

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра Тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і
технічного сервісу

ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ В АПК

методичні рекомендації

для виконання практичних робіт здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Агроінженерія» і «Професійна
освіта (Технологія виробництва і переробка продуктів сільського
господарства)» спеціальності 208 «Агроінженерія» та 015 «Професійна
освіта (Технологія виробництва і переробка продуктів сільського
господарства)» денної та заочної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2022

УДК 631.372
Е61

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного університету від 22.01.2022 р., протокол № 5.

Укладачі:

- Грубань В. А. – канд. тех. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет
- Гавриш В.І. – д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет
- Галєєва А. П. – канд. пед. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу, Миколаївський національний аграрний університет

Рецензенти:

- Атаманюк І. П. – д-р тех. наук, професор, завідувач кафедри Вищої та прикладної математики, МНАУ
- Боровий О. О. – начальник відділу сервісу Миколаївської філії ТОВ «Ландтех»

ВСТУП

В комплексній механізації сільськогосподарського виробництва головне місце займають трактори та автомобілі, як мобільні енергетичні і транспортні засоби. Успіх реалізації системи машин в значній мірі залежить від стану та використання мобільної енергетики в сільському господарстві.

Задача курсу «Енергетичні засоби в АПК» полягає в тому, щоб озброїти майбутніх технічних фахівців достатніми знаннями будови та експлуатації тракторів та автомобілів, а також новинами їх використання на практиці. Служба майбутніх інженерів-механіків сільськогосподарського виробництва потребує міцних знань в області конструкції сучасних та перспективних тракторів та автомобілів.

Для досягнення поставленої мети здобувач вищої освіти повинен вирішити наступні задачі:

- вивчити призначення і галузь застосування тракторів та автомобілів;
- вивчити конструкцію тракторів та автомобілів, їх складових частин і механізмів;
- оволодіти навичками виявлення основних недоліків при експлуатації засобів механізації та освоїти способи їх усунення;
- тримати знання по правилам експлуатації і технічного догляду економічній оцінці машин, правилам техніки безпеки.

Пам'ятка по техніці безпеки

1. Загальні вимоги по техніці безпеки

До виконання лабораторних робіт допускаються здобувачі вищої освіти, які прослухали інструктаж по охороні праці та розписалися в журналі по техніці безпеки.

Категорично забороняється включати самостійно діючі макети та стенди, що можуть привести до нещасного випадку.

В лабораторії повинні бути встановлені вогнегасник ОХ-2 „МОМЕНТ", аптечка.

При порушенні вимог інструкції з техніки безпеки здобувач вищої освіти звільняється від виконання лабораторної роботи та повинен пройти повторний інструктаж по техніці безпеки.

2. Вимоги по техніці безпеки перед початком роботи

Розпочинати лабораторну роботу в лабораторіях кафедри можна тільки після проходження інструктажу по техніці безпеки. Здобувачі вищої освіти допускаються до виконання лабораторної роботи безпосередньо під наглядом викладача або лаборанта кафедри.

Викладач при вивченні нової теми та при переході в іншу лабораторно обов'язково повинен провести позаплановий протипожежний інструктаж з техніки безпеки в даній лабораторії, який фіксується в журналі періодичного інструктажу.

Модуль 1

Конструкція тракторів та автомобілів

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ЗАГАЛЬНА БУДОВА ТРАКТОРА ТА АВТОМОБІЛЯ

Часи: 4 години

Мета: отримати необхідні знання по класифікації тракторів та автомобілів, які використовуються в сільському господарстві, мати поняття про основні експлуатаційні, агротехнічні, техніко-економічні та енергетичні вимоги до конструкції тракторів, розуміти призначення основних частин тракторів та автомобілів, їх взаємне розташування.

Для цього необхідно:

- знати класифікацію та типаж сільськогосподарських тракторів, автомобілів, загальну будову, призначення та розташування їх основних частин;
- вміти складати короткі технічні характеристики тракторів та автомобілів, користуватися ними при вивченні їх конструкцій;
- володіти знаннями основних експлуатаційних вимог, як ставляться до конструкцій тракторів та автомобілів.

1.Завдання

- 1.1. Вивчити призначення і класифікацію тракторів та автомобілів.
- 1.2. Розглянути типаж тракторів
- 1.3. Засвоїти поняття: номінальне тягове зусилля, тяговий клас, базова модель, модифікація, габаритні розміри, база, колія, колісна формула.
- 1.4. Вивчити будову тракторів та автомобілів, призначення і розташування основних частин і вузлів тракторів та автомобілів, двигунів, трансмісії, ходової частини, механізмів керування, робочого і допоміжного обладнання.
- 1.5. Вивчити основні механізми та системи двигунів внутрішнього згорання.

2. Питання для звіту.

2.1. Заповнити таблицю типажу тракторів.

Таблиця 1

Типаж сільськогосподарських тракторів

Базова модель:	John Deere 6110 B	New Holland TD 5.65	Case IH Farmal JX110	Challenger MT 700	Беларус 1502	BT-100
Номінальне тягове зусилля, кН	30	14	30	50	40	40
Номінальна потужність, кВт	81	49	81	200	116	95
Марка двигуна	PowerTech	IVECO S8000	TTF S8000	CAT C9 ACERT	Д-260	Д-442-24И
Тип рушія:	К	К	К	Г	Г	Г
Модифікація:	John Deere 6095 B	New Holland TD 5.65	Case IH Farmal Farmall 90 JX	Challenger MT 755E	Беларус 1502-01	BT-100H

2.2. Заповнити таблицю показників сільськогосподарських тракторів.

Таблиця 2

Основні показники сільськогосподарських тракторів

Показники	T-150	New Holland TK4030V	ХТА 200	MT3-952	Case IH Maxxum 140
Тип трактора	Г	Г	4К4	4К4	4К4
Вага конструктивна\ Експлуатаційна ,кг	4400\4770	4500\-	\8950	3850\4100	2812\3492
Номінальна потужність, кВт	55,1	47	154,4	65	102,97
Марка двигуна	Д-241Л	New Holland F5C	Д-260,4	Д-245,5	Case IH FPT
Хід поршня, мм	125	104	125	125	132

Показники	T-150	New Holland TK4030V	XTA 200	MT3-952	Case IH Maxxum 140
Число циліндрів	4	4	6	4	6
Габаритні розміри, мм	6 130	3352	6150	4440	3724
Довжина	2 400	1170	2460	3850	2425
Ширина	3 195	2210	3300	1970	2819
Висота					

2.3. Заповнити таблицю основних показників автомобіля.

Таблиця 3

Основні показники автомобілів для сільського господарства

Показники	Volvo FMX	КрАЗ C20.2M	Renault Kerax 440.42	MAN TGA 33.350	DAF CF 85.480
Тип автомобіля	D13A	ЯМЗ 6501,10	DXi11	D2066LF03	Passar GR
Вантажопід'ємність, т	3.5	20	3.1	20	17
Максимальна швидкість, км/год	90	80	90	85	105
Вага, кг	15000	13000	12000	13000	15000
Потужність двигуна, кВт	294.2	266.25	321	257.43	265
Частота обертання колінчастого валу, об/хв	2200	1670	1900	1750	1800
Кількість передач	12	6	16	12	16
Тип рушія	8x4	6x4	8x4	6x4	8x4
Габаритні розміри, мм					
довжина					
ширина	9084	8190	9378	6775	7000
висота	2490	2640	2550	2500	2260
	3163	2620	3350	3575	3000

2.4. Визначити розташування основних частин трактора та автомобіля та намалювати їх.

2.5. Визначити основні розміри трактора.

3. Питання для контролю.

- 3.1 Як класифікуються сільськогосподарські трактори та автомобілі?
- 3.2 Як класифікуються поршневі двигуни внутрішнього згорання?
- 3.3 Що таке типаж тракторів ?
- 3.4 Які переваги і недоліки колісних і гусеничних тракторів?
- 3.5 Що таке номінальне тягне зусилля?
- 3.6 Основні частини і вузли тракторів та автомобілів.
- 3.7 Основні техніко-економічні показники сільськогосподарських тракторів та автомобілів.
- 3.8 Визначити вагу трактора та потужність двигуна по тяговому зусиллю.

Модуль 2

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ

Час: 4 години.

Мета: ознайомитися з призначенням, пристроєм, роботою КШМ двигунів.

Матеріальне забезпечення: макети, плакати, методичні вказівки, презентація теми.

1. Теоретичні відомості

1.1. Призначення кривошипно-шатунного механізму

КШМ- призначений для перетворення зворотно-поступального руху поршнів в обертальний рух колінчастого вала і складається з колінчастого вала, маховика, шатунів, корінних і шатунних підшипників, поршнів, поршневих кілець і пальців.

Поршень складається з днища 21, ущільнюючого пояса 22 і направляючої частини (так званої спідниці) 1 (рис. 2.1). На внутрішній стороні спідниці є два масивних припливи – бобишки 13. Вони з'єднуються ребрами з днищем, збільшуючи цим жорсткість поршня. У бобишках зроблені отвори для установки пальця 14, у яких виконані кільцеві канавки для стопорних кілець 15. Днище й ущільнюючий пояс утворюють голівку поршня. На зовнішніх поверхнях голівки і спідниці виконані канавки 18 і 17 для установки відповідно компресійних і маслоснімних кілець.

Компресійні поршневі кільця обмежують прорив газів через зазор між стінками поршня і циліндра. У стінках канавок 17 просвердлені наскрізні отвори для відводу масла в картер двигуна.

Днище поршнів зазвичай має виїмки. Глибока виїмка 19 (рис. 2.2) – це камера згоряння, форма котрої забезпечує нормальне сумішоутворення і згоряння палива. Неглибокі виїмки в днищі можуть бути потрібні для запобігання зіткнення поршня з відкритими клапанами газорозподілу.

У короткохідних двигунах ЗМЗ-53 і СМД-60 для проходу противаг колінчастого вала при нижньому положенні поршня частина спідниці під бобишками видалена. У поршнів двигунів Д-240 і СМД-14 на торці спідниці є виточка з гострою крайкою, що знімає надлишки масла з дзеркала гільзи циліндра.

Циліндр і поршень підбирають друг до друга в холодному стані з невеликим зазором. Зазор між циліндром і спідницею поршня по діаметру знаходиться в межах 0,05...0,10 мм, якщо спідниця має овальний профіль або розріз, і 0,18...0,26 мм, якщо вона циліндричної форми і без розрізу. Зазор навколо верхньої частини поршня значно більший, бо вона сильніше нагрівається і розширюється при роботі двигуна.

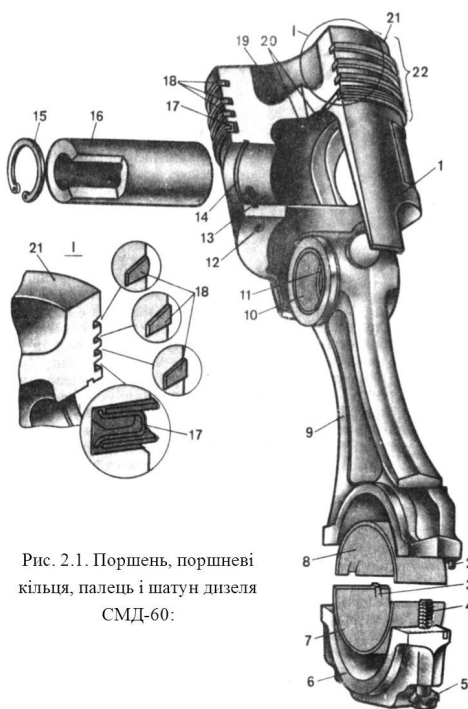


Рис. 2.1. Поршень, поршневі кільця, палець і шатун дизеля СМД-60:

- 1 – спідниця поршня
- 2 – штифт
- 3 – виступ (вусик) вкладиша
- 4 – болт шатуна
- 5 – шайба
- 6 – кришка шатуна
- 7 – нижній вкладиш
- 8 – верхній вкладиш
- 9 – шатун
- 10 – втулка
- 11 – маслорозподільна канавка
- 12 – отвір для змащення поршневого пальця
- 13 – бобишка поршня
- 14 – канавка
- 15 – стопорне кільце
- 16 – поршневий палець
- 17 – маслоснімне кільце
- 18 – компресійні кільця
- 19 – камера згоряння
- 20 – радіальні отвори
- 21 – витискувач днища
- 22 – ущільнювач



Рис. 2.2. Приклади камер згоряння в дизельних поршнях.

У поршнів двигунів Д-21А1, Д-144, Д-240 та ін. на зовнішній поверхні в зоні розташування бобишек знімають метал, утворюючи неглибокі вирізи прямокутної форми – так звані охолоджувачи. Вони додають пружність направляючої частини поршня і сприяють їхньому щільному прилеганню до стінок циліндра.

Щоб забезпечити підбір поршнів до циліндрів і поршневих пальців по отворах у бобишках з необхідними зазорами, поршні сортуються на розмірні групи. Мітку розмірної групи звичайно наносять на днище поршня. Відповідно сортуються на розмірні групи циліндри і поршневі пальці. Для полегшення підбора однакових по вазі поршнів звичайно на днище ставлять ще і мітку вагової групи.

Поршневі кільця за призначенням поділяються на компресійні і маслознімні. Їх виготовляють з легованого чавуна або сталі.

Компресійні кільця служать ущільненням між поршнем і стінкою циліндра, запобігаючи надмірному прориву газів із простору над поршнем у картер. Одночасно компресійні кільця відводять тепло від голівки поршня до стінок циліндрів. Щоб забезпечити належну герметичність надпоршневого простору, у двигунах установлюють два – три компресійних кільця. Втім, кількість їх повинна бути мінімальною, бо вони створюють більшу частину тертя в двигуні.

