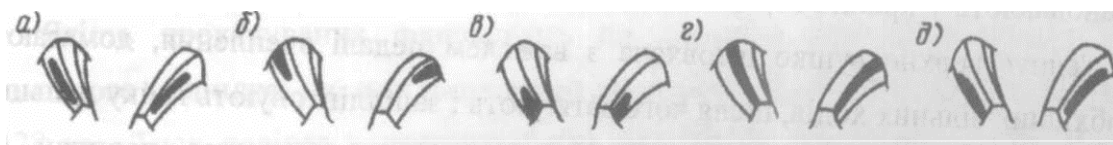


Рисунок 8.2 – Зміщення плями контакту на зубах веденої шестерні головної передачі

Робота ведучого моста з безперервним «виттям» шестерень головної передачі може бути при великому зношуванні або ушкодженні зубів шестерень, ослабленні кріплення, при зношуванні підшипників, недостатньому рівні масла в картері головної передачі або малої в'язкості масла. Спрацювання можуть бути визначені за допомогою приладів для виміру кутового люфту і осьового переміщення провідної шестерні.

3) Способи усунення несправностей елементів трансмісії.

При регулюванні вільний хід педалі зчеплення вимірюють лінійкою з поділками, яку впирають у підлогу кабіни і притискають до педалі на рівні середини площадки педалі. Натискають рукою на педаль і з появою відчутного опору переміщенню педалі визначають по поділках на лінійці вільний хід. Він повинен становити 35...45 мм і для автомобіля ГАЗ-53-12, 35...40 мм для автомобіля ЗИЛ-431410 і 30...42 мм для автомобіля ЗИЛ-4331. При відхиленнях від вказаних значень проводять регулювання. Зміст регулювальних робіт різний для автомобілів з механічним і гідравлічним приводами вимикання зчеплення.

При механічному приводі вимикання зчеплення регулюють, відвернувши на кілька обертів контргайку тяги. Потім поворотом гайки змінюють довжину тяги. Для збільшення вільного ходу гайку відвертають, а для зменшення - заворачивают. Після регулювання, утримуючи гайку, заворачивают до відмови контргайку.

При гідравлічному приводі включення зчеплення (в автомобіля ЗИЛ-4331) вільний хід педалі складається з вільних ходів у механічній і гідравлічній частинах привода. Повний хід педалі зчеплення до упору в нижній нерухомий обмежувач повинен становити 180...185 мм. Його регулюють, змінюючи положення розташованого у верхній частині педалі рухомого упору, після чого упор фіксують контргайкою.

Вільний хід штовхана поршня головного циліндра повинен бути 1...2 мм. При регулюванні вільний хід педалі повинен становити 5...10 мм до того моменту, коли штовхач торкнеться поршня головного циліндра. Для регулювання педаль встановлюють у крайнє верхнє положення і, повертаючи ексцентриковий палець, що з'єднує верхнє вушко штовхана з

важелем педалі зчеплення, домагаються необхідних вільних ходів, після чого затягують і зашплінтовують гайку пальця.

Вільний хід муфти підшипника вимикання зчеплення повинен бути $3,5 \pm 0,5$ мм. Його перевіряють по переміщенню важеля вилки вимикання зчеплення від регулювальної сферичної гайки штовхана поршня виконавчого циліндра при знятій відтяжній пружині важеля. Переміщення важеля, заміряне на радіусі 92 мм, повинне бути 4,5...6,0 мм. Його регулюють сферичною гайкою, що після регулювання фіксують контргайкою.

Зношені або ушкоджені фрикційні накладки зчеплення, поламани пружини або пружини, що втратили пружність заміняють. В автомобіля ЗИЛ-4331 перевіряють герметичність гідравлічної системи механізму керування зчепленням, ослаблені з'єднання підтягують.

При попаданні повітря в гідросистему її прокачують, виконуючи наступні роботи (зручно працювати вдвох). Відвернувши пробку бачка головного циліндра, виймають відбивач пробки і через сітчастий фільтр заповнюють систему робочою рідиною до рівня не нижче 15...20 мм від верхнього краю бачка. Із перепускного клапана, розташованого у верхній частині корпусу виконавчого циліндра, знімають гумовий ковпачок і надягають на головку клапана шланг для прокачування гідроприводу. Вільний кінець шланга опускають у скляну посудину ємністю приблизно 0,5 л, заповнену на $1/4 \dots 1/3$ висоти робочою рідиною. Відвернувши пропускний клапан на $1/2 \dots 1$ оберт, послідовно натискають на педаль зчеплення до упору з інтервалами між натисканнями $1/2 \dots 1$ с доти, поки не припиниться виділення пухирців повітря з робочої рідини, що надходить по шлангу в скляну посудину. При цьому стежать за тим, щоб рівень робочої рідини в бачку головного циліндра не опускався нижче 35 мм від краю. При необхідності робочу рідину доливають.