Компресійні кільця мають прямокутну або більш складну (трапецеїдальну, конічну, з вирізами) форму поперечного перерізу. Для встановлення на поршень кільця мають розріз – так званий замок, шириною 0,1...0,3 мм після встановлення кільця в канавку поршня. Завдяки пружності матеріалу, кільця прижимаються до циліндра, причім вони прижимаються до його дзеркала щільно, без просвітів. Зовнішній діаметр кільця у вільному стані трохи більше внутрішнього діаметра циліндра, тому для їх встановлення застосовують спеціальні оправки.

Трапецієподібні кільця 14 (рис. 2.3) мають кут нахилу сторін перерізу коло 10° , працюють значно надійніше прямокутних і застосовуються у верхніх канавках (у двигунах СМД-60, А-41, А-01М, ЯМЗ і КамАЗ).

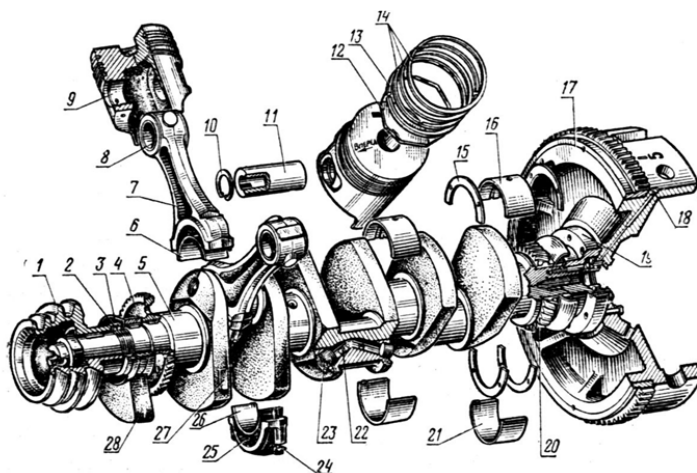


Рис. 2.3. Кривошипно-шатунний механізм дизеля СМД-60:

- | | |
|--|---|
| 1 – шків | 15 – півкільце підшипника |
| 2 – гайки круглі | 16 – верхній вкладиш корінного підшипника |
| 3 – масловідбивачи | 17 – маховік |
| 4 – шестірня привода масляного насоса | 18 – масенка |
| 5 – колінчастий вал | 19 – фланець коленвала |
| 6 – верхній вкладиш шатунного підшипника | 20 – шестірня коленвала |
| 7 – шатун | 21 – нижній вкладиш корінного підшипника |
| 8 – бронзова втулка | 22 – порожня шатунної шийки |
| 9 – поршень | 23 – пробка різьбова |
| 10 – кільце стопорне | 24 – болт шатунний |
| 11 – палець поршневий | 25 – кришка шатуна |
| 12 – розширник маслосніжного кільця | 26 – нижній вкладиш шатуна |
| 13 – кільце маслосніжне | 27 – місце маркірування вала |
| 14 – кільце компресійне | 28 – противага передній |

При поперечних переміщеннях поршня різко змінюється об'єм зазору між таким кільцем і канавкою, що усуває умови для коксування масла в зазорі. Компресійні конічні кільця (у дизелях Д-240 і Д-160) добре приробляються, тому що спочатку кільце прилягає до циліндра тільки нижньою крайкою. Такі кільця через специфічність їхньої роботи звичайно встановлюються в другу і третю канавку поршня, причім більшим діаметром у бік спідниці, щоб знімати масло з циліндра при ході поршня донизу. Компресійні торсіонні кільця (застосовують у двигунах ЗМЗ-53, ЗІЛ-130, СМД і Д-50) мають у верхній частині внутрішні виточки або фаски, які дозволяють кільцю скручуватися, краще знімати масло і швидко прироблятися. Однак при скручуванні такого кільця зменшується осьовий зазор у поршневій

канавці, що сприяє пригорянню і поломці кільця, тому торсіонні кільця недоцільно застосовувати у верхніх канавках поршнів.

Основний матеріал компресійних кілець — сірий перлітний хромотитано-медистий чавун, легований молібденом, ванадієм або вольфрамом. Робочу поверхню верхніх компресійних кілець для підвищення зносостійкості покривають тонким пористим шаром хрому. Робоча температура компресійних кілець не повинна перевищувати 220°C, щоб не коксувалося масло.

Мастилозємні кільця необхідні для зняття надлишків масла зі стінок циліндрів. Вони бувають як чавунні коробчасті або скребкові, так і сталеві кручені. Для підвищення довговічності чавунних маслознімних кілець їх робочі поверхні хромують. На поршнях деяких тракторних дизелів установлювали два маслознімних кільця: одне над поршневим пальцем, а інше під ним (СМД-14, Д-50, Д-240, А-41, А-01, ЯМЗ-240Б та ін.). Але в більшості автотракторних двигунів на поршні є одне маслознімне кільце, розташоване над поршневим пальцем (двигуни СМД-60, Д-144, ЯМЗ-238, КамАЗ-740, ЗІЛ-130, ЗМЗ-53 та ін.).

Коробчасті кільця застосовують на дизелях СМД-60, СМД-14, А-41, ЯМЗ і КамАЗ; скребкові (по двох кільця в кожній канавці) - у дизелях Д-50, Д-240 і Д-144.

Поршневій палець служить для шарнірного з'єднання поршня із шатуном. Він є гладким циліндричним стрижнем з внутрішньою, такою ж порожниною. Зовнішню поверхню пальця, що виготовляється з високоякісної сталі (наприклад 12ХНЗА), цементують або гартують, а потім шліфують і полірують. У залежності від способу кріплення розрізняють поршневі пальці трьох типів: закріплені в бобишках поршня, закріплені у верхній голівці шатуна і так звані плаваючі. Пальці, які закріплені в бобишках поршня, застосовуються обмежено. Переважне поширення в сучасних двигунах одержали плаваючі пальці, які при працюючому двигуні вільно обертаються як у бобишках поршня, так і у втулці верхньої голівки шатуна. Завдяки цьому зменшується відносна швидкість ковзання між деталями, а знос пальця більш рівномірний.

У деяких двигунах для попередження виникнення стукотів вісь поршневого пальця незначно зміщають щодо осі поршня. Такий зсув осі пальця убік більш навантаженої

поверхні поршня приводить до того, що момент перекладки поршня від однієї стінки циліндра до іншої не збігається з моментом різкого зростання тиску згоряння. Наприклад, у дизелі СМД-60 вісь поршневого пальця зміщена щодо осі поршня на 3 мм убік обертання колінчастого вала.

Шатун сприймає від поршня і передає колінчастому валові силу тиску газів при робочому ході, а також переміщає поршень при допоміжних процесах циклу. Для зменшення бічної сили поршня довжина шатуна повинна бути значно більшою за радіус кривошипа.

Шатуни сучасних двигунів виготовляють з вуглецевих або легованих сталей методом гарячого штампування з наступною механічною обробкою робочих поверхонь. Для досягнення високої міцності їх піддають термообробці — нормалізації, загартуванню і відпуску. Перетин стрижнів шатунів тракторних і автомобільних двигунів є двотавровим. У стрижнях шатунів дизелів СМД-60, А-41, А-01М, ЯМЗ, Д-144 є канал для підведення масла від нижньої голівки шатуна до поршневого пальця.

Найбільш розповсюджені шатуни мають кривошипну голівку з прямим плоским розніманням під кутом 90° до головної осі шатуна. Такі шатуни встановлюють у двигунах ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, Д-240, КамАЗ-740 та ін. При збільшених розмірах шатунної шийки (необхідних для розвантаження шатунних шийок колінчастого вала) кривошипні голівки шатунів роблять з косим розніманням для зручності демонтажу. Площину рознімання розташовують під кутом 55° до подовжньої осі шатуна. Стикові поверхні в цьому випадку виконують не тільки плоскими (дизель СМД-60), але і шлицевими (дизелі ЯМЗ, А-01). Стрижень шатуна або симетричний щодо подовжньої осі кривошипної голівки (двигуни ЗІЛ-130, Д-240, Д-144, А-41 і А-01), або зміщений стосовно кривошипної голівки (двигуни ЗМЗ-53, СМД-60 і ЯМЗ), що дозволяє зменшити відстань між осями циліндрів і довжину двигуна. Рознімання кривошипної головки шатунів більш сучасних двигунів роблять шляхом відламування, що покращує взаємну фіксацію її частин і одночасно робить неможливим розукомплектування шатуна.

Частини кривошипної головки шатуна з'єднані шатунними болтами, які

виконані з високоякісної сталі і сильно затягнені, щоб запобігти розкриттю стику цих частин. При затяганні болтів треба контролювати або момент на ключу, або (краще) видовжування болтів, щоб не допустити перетягнення, пошкодження різьби і деформації підшипника.

Шатунні підшипники повинні забезпечувати обертання шатуна відносно пальця і колінчастого вала, а **корінні підшипники** – обертання цього вала відносно блока циліндрів двигуна з мінімальним тертям і зносом. Ці підшипники звичайно є підшипниками ковзання у виді змінних тонкостінних розрізних вкладишів, які з натягом встановлюють у точно оброблені циліндричні гнізда кривошипної головки шатуна і блока циліндрів двигуна. Верхній підшипник шатуна нерозрізний.

У автотракторних двигунах застосовують вкладиші підшипників, зроблені з сталеві стрічки, яка покрита антифрикційним сплавом на основі свинцю (КамАЗ-740) або алюмінію (СМД-60). Для покращення прироблення застосовують тонке додаткове олов'яне покриття вкладишів. Між сталеві стрічкою і свинцевим сплавом може бути поміщений проміжний мідно-нікелевий спечений шар. При роботі двигуна у підшипники нагнітається масло, і між вкладишами і шийками колінчастого вала утворюється невеликий зазор. Завдяки цьому значно знижується тертя у цих підшипниках. Робота їх при недостатньому тиску масла неприпустима!

Втулка верхнього підшипника шатуна звичайно сталева або бронзова, іноді з робочим шаром зі свинцевого сплаву.

Колінчастий вал відноситься до найбільш навантажених і дорогих деталей двигуна, визначаючих його працездатність. Цей вал перетворює рух шатунів у обертання і передає його робочій машині, з'єднаній з двигуном, а також іншим механізмам самого двигуна. Колінчасті вали штампують зі сталі (середньовуглецевої, марганцевої та легованої) або відливають зі спеціальних чавунів. Конструкція литих валів є більш раціональною з міркувань розподілу напружень.

Колінчастий вал (рис. 2.4) складається з таких основних елементів: корінних шийок 18, якими вал спирається на корінні підшипники, розташовані в блоці-картері; шатунних шийок 17; щік 24, що зв'язують корінні і шатунні шейки; носка (переднього кінця) і хвостовика (заднього кінця). Перехід від робочої поверхні

шийки до щоки, так званий галтель, повинний бути плавним для зниження місцевих напружень. Для розвантаження корінних підшипників від дії відцентрових сил інерції на щоках колінчастого вала встановлюють противаги 19.

Подовжнє переміщення колінчастого вала обмежене чотирма підірними півкільцями 2. Подача масла до підшипників здійснюється через систему отворів і каналів, де масло може додатково очищуватися відцентровою силою, але вони послаблюють міцність і надійність вала.

Форма колінчастого вала залежить від числа і схеми розташування циліндрів, а також тактності двигуна. Від кутів між суміжними кривошипними залежить зрівноваженість двигуна і рівномірність робочих ходів у його циліндрах. При числі циліндрів менше шести для покращення зрівноваженості двигуна застосовують спеціальні механізми, які приводяться від колінчастого вала.

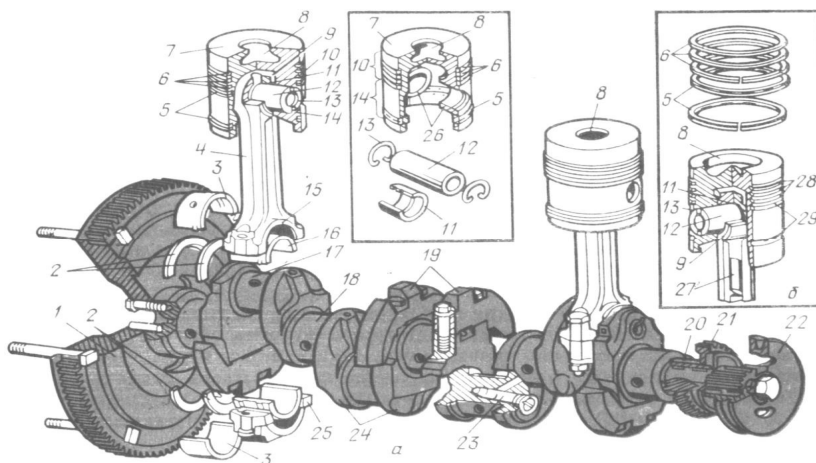


Рис. 2.4. Деталі кривошипно-шатунного механізму дизеля Д-240:

- | | |
|--|--|
| 1 – маховик із зубцюватим вінцем | 16 – вкладиш шатуна |
| 2 – зав'язі півкільця п'ятого корінного підшипника | 17 – шатунна шийка |
| 3 – вкладиш п'ятого корінного підшипника | 18 – корінна шийка |
| 4 – стрижень шатуна | 19 – противаги |
| 5 – маслоснімні кільця | 20 – розподільна шестірня колінчастого вала |
| 6 – компресійні кільця | 21 – ведуча шестірня привода масляного насоса |
| 7 – днище поршня | 22 – шків |
| 8 – виїмка в поршні | 23 – порожнина шатунній шийці для відцентрового очищення масла |
| 9 – верхня голівка шатуна | 24 – щоки |
| 10 – ущільнююча частина (голівка) поршня | 25 – кришка нижньої голівки шатуна |
| 11 – втулка | 26 – бобишка поршня |
| 12 – палець | 27 – канал для підведення масла до втулки і пальця |
| 13 – стопорне кільце | 28 – канавка для компресійних кілець |
| 14 – направляюча частина (спідниця) поршня | 29 – канавка для маслоснімних кілець |
| 15 – нижня голівка шатуна | |

Маховик необхідний у поршневому двигуні для накопичення кінетичної енергії протягом робочого ходу й обертання колінчастого вала під час допоміжних тактів, виведення поршнів з мертвих точок і зменшення нерівномірності обертання вала. Він забезпечує усталену роботу двигуна при рушанні трактора або автомобіля, а також при короткочасних його перевантаженнях. Маховик 1 (рис. 2.4) відливають із сірого чавуна, розташовуючи основну масу на ободу для збільшення моменту інерції, і напресовивають зубцюватий вінець для прокручування колінчастого вала шестірнею пускового двигуна (стартера) при пуску двигуна.