Після закінчення прокачування системи при натиснутій до упору педалі зчеплення щільно завертають перепускний клапан, не знімаючи з нього шланг, вільний кінець якого опущений у робочу рідину. Потім знімають із головки клапана шланг і надягають гумовий ковпачок. У бачок головного циліндра доливають робочу рідину до рівня не нижче 15...20 мм від верхнього краю бачка, встановлюють відбивач пробки і завертають пробку бачка. Поверхні деталей гідроприводу протирають.

Якість прокачування перевіряють по повному ході штовхана поршня виконавчого циліндра, що при натисканні на педаль до упору повинен становити 27...28 мм. Тиск повітря в пневмосистемі автомобіля при цьому повинен бути 0,55 МПа.

Перед заміною масла в коробці зміни передач (рис. 8.3) її картер очищають від пилу і бруду. Вивернувши пробку з масло спускного отвору

1, зливають масло в підставлений посуд (рис. 8.3, а). Магніт пробки очищають від металевих часток і бруду, після чого пробку встановлюють на місце. У картер через заливний отвір 2 (рис. 8.3, б) заливають індустріальне масло 12 або 20 до половини нормального рівня.

Вивісивши ведучу вісь на домкратах, підводять під неї підставку і пускають двигун. Після його роботи протягом 3...5 хв. на першій передачі при малій частоті обертання двигун зупиняють. Відвернувши пробку, промивне масло зливають у посуд, заворачують пробку і заливають через наливний отвір 2 трансмісійне автомобільне масло до нижньої крайки цього отвору.

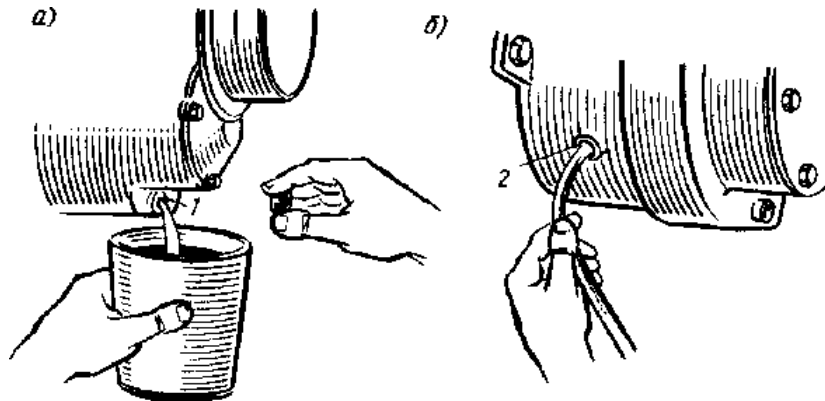


Рисунок 8.3 – Заміна масла в коробці передач: а – зливання масла;
б – заповнення маслом.

При відмові поділювана, яке може бути викликане засміченням повітропроводів і клапанів, повітропроводи і клапани промивають і продувають.

Зачеплення шестерень головної передачі регулюють по плямі контакту (рис. 8.2, а), змінюючи число регулювальних прокладок.

При розташуванні плями контакту в широкій частині зуба (рис. 8.2, б), ведену шестерню наближають до ведучої, а при розташуванні відбитка у вузькій частині зуба (рис. 8.2, в) - віддаляють від її. При розташуванні плями контакту у вершини зуба (рис. 8.2, г) ведучу шестерню наближають до веденої, а при розташуванні у основи зуба (рис. 8.2, д) ведучу віддаляють від веденої.

Рівень масла в картері ведучого моста повинен доходити до нижньої крайки контрольного отвору. В автомобіля ГАЗ-53-12 масло заливний (він ж і контрольний) отвір перебуває на правій стороні картера (рис. 8.4), в автомобіля ЗИЛ-431410 масло заливний - зверху картера, а контрольний - у задній частині, в автомобіля ЗИЛ-4331 масло заливний - із правої сторони картера, а контрольний - у задній кришці картера. Масло зливний отвір у всіх автомобілів перебуває в нижній частині картера. Порядок зміни масла в картері ведучого моста такий же, як у коробці передач.

4) Технічне обслуговування трансмісії.

При ЩО перевіряють дію зчеплення при рушанні автомобіля з місця і перемиканні передач при русі. В автомобіля ЗИЛ-4331 перевіряють рівень рідини в бачку привода зчеплення. Роботу коробки передач, карданної і головної передач перевіряють при русі автомобіля.