На ободу або торці маховика наносять мітки, що дозволяють визначати положення мертвих точок одного з поршнів, а також установлювати момент подачі палива або запалювання відносно верхньої мертвої точки.

1.2. Умови нормальної роботи кривошипно-шатунного механізму.

Ознаки працездатного стану КШМ:

- нормально прогрітий навантажений двигун працює на номінальному режимі без диму і сторонніх стукотів;
- витрата масла не перевищує припустимого значення ;
- тиск у системі мащення нормальний і протягом роботи не знижується. Для підтримки працездатного стану КШМ потрібно:
- щозмінно очищувати двигун;
- слідкувати за працездатністю повітряного, масляних і паливних фільтрів, періодично змінюючи їх фільтруючі елементи;
- завантажувати двигун тільки після прогріву до нормальної температури;
- не перевантажувати двигун і не допускати тривалої роботи на холостому ході, коли двигун переохолоджений.
- спостерігати за тиском масла в мастильній системі і кольором випускних газів, щоб вчасно усунути виниклі дефекти в роботі двигуна.

Примітка: Щоб визначити місце збільшеного зносу між деталями, варто установити таку частоту обертання, при якій стукоти найбільш чутні. Рекомендується прослуховувати роботу двигуна спеціальним стетоскопом.

1.3. Зробити часткове розбирання КШМ на розрізі двигунів у наступній послідовності:

- а) зняти ковпак кришки головки циліндрів;
- б) зняти осі коромисел зі стійками, штанги штовхачів;
- в) відвернути гайки шпильок і зняти головки циліндрів і прокладку;
- г) расшплинтовать шатунні болти (1-го циліндра), відвернути їх і зняти кришку із вкладишем;
- д) витягти із циліндра поршень із шатуном (переміщаючи його вибивачем на гору);
- е) роз'єднати поршень із шатуном, зняти поршневі кільця;
- ж) розглянути конструкцію деталей КШМ і зробити зборку у зворотній послідовності.

2. Питання для контролю

- 2.1 Указати призначення поршня, назва основних його частин.
- 2.2 Перелічити основні частини колінчатого вала, особливості колінчатих валів різних двигунів.
- 2.3 Пояснити, як ущільнюються гільзи циліндрів у нижній частині.
- 2.4 Як до поршня підібрати палець і кільця?
- 2.5 Указати можливі несправності КШМ, що сприяють підвищеній витраті масла на вигар.
- 2.6 Як обмежується осьовий зсув колінчатого вала?
- 2.7 До чого може привести осьовий зсув вала?
- 2.8 Указати призначення поршневого пальця. Способи з'єднання його з поршнем і шатуном, фіксація від осьового переміщення.
- 2.9 Які типи циліндрів застосовуються у двигунах? Їхні переваги й недоліки.
- 2.10 Для чого верхні компресійні кільця піддають пористому хромуванню?
- 2.11 Для чого потрібний зазор у стику поршневого кільця?
- 2.12 Для чого й у яких двигунах поршневий палець установлюється в поршні з осьовим зсувом.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ.

Час: 4 години.

Мета: Вивчити призначення, будову, роботу ГРМ двигунів.

Матеріальне забезпечення: макети, плакати, методичні вказівки, презентація теми.

1. Теоретичні відомості

1.1. Призначення і загальна будова газорозподільного механізму (ГРМ).

ГРМ забезпечує своєчасне впускання в циліндри двигуна свіжого заряду і для випуску відпрацьованих газів.

В залежності від типу органів, за допомогою яких об'єми циліндрів поршневого двигуна з'єднуються з навколишнім середовищем, ГРМ поділяються на клапанні, золотникові та комбіновані.

Найбільше поширення в тракторних і автомобільних двигунах одержали **клапанні** механізми, зокрема, ГРМ з однорядним розташуванням двох клапанів у голівці циліндра (ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, Д-240, СМД-60, А-01, А-41, ЯМЗ і КамАЗ-740). У двигунах з більш великими циліндрами та більш сучасних застосовують по чотири клапани, розташовані в голівці циліндра, що значно покращує газообмін, хоча ускладнює конструкцію головок циліндрів.

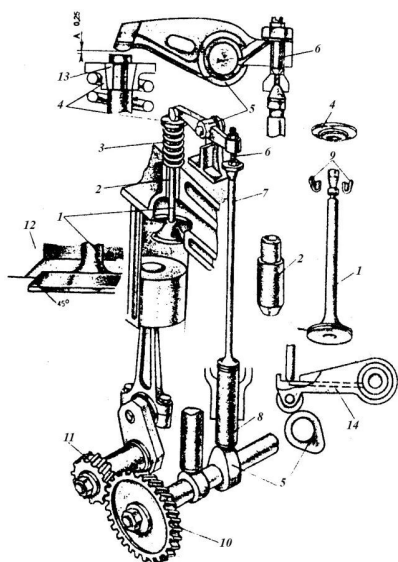


Рис. 3.1. Клапанний ГРМ :

- 1 – клапан;
- 2 – втулка;
- 3 – пружина;
- 4 – тарілка;
- 5 – коромисло;
- 6 – регулювальний болт;
- 7 – штанга;
- 8, 14 – штовхальники;
- 9 – кулачок розподільного вала;
- 10, 11 – шестірні привода розподільного вала;
- 12 – гніздо головки циліндра;
- 13 – сухарик.

За способом керування клапанами клапанні ГРМ розділяються на механізми з верхніми і нижнім розподільними валами. У V-подібних автотракторних двигунів (ЯМЗ, КамАЗ-740, ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, СМД-60) клапани обох рядів циліндрів

приводяться в дію від одного розподільного вала, розташованого в сере дині блока циліндрів. Розподільні вали, розташовані в головці циліндрів двигуна, приводитися конічної зубчастої, ланцюгової або пасової зубчастої передачею. Перевага ГРМ типу OHV – проста конструкція і компактність привода розподільного вала, але у цьому ГРМ знижена жорсткість привоу клапанів і підвищена його інерція. Схему ГРМ типу OHV наведено на рис.1; деталі ГРМ можна поділити на дві групи – клапанну і приводну.

У двотактних двигунах застосовують золотникові та комбіновані ГРМ, де функцію золотника виконує поршень, який під час руху в циліндрі відчиняє та зачиняє вікна - отвори, що зроблені у стінці циліндра для впуску і випуску газів.

Деталі клапанної групи – клапани 1, направляючі втулки 2, пружини 3 з деталями кріплення і вставні сідла клапанів, які можуть бути відсутні; на рис.1 клапан 1 контактує безпосередньо з гніздом 12, виконаним у голівці циліндра.

Клапан складається зі стрижня 1, і голівки або тарілки 2 (рис. 3.2, а). Для зменшення опору при впуску і випуску, а також кращого розподілу напружень зроблено плавний перехід від стрижня до головки клапана. Клапани при відкритті і закритті рухаються з високими прискореннями, тому маса клапанів повинна бути обмеженою, що легше досягається при застосуванні чотирьох клапанів на циліндр. Направляючу частину клапана (циліндричну поверхню стрижня) шліфують. До хвостовику стрижня 1 кріпиться пружина, для цього на ньому зроблена кільцева проточка 7 для сухарика 9 або конічна поверхня 11 (рис. 3.2, в). Торець стрижня клапана загартований і сприймає поштовхи від коромисла 5 (рис. 3.1).

Головки клапанів найчастіше плоскі I, тюльпаноподібні II або опуклі III (рис. 3.2, б). Клапани з плоскою головкою прості по конструкції і тому най поширені у двигунах; тюльпаноподібні клапани застосовувалися як впускні, а опуклі – як випускні. Голівки впускного і випускного клапанів можуть бути як однакового, так і різного діаметра. Для поліпшення наповнення циліндра звичайно діаметр головки впускного клапана більше, ніж випускного (двигуни ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, Д-240, СМД-60, А-41, А-01, Д-144 та ін.). Впускні клапани тракторних дизелів Д-240, СМД-60, А-41, Д-144 і Д-65Н виготовляють зі сталі 40Х10СТМ, впускні клапани дизелів СМД-60,

А-41, Д-144 – зі сталі ЭП616, а дизелів Д-240, СМД-14 і Д-65Н – зі сталі 40Х10С2М.

Випускні клапани для карбюраторних двигунів ЗІЛ-130 і ЗМЗ-53 виготовляють з порожнинами 5 (рис. 3.2, а), частково заповненими легкоплавким натрієм. Під час роботи двигуна він плавиться й інтенсивно збовтується, покращуючи відведення теплоти від голівки 2 до стрижня 1 клапана і усуваючи його перегрів.

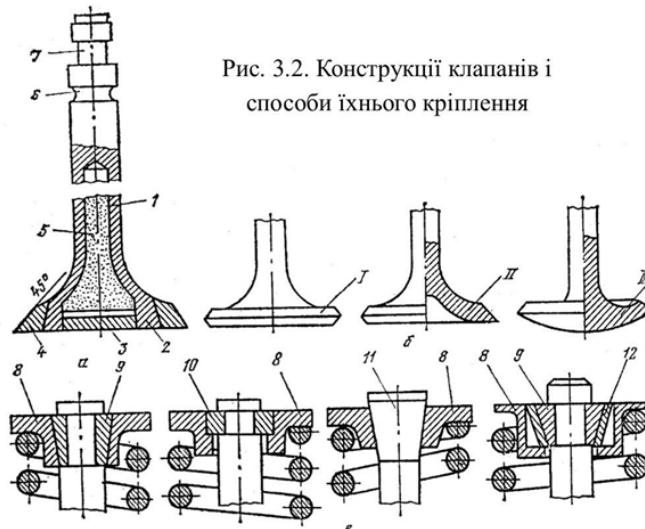


Рис. 3.2. Конструкції клапанів і способи їхнього кріплення

- | | |
|--|---|
| а – схема випускного клапана | 5 – порожнина з натрієм |
| б – форми голівок клапанів (I – плоска, II – тюльпаноподібна, III – опукла); | 6 – виточка запобіжного кільця |
| в – способи кріплення пружин на клапанах. | 7 – кільцева проточка під сухарик |
| 1 – стрижень | 8 – опорна шайба пружини |
| 2 – голівка | 9 і 10 – конічні і циліндричні сухарики |
| 3 – заглушка | 11 – конус на хвостовику |
| 4 – жароміцна наплавка | 12 – конічна втулка |

Сідла або **гнізда** є опорами для головок клапанів. При закритому клапані його фаска щільно прилягає до фаски сідла або гнізда, створюючи надійне ущільнення об'єму циліндра. Для випускних клапанів найчастіше застосовують уставні **сідла** з легованого чавуна або жаротривкої сталі, запресовані в циліндричні гнізда голівок циліндрів (або зафіксовані в цих гніздах пружними кільцями), а для впускних клапанів – як уставні **сідла**, так і конічні **гнізда**, виконані безпосередньо в голівці циліндра. Хоча застосування сідел спрощує ремонт ГРМ, це утруднює збільшення діаметру клапанів.

Клапан контактує з конусом сідла або гнізда головки циліндра по вузькому поясу шириною 1...3 мм, який легко приробляється. Щоб запобігти появі уступу на фасці клапана або сідла (гнізда), менш тверда з контактуючих деталей повинна мати

більш вузьку фаску. Перегрів двигуна приводить до деформації клапанів і опорних фасок сідел або гнізд, внаслідок чого втрачається герметичність закритих клапанів і вони швидко прогоряють через виток гарячих газів. Це відбувається і при занадто малому зазорі у приводі клапанів (див. нижче).

Клапанні пружини призначені для щільного закриття клапанів. Як правило, на впускні і випускні клапани встановлюють однакові пружини. У двигунах ЗІЛ-130, ЗМЗ-53 і Д-144 на кожен клапан встановлена одна пружина, а в двигунах Д-240, А-41, А-01, СМД-60, ЯМЗ і КамАЗ-740 – по дві пружини. При наявності двох пружин зменшується їхня довжина, підвищується надійність роботи двигуна. Напрямок витків зовнішньої і внутрішньої пружин робиться різним, щоб при поломці однієї з них її витки не могли потрапити між витками іншої.

Механізм обертання клапанів застосовують у карбюраторних двигунах (ЗІЛ-130, ЗІЛ-375) для підвищення надійності і довговічності випускних клапанів. Це досягнуто завдяки шариковим храповим пристроям, вмонтованим у опорні шайби пружин і сприймаючим силу їх стиску.

Направляючі втулки клапанів виконані з серого чавуна або спеченої металокераміки та запресовані в гнізда голівки циліндрів. Ці втулки змащуються для зниження зносу стрижнів клапанів, і для запобігання втраті масла ущільнюються графітовими і гумовими деталями.

Фази газорозподілу і деталі привода механізму

Фази газорозподілу – це періоди від моменту відкриття клапанів до моменту їхнього закриття, виражені в градусах кута повороту колінчастого вала. Моменти відкриття і закриття клапанів визначаються профілем кулачків розподільного вала, установкою його стосовно колінчастого вала і величиною зазорів між клапанами і штовхальниками або коромислами. Фази газорозподілу зображують у вигляді кругової діаграми (рис. 3.3).

Випуск відпрацьованих газів з циліндра, або відкриття випускного клапана, починається за 50° повороту колінчастого вала до приходу поршня в нижнє мертво положення (НМТ) (рис. 3.3, а). До приходу поршня в НМТ більша частина газів виходить з циліндра, зменшуючи тиск на поршень при їхньому подальшому

виштовхуванні. Випускний клапан закривається після проходу поршнем верхнього мертвого положення (ВМТ); кутова тривалість фази відкриття випускного клапана 250° .

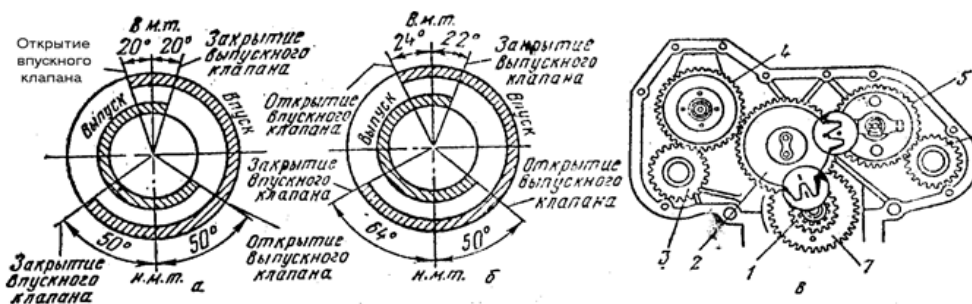


Рис. 3.3. Діаграми фаз газорозподілу і приклад приводу ГРМ дизеля:

- | | |
|---|--|
| а – діаграма газорозподілу дизеля А-41 | 2 – проміжна шестірня |
| б – діаграма газорозподілу карбюраторного двигуна 3М3-53 | 3– шестірня привода насоса гідропідсилювача |
| в – схема розташування шестірень привода газорозподільного й інших механізмів дизеля А-41 | 4 – шестірня привода паливного насоса |
| 1 – шестірня колінчастого вала | 5 – шестірня привода механізму газорозподілу |
| | 6 – шестірня привода насоса гідросистеми |
| | 7 – шестірня привода масляного насоса |

Наприкінці такту випуску і на початку такту впуску обидва клапани відкриті одночасно. Таке перекриття клапанів сприяє кращому очищенню циліндрів від продуктів згоряння у результаті продувки їх свіжим зарядом. Впускний клапан закривається через $50\dots60^\circ$ після проходу поршня НМТ, що сприяє дозарядці циліндра при підвищених обертах колінчастого вала (але погіршує наповнення циліндра при пуску двигуна, коли ці оберти дуже малі).

У сучасних форсованих автомобільних двигунах є механізми автоматичного регулювання фаз газорозподілу, яке значно покращує їхні показники, але відповідно ускладнює конструкцію.

Деталі приводної групи – це розподільний вал 9, штовхачи 8 або 14, штанги 7 і коромисла. У ГРМ з верхнім розташуванням розподільних валів штовхачи і штанги відсутні, що значно збільшує жорсткість приводу і знижує його інерцію.

Розподільний вал служить для керування рухом клапанів. Він складається з кулачків 3 (рис. 3.4) і опорних шийок 2. Для двигунів ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, СМД- 60, ЯМЗ, Д-240 розподільні вали штампують з середньовуглецевих (40 або 45) і легованих (15Х, 12ХН3А або 15НМ) сталей , а для двигунів автомобілів ВАЗ і Москвич-2140 - відливають із сірого легованого чавуну. Робочі поверхні кулачків і опорних шийок гартують, шліфують і полірують.

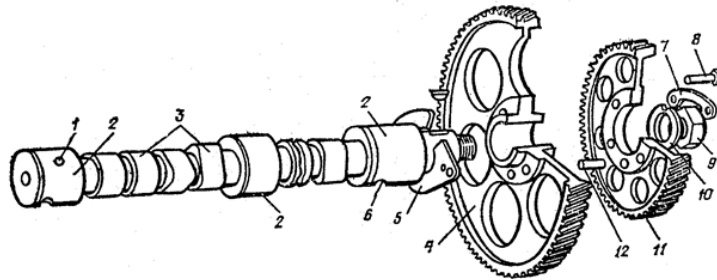


Рис. 3.4 Розподільний вал:

1 – отвір для пульсуючої подачі олії до деталей механізму газорозподілу
2 – опорні шейки
3 – кулачки
4 – шестірня розподільного вала
5 – підпорний фланець

6 – канал для подачі масла у голівку циліндрів
7 – замкова шайба
8 – болт
9 – гайка
10 – стопорна шайба
11 – проміжна шестірня
12 – штифт

У карбюраторних автомобільних двигунах (ЗІЛ-130, ЗМЗ-53 та ін.) на розподільних валах є ексцентрики приводу паливного насоса, а також шестірні приводу розподільника запалювання і масляного насоса (ЗІЛ-130). Осьове зусилля, що створюється приводом розподільного вала косозубою передачею, сприймається упорними фланцями (двигуни ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, Д-240, СМД-60, А-01 і ЯМЗ) або гвинтами.

Шестірні приводу вала виготовляють зі сталі, чавуна або пластмаси й звичайно розміщують у передній частині блока циліндрів. Схему приводу розподільного вала на мал.1 застосовано на двигунах СМД-60, ЯМЗ, ЗІЛ-130, ЗМЗ-53. На дизелях Д-240, Д-144, А-01, КамАЗ-740 він здійснюється через проміжні шестірні. При складанні приводу ці шестірні треба встановлювати строго по метках, щоб були нормальні фази газорозподілу.

Штовхач 8 передає рух від кулачка 9 розподільного вала до клапана 1 через штангу 7 і коромисло 5 (рис. 3.1), сприймаючи при цьому значне бічне зусилля. Застосовують циліндричні, грибоподібні і хитні штовхальники з плоскою (двигуни

СМД-60, Д-144 і Д-160) або сферичною (двигуни ЗІЛ-130, ЗМЗ-53, Д-240, КамАЗ-740) робочою поверхнею, а також ці ж штовхачи, постачені роликами для зниження тертя і зносу кулачків. У швидкохідних двигунах перспективними є штовхальники з гідравлічним пристроєм автоматичного регулювання зазору в приводі клапанів, але вони чутливі до якості масла. Ролики і осі хитання хитних штовхальників спираються на втулки ковзання або голчасті підшипники, які змащуються під тиском.

Штанги передають зусилля від штовхача до коромисла і повинні бути легкими, або достатньо жорсткими. Їх роблять трубчастими, суцільними або складеними (комбінованими). Трубчасті штанги (двигуни А-41, А-01, Д-240, ЯМЗ і КамАЗ-740) виготовляють зі сталевих стрижнів, у які запресовують сталеві, термічно оброблені сферичні опори. Суцільні сталеві штанги зі сферичними опорами (двигуни ЗІЛ-130 і СМД-60) найчастіше виготовляють холодним штампуванням, а потім піддають термічній обробці. Складені штанги застосовані у двигунах ЗМЗ-53 і Д-144.

Коромисла приводу клапанів виконують у вигляді одно- і двоплечових важелів.

При одночасному приводі двох клапанів застосовують траверси. Ці деталі звичайно литі сталеві, з термообробленими робочими поверхнями, і спираються на підшипники ковзання, які змащуються під тиском.

Декомпресійний механізм призначений для полегшення обертання колінчастого вала дизеля при його пуску. У дизелі при прокручуванні колінчастого вала (при пуску) через високий ступінь стиску повітря, стиснуте в циліндрах, утворює значний опір руху поршнів.

Декомпресійний механізм знижує тиск повітря в циліндрах дизеля шляхом з'єднання них з навколишнім середовищем через відкриті клапани. На тракторних дизелях застосовувалися різні схеми цих механізмів: з підйомом штовхальників декомпресійними валиками; з поворотом коромисел декомпресійним валиком і спеціальною штангою; із дією декомпресійного валика на коромисла ГРМ безпосередньо або через натискний болт (рис. 3.5).

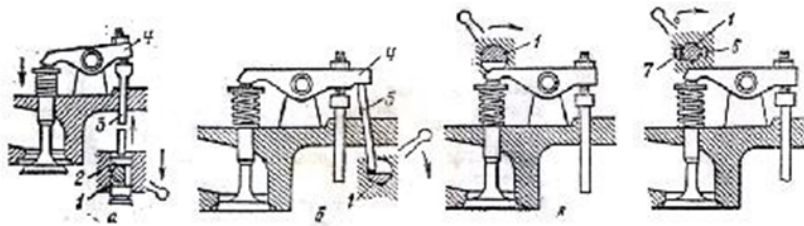


Рис. 3.5. Схеми декомпресійних механізмів:

- | | |
|---|--|
| а - с дією валика на штовхач | 3 – штанга |
| б – з підняттям короткого плеча коромисла | 4 – коромисло |
| в – з натисканням валика на довге плече коромисла | 5 – штанга або гвинт декомпресійного механізму |
| г – з натисканням болта на довгий валик | 7 – контргайка |
| 2 – штовхач | |

Декомпресійний механізм може бути використаний також для екстреної зупинки двигуна (при заклинюванні рейки паливного насоса і різкому зменшенні навантаження). Сучасні автотракторні дизелі (СМД-60, Д-240, Д-50, ЯМЗ) не мають декомпресійних механізмів, завдяки підвищенню надійності їхніх систем пуску.

Можливі несправності і регулювання ГРМ. Тепловий зазор регулюють тільки після попередньої перевірки затягування болтів або шпильок кріплення голівки циліндрів і стійок клапанних коромисел. Ці роботи проводять при другому технічному обслуговуванні (ТО-2) трактора або автомобіля.

Цілком закривають клапани першого циліндра, щоб звільнити передатні деталі для перевірки і наступного регулювання теплового зазору. Для цього встановлюють поршень першого циліндра у ВМТ наприкінці такту стиску за допомогою настановної шпильки на картері маховика або покажчика ВМТ на маховику, а також іншими способами.

Такт стиску в циліндрі визначають при повільному провертанні колінчастого вала або закриттям пробкою отвору для іскрової свічі запалювання, або спостереженням за роботою клапанів (перед стиском відкриваються спочатку випускний, потім впускний клапани, після чого при стиску обидва клапани закриваються).

Щупом перевіряють зазор у впускному і випускному клапанах першого циліндра (рис. 3.6), зазор повинний відповідати даним заводської інструкції. При необхідності регулювання звільняють контргайку регулювального болта або гвинта повертають його до одержання потрібного зазору. Утримуючи болт або гвинт від повертання ключем або викруткою, затягують контргайку і знову перевіряють зазор.

Після регулювання клапанів першого циліндра регулюють тепловий зазор у клапанах інших циліндрів. Для цього повертають колінчастий вал на кут, дорівнюючий інтервалові чергування робочих ходів (однойменних тактів), перевіряють і регулюють зазори в клапанах чергового циліндра відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна. Одночасно з регулюванням зазорів у клапанах перевіряють і регулюють зазори в декомпресійному механізмі (за його наявності) того ж циліндра.

При перебиранні двигуна шестірні розподілу варто установлювати відповідно до зроблених міток, що забезпечують правильність фаз газорозподілу. При ланцюговому приводі, крім установки по мітках, зірочки розподільного вала і шківів колінчастого вала необхідно перевірити і відрегулювати натяг ланцюга.

Зробити регулювання зазору між коромислом і стрижнем клапана, у такій послідовності:

- зняти ковпак кришки головки блоку циліндрів. Перевірити затягування гайок, кріплення валика коромисел;
- установити поршень першого циліндра в положення, що відповідає кінцю такту стиску.

Для цього, повертаючи колінчастий вал по годинній стрілці, щуп, вставлений в отвір заднього листа, з отвором на маховику після того, як відкриються і закриються обидва клапани. Відпустити контргайку регулювального гвинта на коромислі клапана і, повертаючи гвинт, установити за допомогою щупа необхідний зазор між бойком коромисла і торцем клапана. Надійно затягти контргайку і знову перевірити щупом зазор, повертаючи штангу штовхальника навколо її осі. Зазори рекомендується регулювати в

послідовності, що відповідає порядку роботи циліндрів дизеля (1-3-4-2).

Для регулювання зазорів клапанів кожного наступного циліндра необхідно після регулювання зазорів попереднього провертати колінчатий вал по годинній стрілці на половину обороту.

Відрегулювавши всі клапани, запустити дизель і простежити за його роботою:

- при збільшених зазорах чутні стукоти;
- при малих – виникають перебої і з'являється білястий дим вихлопу.

2. Питання для контролю

- 2.1. Призначення ГРМ?
- 2.2. Що називається фазами газорозподілу, від чого вони залежать?
- 2.3. З якою метою клапани відкриваються з випередженням і закриваються з запізненням?
- 2.4. Для чого встановлюються зазори в ГРМ?
- 2.5. Які клапани впускні або випускні, мають більший діаметр і чому?
- 2.6. Перелічити основні несправності ГРМ.
- 2.7. Для чого потрібний штовхальник?
- 2.8. Які типи штовхальників застосовуються в ДВЗ?
- 2.9. Для чого потрібні клапанні пружини? Чому вони здвоєні?
- 2.10. Указати призначення розподільного вала. Спосіб фіксації в осьовому напрямку.
- 2.11. Яке відношення числа оборотів колінчатого вала до числа оборотів розподільного вала?
- 2.12. Яке призначення коромисел у ГРМ?
- 2.13. Як здійснюється привод розподільного вала двигуна Д-240?
- 2.14. Як здійснюється привод розподільного вала двигуна СМД-60?
- 2.15. Які ознаки і наслідки збільшення зазорів у приводі клапанів?
- 2.16. Чому в колінчастих валів роблять шатунні шейки порожніми.
- 2.17. Які гільзи називають сухими, які мокрими?