При ТО-1 перевіряють кріплення і при необхідності закріплюють картер зчеплення. Перевіряють дію привода і вільний хід педалі зчеплення. При необхідності усувають несправності в приводі зчеплення і регулюють вільний хід педалі зчеплення.

В автомобіля ЗИЛ-4331 перевіряють герметичність привода механізму включення зчеплення, кріплення пневмопідсилювача зчеплення.

Перевіряють стан і герметичність коробки передач, виявлені порушення герметичності усувають. Перевіряють кріплення картера коробки передач до картера зчеплення, фланця на веденому валу коробки передач. При необхідності підтягують з'єднання.

Перевіряють кріплення і при необхідності закріплюють опорні пластини підшипників хрестовин, фланці карданних валів, кронштейн опори проміжного вала. Перевіряють люфт у шліцьовому і шарнірних з'єднаннях карданної передачі, виявлені несправності усувають.

Перевіряють стан і герметичність картера заднього моста, кріплення кришки картера, фланця на ведучій шестерні головної передачі, гайок шпильок напіввісі. Виявлену негерметичність картера усувають, а ослаблені нарізні сполучення підтягують.

При ТО-2 додатково до робіт, які виконуються при ТО-1, перевіряють кріплення і при необхідності закріплюють верхню кришку коробки передач, кришки задніх підшипників веденого і проміжного валів, доливають або заміняють масло в картерах коробки передач і ведучого моста (за графіком змащення).

Контрольні запитання.

1. Які ознаки, причини і способи виявлення несправностей муфти зчеплення?
2. Які ознаки і причини несправностей коробки передач?
3. Як регулюють вільний хід педалі муфти зчеплення?
4. Як видаляють повітря із гідросистеми привода зчеплення?
5. Як виконується мащення підшипників карданного вала?

Рекомендована література.

1. Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Технічний сервіс в агропромисловому комплексі.-К.:Аграрна освіта ,2013.-404 с.
http://mexanika.zklnau.com.ua/files/-----_.pdf
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. - К.: Знання-Прес,2003-511 с.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Ludchenko_2003_511.pdf
3. Дудніков А.А. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств: навч. Посібн. / А.А. Дудніков, В.П. Писаренко, О.І. Біловод, І.А. Дудніков, О.П. Ківшик. – Вінниця: Наукова книга, 2011. – 400 с.
https://books.google.com.ua/books?id=w5HzCQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=uk&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
4. Сукач М.К. Технічний сервіс машин: навч. посібник.- Київ. Видавництво Ліра-К2017.- 290 с.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Sukach_2017_290.pdf
5. Норми часу та розцінки на монтаж устаткування агропромислових підприємств / В. В. Вітвіцький, П. Н. Глонь, О. В. Коваленко та ін. – К.: НДІ «Укragропромпродуктивність», 2006. – 917 с.
<https://agro.agroc.com.ua/LITERATYRA/bud/montag.htm>
6. Мельник І.І. Машиновикористання в землеробстві: Підручник. – К.: Урожай, 2006. – 600 с.
<https://gma.khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/20/metodychka-po-kursovomu-proektu-mashynovykorystannya.pdf>
7. Технологічний регламент використання машин у рослинництві: Навчальний посібник / Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М., Мельник І.І., Лихочвор В.В., Кондратюк Д.Г. – Вінниця: ВДАУ, ЛДАУ, НТУСГ, 2009. – 160 с.
<http://repository.vsau.org/getfile.php/944.pdf>
8. Законодавство України: Про затвердження Правил надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів / [Електронний ресурс].
<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1609-14>.
9. Інформаційно-рекламний журнал «Агробізнес Україна» / [Електронний ресурс] – <http://www.agrobusiness.com.ua/>
10. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006. – № 47. – ст. 464. Із змінами, внесеними згідно із Законом України від 24.09.2008 № 586-VI (ВВР). – 2009. – № 10-11. – ст. 137.
<https://www.president.gov.ua/documents/229-v-4977>

Навчально-методичне видання

СИСТЕМИ СЕРВІСУ АГРАРНОЇ ТЕХНІКИ

Методичні вказівки

до практичних занять для здобувачів вищої освіти
спеціальності 208 «Агроінженерія, (Технічний сервіс сільськогосподарської
техніки)»

Укладачі: С.І. Маркович, О.В. Бевз, С.О. Магопець, М.В. Красота, Р.А. Осін.

Підписано до друку 19.01.2023 р. Здано до тиражування 01.03.2023 р.

Формат 60×86 1/16. Папір газетний.

Ум. друк. арк. 6. Тираж 70 прим. Зам. № 121/2023 р.