Модуль 3

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ІНЖЕКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Час: 2 години.

Мета роботи: ознайомитися з системами живлення бензинових двигунів з інжекторним впорскуванням.

Матеріальне забезпечення: плакати, схеми, конспект лекцій, засоби електронної інформації.

1. Теоретичні відомості

Конструкції бензинових двигунів з інжекторними системами живлення з'явилися у першій половині 1990-х років, майже повністю витіснили застарілі карбюраторні двигуни, перевершивши їх по багатьох параметрах: економічності, пускових властивостях тощо. Відсутність карбюратора знижує опір впускної системи, підвищує рівномірність розподілу палива по циліндрах і зменшує неоднорідність паливо-повітряної суміші, що надходить в циліндри двигуна. Це дозволяє підвищити ступінь стискування, а отже, літрову потужність і економічність двигуна.

Упорскуючі паливні системи класифікують за наступними ознаками:

- за місцем підведення палива;
- за способами подачі палива;
- регулювання кількості суміші.

На рисунку 4.1, а показано варіант безпосереднього впорскування бензину в циліндр форсункою 1 під тиском 3...3,8 Мпа. Займання паливної суміші відбувається за рахунок свічки запалювання 2. Інший випадок (рисунок 1.2, б) характеризується тим, що у впускний трубопровід бензин впорскується форсункою 1 під низьким тиском (0,15...0,2 Мпа).

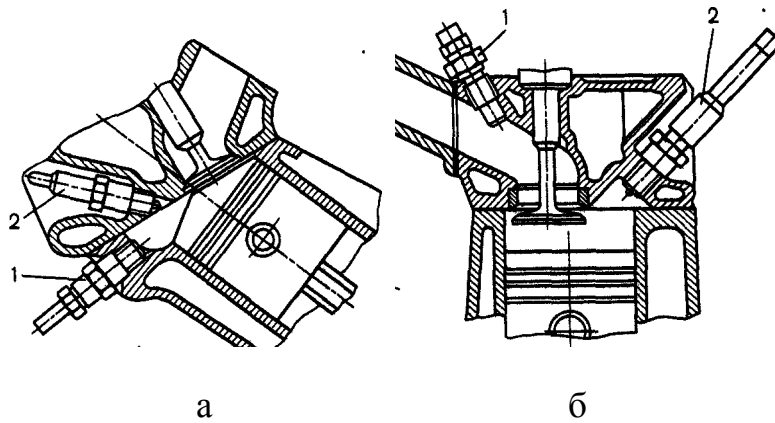
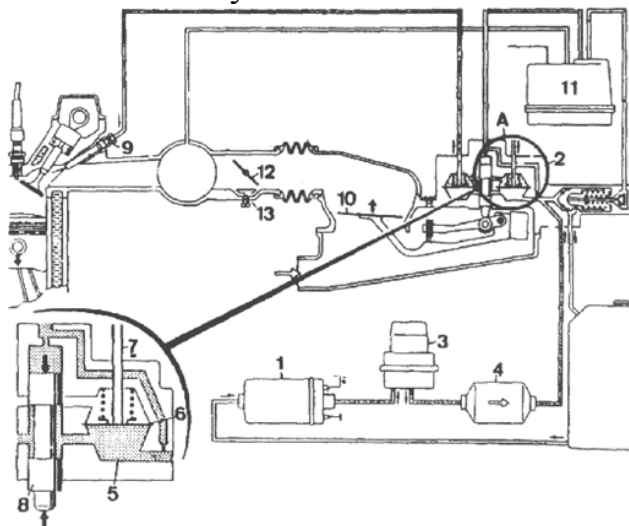


Рисунок 4.1 – Розташування форсунок для впорскування бензину

Система впорскування К-Jetronic (рисунок 4.2.) представляє собою механічну систему постійного впорскування палива з форсунок, що встановлені перед впускними клапанами у впускному колекторі. Форсунка безупинно розпорошує паливо, що надходить під тиском. Тиск палива і його витрата залежить від навантаження двигуна, що характеризується розрідженням у впускному колекторі, а також від температури охолоджуючої рідини.

Рисунок 4.2 – Схема системи упрскування «К-Jetronic»



- 1 – насос;
- 2 – розподільник кількості палива,
- 3 – накопичувач палива;
- 4 – паливний фільтр;
- 5 – камера розподільника;
- 6 – мембранний клапан,
- 7 – розпилювач;
- 8 – плунжер;
- 9 – форсунка;
- 10 – напорний диск перед очисни;
- 11 – регулятор протитиску;
- 12 – дросельна заслінка;
- 13 - перепускний клапан холостого ходу.

Контроль кількості повітря, що підводиться, постійно здійснюється витратоміром, а кількість палива, що впорскується строго пропорційно (1:14,7) кількості повітря, що поступає (за винятком ряду режимів роботи двигуна: пуск холодного двигуна, робота під повним навантаженням тощо) і регулюється дозатором-розподільником палива.

Кількість палива, що поступає до форсунок регулюється дозатором-

розподільником, керованим витратоміром повітря та регулятором керуючого тиску. У свою чергу, регулятор керуючого тиску безпосередньо зв'язаний з елементами, що контролюють величину розрідження у впускному трубопроводі і температуру рідини системи охолодження двигуна.

Система впорскування KE-Jetronic (рисунок 4.3) – це механічна система постійного впорскування палива, подібна системі K-Jetronic, але з електронним блоком керування. В системі KE-Jetronic регулятор керуючого тиску замінений електрогідравлічним регулятором.

Система KE-Jetronic є подальшим розвитком системи K-Jetronic. Вона дозволяє краще оптимізувати дозування палива. Цілі дозування – паливна економічність, зменшення токсичності відпрацьованих газів.

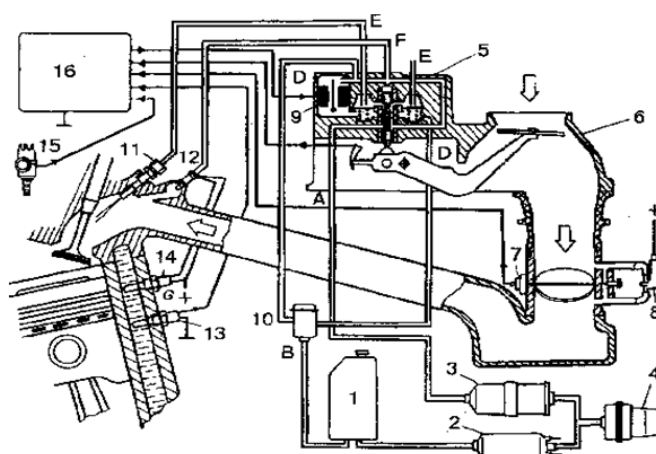


Рисунок 4.3 – Схема системи впорскування «KE-Jetronic»

1 – паливний бак; 2 – паливний насос; 3 – паливний фільтр; 4 – паливо- накопичувач; 5 – дозатор-розподільник кількості палива; 6 – витратомір повітря; 7 – вимикач положення дросельної заслінки; 8 – клапан додаткової подачі повітря; 9 – регулятор керуючого тиску (протитиску); 10 – регулятор тиску палива в системі; 11 – форсунка (інжектор); 12 – пускова форсунка; 13 – датчик температури охолоджуючої рідини; 14 – термореле; 15 – датчик-розподільник; 16 – електронний блок керування.

Система впорскування L-Jetronic – це більш досконала, керована електронікою система багатоточкового (розподіленого) переривчастого впорскування палива (рисунок 4.4).

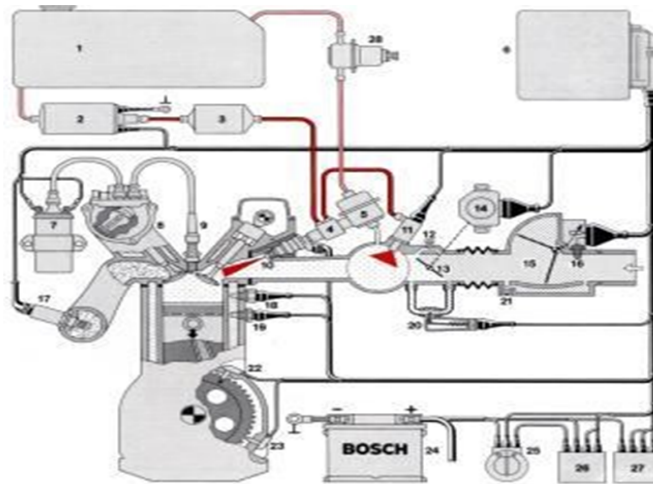


Рисунок 4.4. – Схема системи впорскування «L –Jetronic»

До числа основних вузлів відносяться електробензонасос (2), який забирає бензин з паливного бака (1) і через фільтр (3) подає його в паливний розподільник (4), звідки бензин надходить у робочі (10) і пускові (11) форсунки, а його надлишок через демпфер тиску (28) повертається в паливний бак. Решту, в тому числі і електронний блок керування (6), можна віднести до другорядних вузлів, хоча саме вони і визначають функціонування системи впорскування. На рисунку видно також вузли системи запалювання, що не випадково, оскільки електронне керування дозволило об'єднати паливоподачу і запалювання в єдину систему керування двигуном.

Порівняно з системами К- та KE-Jetronic, у неї немає дозатора- розподільника і регулятора керуючого тиску. Всі форсунки (пускові та робочі) з електромагнітним керуванням.

Система впорскування LE-Jetronic подібна системі L-Jetronic. Зміни стосуються в основному електронної частини.

Система LH-Jetronic відрізняється від систем LE-Jetronic головним чином вимірником витрати повітря. Ця система являє собою систему переривчастого впорскування палива низького тиску. Електронний блок керування забезпечує співвідношення повітря та палива у відповідності з навантаженням і числом обертів колінчатого вала двигуна.

MONO-Jetronic – це система впорскування, керована електронним блоком управління. Система має одну на весь двигун магнітоелектричну форсунку, розташовану перед дросельною заслінкою, практично на місці жиклера карбюратора. Паливо, як і в системах L-Jetronic, впорскується з інтервалами, тиск палива в системі становить близько 0,1 Мпа. Регулятор тиску системи розташований у районі форсунки, де розміщені також дросельна заслінка, вимикач положення дросельної заслінки, датчик температури всмоктуваного повітря.

Витратомір повітря відсутній, тому співвідношення мас повітря та палива тут менш точне й визначається тільки положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала.

Таким чином, у системі MONO-Jetronic основне дозування палива здійснюється за трьома параметрами: положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала двигуна. Коригування дозування при холодному пуску й прогріванні здійснюється електронним блоком керування з імпульсами, одержуваними від датчиків температури всмоктуваного повітря, охолоджуючої рідини і потенціометра дросельної заслінки. Коригування токсичності відпрацьованих газів йде за сигналами λ -зонда. Зміна дозування відбувається за рахунок збільшення або зменшення часу впорскування при постійному тиску палива.

Впровадження електроніки в управління системами запалювання і живлення привело до створення об'єднаного, або центрального, електронного управління двигуном.

Системи об'єднаного електронного управління впорскуванням (сумішоутворенням) і запалюванням мають наступні переваги:

- поєднання функцій агрегатів і датчиків дозволяє скоротити їх число;
- процеси запалювання і сумішоутворення оптимізуються спільно, при цьому поліпшуються характеристики крутного моменту, витрати палива, складу відпрацьованих газів, полегшується пуск і прогрів холодного двигуна;
- відкриваються великі можливості для виконання інших функцій: управління автоматичною коробкою передач, антибуксовочною системою ведучих коліс, антиблокувальною гальмівною системою, кондиціонером, запобігання викраденню та інше.

Система пуску

Електронасос 2 (рисунок 4.3) при пуску миттєво створює тиск у системі; пускова форсунка 12 розпорошує паливо у впускний трубопровід, що забезпечує збагачення суміші і надійний запуск холодного двигуна. Час роботи пускової форсунки визначає також, термореле 14.

Клапан 8 відкриває доступ у впускний трубопровід додатковому повітрю, забезпечуючи тим самим збільшення частоти обертання колінчастого вала на

холостому ходу при прогріванні двигуна.

Електронний блок, отримуючи поточну інформацію про частоту обертання колінчастого вала двигуна, корегує її, впливаючи на електромагнітний регулятор холостого ходу. Збагачення суміші в холодного двигуна здійснюється регулятором керуючого тиску 9, який зменшує протитиск у нижніх камерах диференціальних клапанів, при цьому біметалічна пластина регулятора відхиляється вправо. Збагачення суміші припиняється за сигналом датчика температури охолоджуючої рідини 13. Електронний блок керування отримує сигнал про поточну температуру двигуна і видає відповідну команду на електрогідравлічний регулятор керуючого тиску, який змінює керуючий тиск і тим самим – склад суміші. Дозатор-розподільник і регулятор керуючого тиску

Дозатор-розподільник і регулятор тиску системи впорскування «KE- Jetronic» наведено на рисунку 4.5.

Керуючий тиск підводиться в диференціальний клапан 4 знизу. Крім цього: над плунжером встановлюється пружина, яка запобігає втягуванню плунжера вгору під дією розрідження при охолодженні дозатора-розподільника після зупинки двигуна (зустрічаються варіанти системи «K-Jetronic» з пружиною над плунжером).

У верхні камери диференціальних клапанів підводиться робочий тиск системи, «загальмований» демпферуєчим дроселем, що діє над плунжером розподільника. У нижніх камерах присутній тиск управління.

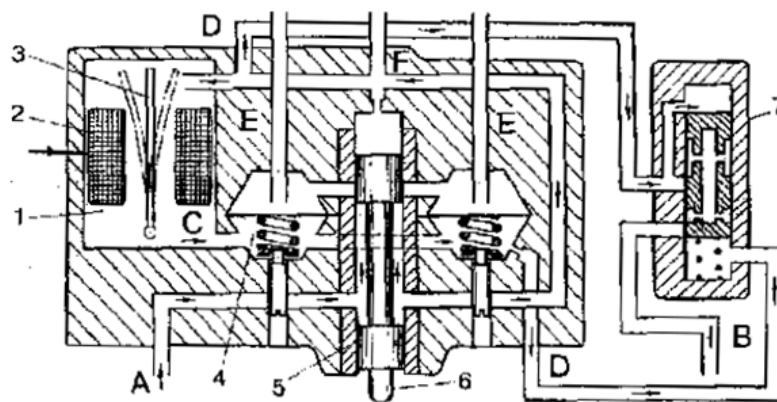


Рисунок 4.5 – Дозатор-розподільник і регулятор тиску системи впорскування «KE-Jetronic» 1 – електрогідравлічний регулятор керуючого тиску; 2 – обмотка клапана; 3 – біметалічна пластина електроклапана; 4 – диференціальний клапан; 5 – гільза розподільника; 6 – плунжер розподільника; 7 – регулятор тиску палива в системі. Канали: А – підведення палива (тиск системи); В – злив палива в бак; С – канал керуючого тиску; D – канал регулятора тиску; Е – підведення палива до форсунок упорскування; F – підведення палива до пускової форсунки.

Регулятор 10 тиску палива в системі (рисунок 4.3.) не тільки встановлює діапазон зміни тиску в системі живлення, але і регулює диференціальний тиск (різниця тисків між верхніми і нижніми камерами диференціальних клапанів).

Електрогідравлічний регулятор керуючого тиску змінює тиск в нижніх камерах диференціальних клапанів залежно від режиму роботи двигуна (тиску струменя палива на пластину) і від сигналу (команди) електронного блоку керування. Завдяки цьому змінюється доза палива, що підводиться до робочих форсунок.

При постійній частоті обертання колінчастого вала двигуна біметалічна пластина знаходиться в положенні показаному на рисунку 4.6, а.

При зменшенні частоти обертання колінчастого вала або при примусовому холостому ході (гальмування двигуном), коли дросельна заслінка замкнута, а частота обертання колінчастого вала понад 1700 об / хв, по сигналу датчика положення дросельної заслінки електронним блоком керування подається команда регулятору керуючого тиску, який повністю відкривається, (рисунок 4.6, б).

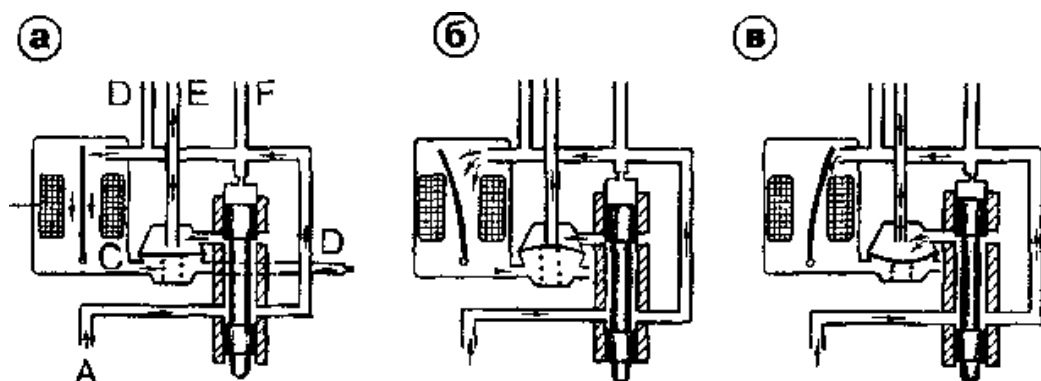


Рисунок 4.6 – Режими роботи дозатора-розподільника

а – нормальна (з постійною частотою обертання колінчастого вала) робота двигуна, б – зниження частоти обертання колінчастого вала, в – пуск холодногодвигуна, збільшення частоти обертання колінчастого вала. Канали: А – підведення палива, С – підведення керуючого тиску в нижню камеру диференціального клапана, D – канали регулятора тиску в системі, Е – підведення палива до форсунок упорскування, F – підведення палива допускової форсунки.

У нижніх камерах диференціальних клапанів створюється тиск рівний тиску подачі палива. Надходження палива до робочих форсунок різко скорочується.

При збільшенні частоти обертання колінчастого вала (відкритті дросельної заслінки) відбувається збагачення суміші шляхом зниження керуючого тиску регулятором, (рисунок 4.6, в). При цьому дія електронного блоку керування на

регулятор визначається сигналами від потенціометра напорного диску і датчика дросельної заслінки. Останній повідомляє про становище дросельної заслінки і швидкості її відкриття.

Збагачення суміші при холодному пуску й прогрівання відбувається відповідно до сигналів датчика температури двигуна по ланцюгу: датчик (сигнал) – електронний блок керування (команда) – регулятор керуючого тиску (вигин пластини) – диференціальні клапани (прогин вниз діафрагми) (рис. 4.6, в).

Збагачення суміші при повному навантаженні двигуна відбувається, як зазначалося, за сигналом від датчика дросельної заслінки.

Лямбда-регулювання

На частині автомобілів для одержання більш раціонального дозування палива застосовується зворотний зв'язок – від відпрацьованих газів – до складу суміші. При цьому в електронний блок керування подаються сигнали від лямбда-зонда або датчика кисню (фіксує вільний кисень), розміщеного у випускному трубопроводі двигуна.

Сигнал лямбда-зонду реєструється електронним блоком керування і перетворюється в команду для регулятора керуючого тиску, який змінює тиск управління і тим самим збагачує або збіднює суміш.

Датчики кисню працюють в діапазоні температур 350...900 °С. За допомогою датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах вдається оптимізувати склад робочої суміші тільки по токсичності вихлопу при певних режимах роботи двигуна. Застосовуються ці датчики, як правило, спільно з нейтралізаторами відпрацьованих газів.

2. Контрольні питання

- 2.1. Чим відрізняються інжекторні двигуни від карбюраторних і дизелів?
- 2.2. Назвіть основні системи впорскування бензину у інжекторних двигунах.
- 2.3. Яка з систем впорскування є найбільш досконалою, поясніть чому?
- 2.4. Чому паливо впорскується в циліндр до приходу поршня у ВМТ?
- 2.5. Навіщо необхідно збільшувати кут випередження впорскування при збільшенні частоти обертання колінчастого вала?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

АГРЕГАТИ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Час: 2 години.

Мета: ознайомитися з призначенням, пристроєм, роботою агрегатів системи живлення дизельних двигунів

Матеріальне забезпечення: плакати, схеми, конспект лекцій, засоби електронної інформації.

1. Теоретичні відомості.

Агрегати системи живлення дизельних двигунів

Система живлення служить для подачі в циліндри двигуна очищеного повітря і розпиленого палива.

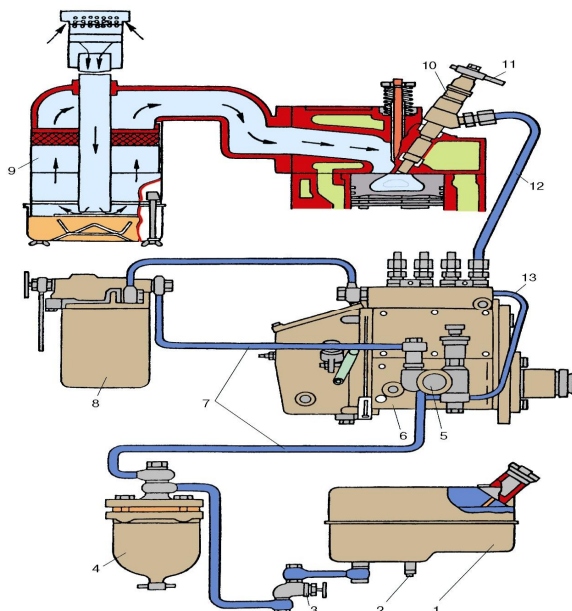


Рис. 5 .1. Схема системи живлення дизельного двигуна

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1- паливний бак | 8- фільтр тонкої очистки палива |
| 2- зливний кран | 9- повітряочисник |
| 3- витратний кран | 10- форсунка |
| 4- фільтр грубої очистки палива | 11- зливна трубка |
| 5- паливopідкачуальний насос | 12- паливопровід високого тиску |
| 6- паливний насос високого тиску | 13- трубка для перепуску надлишків палива. |
| 7- паливопроводи низького тиску | |

На рис. 5.1 наведено схему системи живлення дизеля. Паливо з бака 1 через фільтр 4 грубої очистки засмоктується підкачувальним насосом 5, потім, пройшовши фільтр 8 тонкої очистки, подається в паливний насос 6. Паливо надходить під високим тиском у форсунки 10 із секції паливного насоса.

1.2 Фільтри грубої очистки

Робота паливної апаратури значною мірою залежить від якості фільтрації палива. Його необхідно старанно очищати від води і механічних домішок, які погіршують роботу прецизійних пар, знижують їх щільність, порушують подачу палива і чіткість відсічки форсунок, ускладнюють розпилення палива.

Наявність води у паливі спричинює корозію деталей, зависання голок розпилювачів форсунок, плунжерів у гільзах і поломку пружин

Для захисту від механічних домішок і води на тракторних і комбайнових дизелях застосовують фільтри грубої і тонкої очистки.

Фільтри грубої очистки призначені для видалення з палива домішок розміром понад 0,05...0,07 мм і води. Це забезпечує тривалу і безперебійну роботу паливного насоса і форсунок. На сучасних тракторних дизелях установлюють фільтри типу ФГ, які відрізняються лише розмірами і пропускною здатністю. За конструкцією усі фільтри ФГ однакові (рис 5.2).

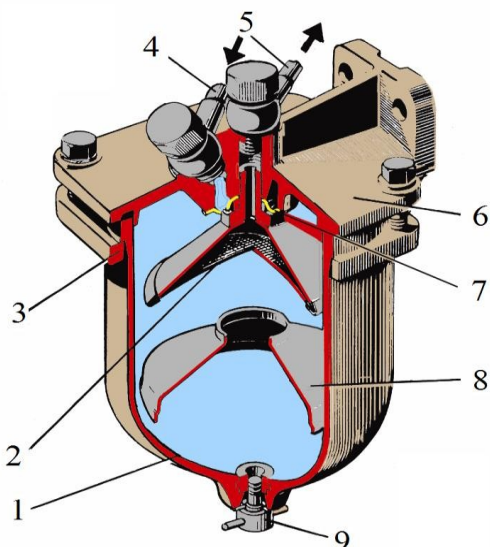


Рис. 5.2. Фільтр грубої очистки палива:

- 1 – стакан;
- 2 – фільтруючий елемент;
- 3 – кільце натискне;
- 4, 5 – паливопроводи;
- 6 – корпус;
- 6 – розподільник;
- 7 – засмоктувач;
- 8 – пробка отвору для зливу відстою палива.

Паливо, яке засмоктується з бака трактора насосом через паливопровід 4 і порожнистий болт, заповнює кільцеву порожнину у корпусі (її порожнина розташована під розподільником 7) і через вісім отворів діаметром 2 мм у розподільнику надходить у стакан 1. Паливо проходить, через кільцевий зазор між фільтруючим елементом 2 і стінкою стакана. Невелика його частина, різко змінюючи напрям, проходить через сітку фільтруючого елемента з отворами до 0,25 мм і центральний отвір й через трубопровід 5 спрямовується у підкачувальний насос. Основна частина палива, механічні домішки, краплі води за інерцією рухаються вниз, уздовж стінок стакана 1, у зону відстою по кільцевому зазору між стаканом і

заспокоювачем 8.

Заспокоювач відділяє порожнину з циркулюючим паливом від зони відстою і забезпечує ефективну роботу фільтра при коливаннях і вібрації. У зоні відстою (при повороті пального на 180°) частинки механічних домішок і води осідають на дно стакана 1. Очищене паливо через центральний отвір заспокоювача надходить до сітки фільтруючого елемента. Відстій на дні стакана періодично зливається через отвір, закритий пробкою 9 у нижній частині фільтра.

Фільтри тонкої очистки призначені для очищення палива від дрібних механічних частинок. Найпоширеніші фільтри з паперовими фільтруючими елементами, які забезпечують високий ступінь очистки. Конструкцію фільтра тонкої очистки палива двигунів Д-240, Д-245 наведено на рис.5.3.

У корпусі 3 встановлено три паперових фільтруючих елементи 1, які зверху і знизу ущільнені гумовими кільцями 4, а на корпусі фільтра — кришку 5 з продувним вентилям. Відстій з фільтра зливається через отвір у корпусі 3, закритий пробкою 12.

Від підкачувального насоса паливо трубою низького тиску через отвір Б подається в корпус 3 фільтра тонкої очистки. По каналу фільтра неочищене паливо надходить у верхню частину фільтра. Під тиском, створюваним підкачувального помпою, паливо проходить через фільтруючі елементи 1.

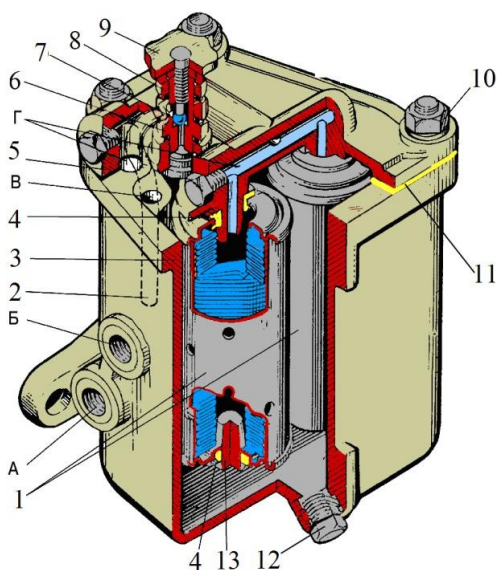


Рис.5.3 Фільтр тонкої очистки палива
односекційний

- 1 – фільтруючі елементи;
- 2 – трубка для відведення повітря;
- 3 – корпус;
- 4 – кільце ущільнювальне;
- 5 – кришка;
- 6 – штуцер вентиля;
- 7 – кульковий клапан;
- 8, 10 – гайки;
- 9 – вентиль;
- 11 – прокладка
- 12 – пробка зливного отвору
- 13 – ущільнювач

А – отвір для відведення очищеного палива

В – канал для підведення неочищеного палива

Б – отвір для підведення неочищеного палива

Г – канал для відведення очищеного палива

Очищене від дрібних механічних домішок і води, воно по каналах Г потрапляє до отвору А і далі — до головки паливного насоса. Продувний вентиль складається з

деталей 6, 7, 8 і 9 і призначений для випуску повітря з паливної системи двигуна.

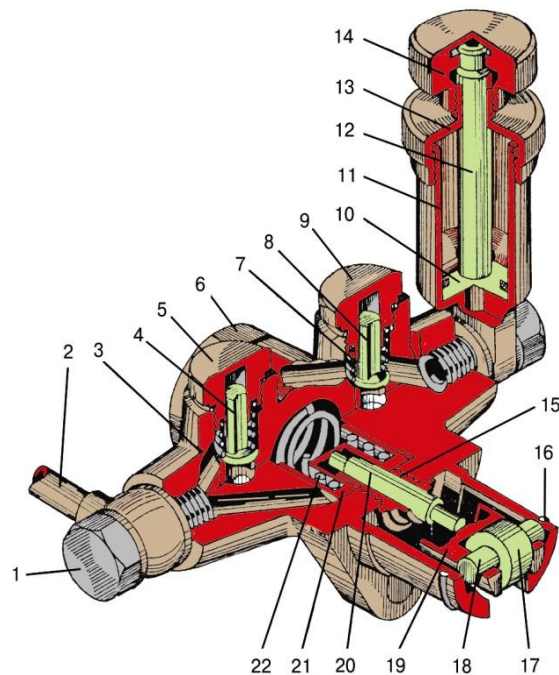
При відкручуванні вентиля 9 голка звільняє кульку 7, що відходить від свого гнізда, і через відкритий отвір порожнина корпусу фільтра сполучається із зовнішнім повітрям. Змішане з повітрям паливо зливається назовні через повітропровідну трубку.

2.1. Підкачувальні насоси.

Для забезпечення рівномірної подачі палива з бака до паливного насоса і подолання гідравлічного опору фільтрів і еред очисник застосовують підкачувальний насос (помпу) –(рис. 5.4). Для видалення повітря із системи живлення перед пуском і для заповнення системи паливом після складання помпа обладнана ручним підкачувальним насосом.

Рис. 5.4. Підкачувальний насос.

- 1 – болт поворотного кутника;
- 2—трубка відводу палива;
- 3– корпус насоса
- 4– клапан випускний;
- 5, 9 – пробки клапанів;
- 6– пробка пружини;
- 7–пружина клапана
- 8-клапан впускний;
- 10, 21 – поршні;
- 11– циліндр ручного насоса;
- 12, 20 – шток поршня;
- 13– кришка циліндра
- 14– рукоятка насоса;
- 15 – втулка штока;
- 16 – кільце;
- 17- ролік штовхача;
- 18- вісь штовхача;
- 19- штовхач поршня;
- 22- пружина поршня.



На тракторних дизелях застосовують поршневі насоси, привод яких здійснюється від ексцентрика кулачкового вала ПНВТ.

1.4 .Система очищення повітря.

Система очищення повітря обмежує попадання в циліндри двигуна пилу, кількість якого у повітрі визначається багатьма факторами, у тому числі і видом сільськогосподарських робіт, машино-тракторним агрегатом, типом тракторного рушія і кліматичними умовами праці. В 1 м³ повітря може бути 0,0003... 1,5 г пилу,

а в умовах значної запиленості—до 2 г/м³. При таких рівнях запиленості, в середньому, за одну зміну (8... 10 годин) роботи трактора МТЗ-80, в циліндри двигуна Д-240 може потрапити більше 2 кг пилу, а трактора ХТЗ-17021 до 4 кг.

Пилинки мають розміри від десятих часток мікрона до сотень мікрон і складаються на 75% з кремнезему, який, потрапляючи в двигун, призводить до інтенсивного спрацювання деталей криво шипно-шатунного механізму та інших деталей. Найбільше спрацьовується дзеркало циліндрів, поршневі кільця, поршні, шийки колінчастого вала, вкладиші та ін. Якщо повітря не очищати, спрацювання третьових поверхонь двигуна може зростати у 5... 10 разів

Інтенсивність спрацювання деталей залежить від розмірів і властивостей абразиву. Найнебезпечніші частки з високою твердістю (кварцевий пил), у суміші з маслом вони діють як наждачна паста. Щоб уникнути попадання пилу в камеру згоряння, на тракторних двигунах встановлюють повітроочисники. За способом очищення їх поділяють на інерційні, фільтруючі і комбіновані (поєднаних двох перших).

Тракторні повітроочисники розраховані на очищення повітря підвищеної запиленості. Вони мають багатоступінчасту очистку і збільшену висоту розміщення повітрозабирача.

На тракторних і комбайнових дизелях застосовують дво- і триступінчасті комбіновані повітроочисники. Триступінчаста система очищення повітря застосовується на дизелях Д-120, Д-240, Д-37Е, Д-144 і СМД-31Т. На останніх дизелях СМД застосовується двоступінчаста система, яка забезпечує коефіцієнт очистки повітря 99,95%.

На тракторних дизелях СМД 18Н, СМД-60 для першого ступеня очищення повітря застосовується передочисник типу моноциклом. Конструкція такого передочисника (рис. 5.5) для дизелів СМД-18Н і СМД-60 практично однакова, а розміри через різні витрати повітря різні, тому вони взаємно не замінюються.

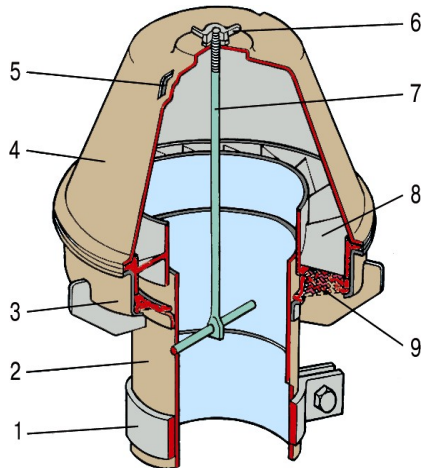
Принцип дії передочисника: внаслідок розрідження, що виникає при такті впуску у циліндри, повітря через сітку 9 засмоктується у моноциклон, і пройшовши між лопатями передочисника 8, набуває обертового руху.

Під дією відцентрової сили важкі частинки пилу відлітають до стінок ковпака 4 і

через щілини 5 викидаються назовні, а очищене повітря, змінивши свій рух на 180° , надходить у патрубок перед очисни 2. У такому передочиснику затримується до 60% пилу, що потрапив з повітрям. На тракторних двигунах Д-120, Д-37Е, Д-240, Д-245 встановлюють повітроочисник (рис 5.6) комбінованого типу. Він має три послідовно розташованих ступеня очистки — інерційні і два фільтруючих.

Рис. 5.5. Передочисник типу

МОНОЦИКЛОН:

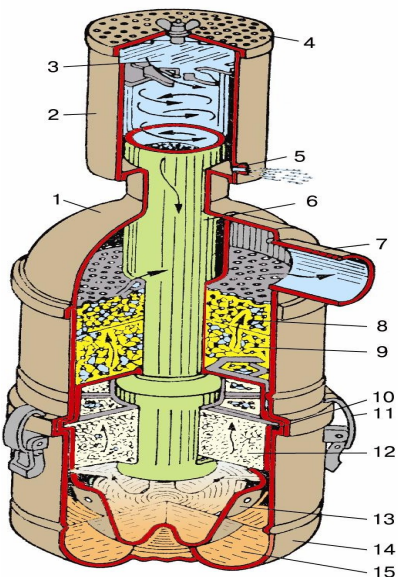


- 1— хомут стяжний;
- 2— патрубок моно-циклона;
- 3— фланець опорний патрубку моноциклона;
- 4— ковпак;
- 5— щілина викидаюча ковпака моноциклона;
- 6— гайка баранчик;
- 7— шпилька стяжна;
- 8— завихрювач;
- 9— сітка захисна

Перший інерційний ступінь очистки (перед очисник) складається з корпусу інерційної головки, труби, крильчатки і сітки.

Очищення повітря на дизелях СМД відбувається у повітроочисниках сухого типу з фільтруючими елементами, паперовими фільтр-патронами, встановленими один в одній. На тракторному дизелі СМД-18Н застосовують повітроочисники з горизонтальним розміщенням фільтр-патронів а на дизелях типу СМД-60 з вертикальним (рис. 5.6).

Рис. 5.6. Комбінований повітроочисник:



- 1.— корпус повітряочисника;
- 2.— корпус інерційної головки;
- 3.— крильчатка;
- 4., 8, 9, 12 фільтруючі елементи;
- 5.— ущільнювальне кільце;
- 6.— зачіпка;
- 11.— напрямна чаша;
- 13.— поддон;
- 14.— масляна ванна

2.1. Турбокомпресори.

Потужність двигуна можна підвищити до 30%, якщо в його циліндри додатково подавати стиснуте повітря і відповідну кількість палива, яке повністю згорить, виділивши більшу енергію. На тракторних дизелях встановлюють турбокомпресори, призначені для нагнітання повітря під тиском у циліндри двигуна.

Турбокомпресор складається з відцентрового компресора і газової турбіни. Відпрацьовані гази по випускному трубопроводу потрапляють у камеру газової турбіни, потім на лопаті робочого колеса 20 (рис. 5.7) і примушують його обертатися разом з валом 26. Далі відпрацьовані гази викидаються в атмосферу через випускну грубу. На валу 26 з протилежного боку закріплено колесо компресора 28, яке всмоктує повітря з атмосфери через повітроочисник і під надлишковим тиском 0,045...0,085 Мпа нагнітає по випускному трубопроводу в циліндри двигуна, збільшуючи наповнення їх повітрям.

Колеса турбіни і компресора на номінальному режимі роботи двигуна обертаються з частотою 45000...90000 хв¹. Дизелі СМД-60, СМД-62 обладнані турбокомпресорами типу ТКР-11Н-1 з діаметром колеса компресора і турбіни 110 мм (рис. 4.11). Він складається з відцентрового одноступінчастого компресора з лопатковим дифузоровим і радіальної доцентрової турбіни. Корпус турбіни 16 відлито з чавуну, з двома вхідними каналами з фланцями, прикріплених до випускних колекторів за допомогою компенсаторів. У корпусі знаходиться вставка 22, яка утворює з сопловим вінцем 14 і колесом турбіни 20 проточну частину для проходу випускних газів. Корпус 1 компресора, відлитий з алюмінієвого сплаву, має центральний вхідний патрубок і спіральний канал равлик — з вихідним патрубком.

У корпусі компресора розміщена алюмінієва вставка 3, виготовлена разом з лопатковим дифузоровим, утворює з каналом (равликом) і колесом 28 проточну частину компресора для проходження повітря із повітроочисника у ресивер дизеля. Корпус турбіни і компресора прикріплені до середнього корпуса 8, відлитого з алюмінієвого сплаву. Вал 26 ротора турбокомпресора обертається у бронзовому підшипнику 27 типу коливної втулки.

Підшипник установлений у центральній бобищі середнього корпуса з певним

зазором, від обертання і осьового переміщення він утримується фіксатором 25. Шар масла у зазорі між підшипником і центральною бобишкою середнього корпусу виконує роль пружної підвіски. Колесо турбіни 20 із жаростійкого матеріалу, приварено до вала ротора 26. Колесо компресора 28 з алюмінієвого сплаву кріпиться на валу ротора спеціальною гайкою 31. Підшипник турбокомпресора змащується маслом з масляного фільтра по трубці 24. Із турбокомпресора масло по масловідвідній трубці зливається у картер дизеля.

У турбокомпресорі встановлено контактні газомасляні ущільнення, які складаються з втулок 17 і 19, масловідбивача 29, диска 4 ущільнення та ущільнювальних кілець 2 і 18. Для підвищення ефективності масляного ущільнення з боку компресора зона роботи ущільнювального кільця відокремлена від зони викиду масла із підшипника щитком 5, завальцьованим у диск ущільнення.

Гарячі відпрацьовані гази із циліндрів дизеля надходять під тиском через випускні колектори газової турбіни. Розширюючись, гази обертають колесо турбіни з валом, на другому кінці якого знаходиться колесо компресора. Із турбіни гази через випускну трубу виходять в атмосферу. Відцентровий компресор усмоктує повітря через повітроочисник і подає під тиском у ресивер дизеля. На дизелях СМД-31Т і СМД-І8Н установлюють турбокомпресори ТКР-8,5 різних модифікацій з діаметром колеса компресора 85 мм (колесо турбіни – 76 мм).

Турбокомпресори ТКР-8,5 відрізняються від турбокомпресорів ТКР-11 меншими розмірами, масою і частотою обертання ротора. Для підвищення потужності тракторних і комбайнових дизелів застосовують проміжне охолодження наддувного повітря. Необхідність використання проміжного охолодження зумовлена нагріванням повітря до 120...130°C після стиску у компресорі до 0,15...0,16 Мпа.

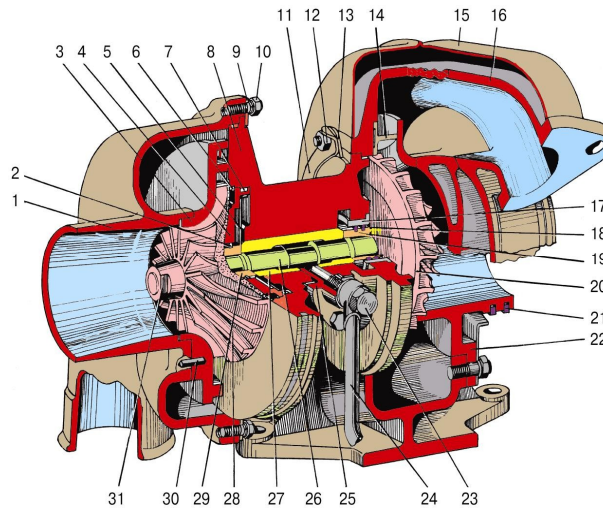


Рис. 5.7 Турбокомпресор ТКР-11Н-1:

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1 — корпус | 17 — втулка |
| 2, 18 — кільця ущільнювальні | 19 — втулка ущільнювальна |
| 3 — вставка компресора | 20 — колесо турбіни |
| 4 — диск ущільнення | 21 — кільце ущільнювальне |
| 5 — щиток | 22 — вставка турбіни |
| 6 — кільце стопорне | 23 — гайка накидна |
| 7 — кільце гумове | 24 — трубка для підведення масла |
| 8 — середній корпус | 25 — фіксатор підшипника |
| 9 — шайба | 26 — вал ротора |
| 10, 12 — гайка | 27 — підшипник |
| 11 — шайба замкова | 28 — колесо компресора |
| 13 — планка | 29 — масловидбивач |
| 14 — вінець сопловий | 30 — шплінт |
| 15 — кожух корпусу турбіни | 31 — спеціальна гайка |
| 16 — корпус турбіни | |

При подальшому підвищенні тиску після компресора (при форсуванні дизелів) до 0,19...0,21 Мпа температура повітря значно зростає, а питома вага знижується. Для охолодження наддувного повітря і збільшення його заряду у циліндрах застосовують повітряний радіатор. Він складається з осердя з горизонтальним дворядним розміщенням плоскоовальних латунних трубок і двох бокових баків із змінною площею перерізу.

2. Питання для контролю

- 2.1. Яку конструкцію мають паливні баки?
- 2.2. Як здійснюється вимір рівня палива?
- 2.3. Як здійснюється очистка палива у фільтрі грубої очистки?
- 2.4. Як здійснюється очистка палива у фільтрі тонкої очистки?

- 2.5. Як здійснюється очистка повітря у повітряочисниках?
- 2.6. Яку конструкцію мають паливо підкачувальні насоси?
- 2.7. Як здійснюється підкачка палива насосами?
- 2.8. Яку конструкцію мають турбокомпресори?
- 2.9. Як здійснюється нагнітання повітря в турбокомпресорах?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНІВ ВІД ГАЗОБАЛОННИХ УСТАНОВОК

Час: 2 години.

Мета роботи: ознайомитися з призначенням, пристроєм, роботою систем живлення двигунів газом.

Матеріальне забезпечення: деталі газового устаткування, плакати, методичні вказівки.

1. Теоретичні відомості

1.1. Система живлення ДВЗ газом

Призначення

Система живлення ДВЗ із іскровим запалюванням газом призначена для своєчасної подачі у необхідній кількості газу в циліндри ДВЗ.

Не менш гострою є проблема зменшення забруднення навколишнього середовища, особливо у великих містах. Рішенню цих питань сприяє інтенсивне розповсюдження газобалонних автомобілів, які працюють на зрідженому нафтовому (ЗНГ) і стислому природному газом (СПГ).

Газові палива в балонах за агрегатним станом діляться на два класи:

- 1) *стислі* (природний газ метан),
- 2) *зріджені* – у свою чергу підрозділяються на *вуглеводні гази нафтового походження* (пропан і бутан) і *природні гази* (метан).

Властивості газів

Вимоги до газових палив наступні.

- 1) Газ повинен: добре змішуватися з повітрям для утворення однорідної горючої суміші; забезпечувати високу теплоту згоряння горючої суміші; не

детонувати при згорянні горючої суміші; забруднення навколишнього середовища не повинно перевищувати аналогічних показників стосовно бензину.

2) Газ не повинен: містити речовин, що сприяють нагароутворенню; забруднювати систему живлення; викликати корозію деталей.

3) Втрати потужності двигуна повинні бути мінімальними.

4) Переустаткування автомобіля для роботи на газі повинне бути незначним.

5) Пожежебезпека автомобіля, де використовується газ, повинна пожежебезпеці авто, що працюють на бензині.

Пристрій системи живлення ДВЗ стислим природним газом (СПГ)

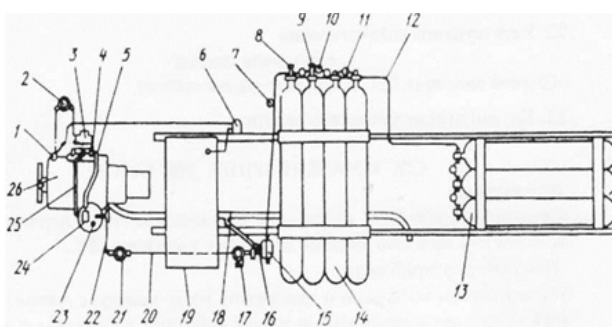


Рис. 6.1 – Схема системи живлення СПГ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – бензонасос | 12 – трубопровід високого тиску |
| 2 – фільтр | 13, 14 – секції балонів |
| 3 – карбюратор | 15 – підігрівник газу |
| 4 – впускний колектор | 17 і 24 – редуктори високого й низького тиску |
| 5 – шланг подачі газу в карбюратор | 18 – трубопровід випуску відпрацьованих газів |
| 6 – бензонасос | 19 – бензобак |
| 7 – попереджувальний клапан | 20 і 22 – трубопроводи високого й низького тиску |
| 8 – видатковий вентиль | 21 – газовий фільтр із електромагнітним клапаном |
| 9 – заправний вентиль | 23 – пусковий клапан |
| 10 – манометр високого тиску | 25 – трубка холостого ходу |
| 11 – арматура сполучна | 26 – ДВЗ |

СПГ є повноцінним паливом для автомобільних двигунів, не потребуючої додаткової технологічної обробки. Схема системи живлення ДВЗ метаном наведена на рис.6.1.

Недоліки й переваги цієї системи живлення.

У рідкий стан метан при стиску не переходить, тому для зберігання газу при тиску 20 Мпа застосовують товстостінні (15 мм) балони, де на літр газу доводиться більше 1 кг маси балона, тому для пробігу 300 км вона складе

до 320 кг, істотно знижуючи вантажопідйомність автомобіля. Ще мало побудовано газонаповнювальних станцій. Вартість природного газу в 4 рази менше вартості бензину. СПГ має високе октанове число (110 – 115 одиниць) та досить високу теплоту згоряння (44,5 МДж/кг).

Пристрій системи живлення ДВЗ зрідженим природним газом (ЗрПГ)

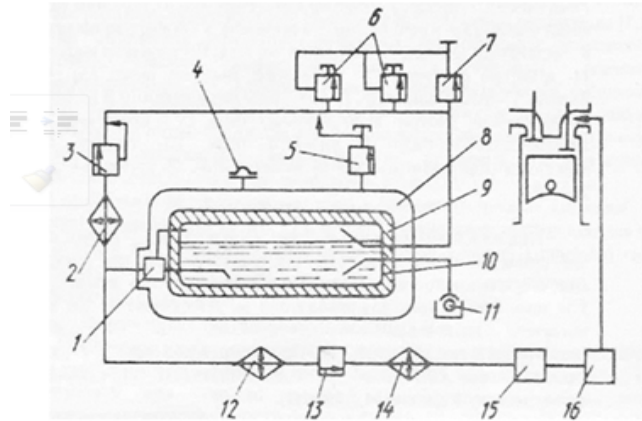


Рис. 6.2 – Схема системи живлення СПГ:

1 – перемикач механічний, 2 – випарник, 3 – регулятор тиску, 4 – попереджувальний клапан, 5 – вакуумний вентиль, 6 – попереджувальний клапан, 7 – дренажний вентиль, 8 – вакуумна порожнеча балона, 9 – багат шарова ізоляція, 10 – внутрішня посудина, 11 – заправний вентиль, 12 – випарник, 13 – електромагнітний запірний клапан, 14 – підігрівач газу, 15 – редуктор, 16 – змішувач.

За кордоном зріджений метан застосовується як паливо для автомобільних двигунів дуже рідко, а на Україні зовсім не застосовується. Процес зрідження метану досить складний. Для цього метан необхідно охолодити до температури – 161,4°С і в подальшому зберігати при такій температурі в криогенних паливних балонах. Обсяг газу при зрідженні зменшується в 600 разів. Однак, такі паливні системи складніші, ніж паливні системи для ЗНД і СПГ. На даному етапі СПГ є перехідним паливом на шляху до використання водню як палива. На рис. 6.2 представлена схема системи живлення СПГ.

Недоліки й переваги цієї системи живлення такі.

Складність зрідження метану і його зберігання в різкому стані, складність заправлення автомобілів і самої системи живлення СПГ. Відносно низька вартість природного газу (в 4 рази менше вартості бензину), більша місткість балона, високе октанове число (110-115 одиниць).

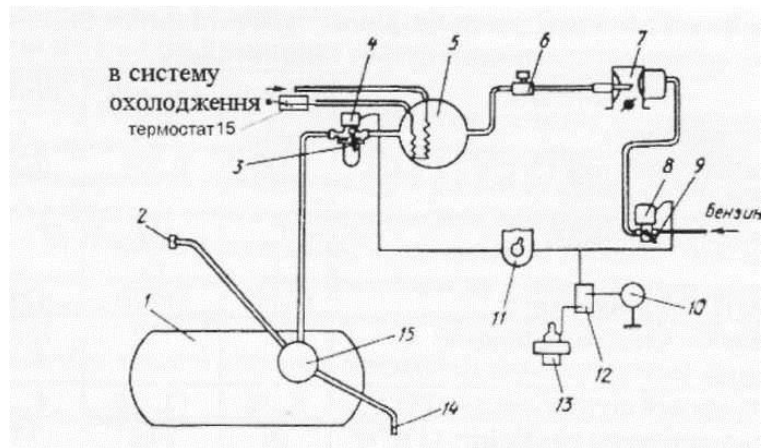


Рис. 6.3 – Схема системи живлення ЗНД:

1 — балон для ЗНГ; 2 — заправна горловина, 3 і 9 — рукоятки ручного включення подачі відповідно газу й бензину; 4 — електромагнітний магістральний клапан з фільтром; 5 — двоступінчастий редуктор – випарник; 6 — дозуючий пристрій; 7 — карбюратор-змішувач або карбюратор- змішувальна проставка; 8 — електромагнітний бензиновий запірний клапан; 10 — розподільник запалювання; 11 — перемикач виду палива; 12 — електромагнітний варіатор і та випередження запалювання; 13 — котушка запалювання; 14 — труби вентиляції; 15 — герметичний контейнер із блоком контрольної, запірної та заправної арматур.

Пристрій системи живлення ДВЗ зрідженим нафтовим газом (ЗНГ) (пропан-бутаном).

Основними джерелами одержання ЗНГ є побічні продукти переробки нафти й нафтопродуктів а також виробництво синтетичних палив методом гідрогенізації вугілля. За своїми фізико-хімічними властивостями ЗНГ є високоякісним повноцінним паливом для автомобільних двигунів. Основними компонентами ЗНГ є бутан і пропан. На рис. 6.3 представлена схема системи живлення двигуна ЗНГ .

97% всіх газобалонних автомобілів працює на ЗНГ.

Недоліки й переваги система живлення ЗНГ.

До *основних переваг* наведеної системи живлення її простота та надійність у використанні. *Недоліком* є відносно висока вартість ЗНГ у порівнянні з природним газом. Скраплення пропану й бутану здійснюється при тиску 0,16 Мпа, що дає можливість застосовувати тонкостінні (4-5 мм) легені сталеві балони для зберігання ЗНГ навіть на легкових автомобілях, забезпечуючи запас ходу до 500 км. Існує розгалужена мережа заправних станцій.

Порівняльна характеристика бензину й ЗНГ

До складу ЗНД входять переважно пропан і бутан. Порівняльний аналіз основних фізико-хімічних властивостей окремих тридцятилітніх ЗНГ і бензину,

наведений у табл. 6.1, дозволяє проаналізувати їх вплив на показники двигуна.

Таблиця 6.1 – Порівняльний склад основних фізико-хімічних властивостей окремих складових ЗНГ та бензину

Найменування	Бутан	Пропан	Бензин
Хімічна формула	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈	-
Щільність пари при 15 °С та 0,1 Мпа, г/см ³	0,582	0,509	0,720
Температура кипіння, °С	-11...-1	-42	35...200
Теплота згорання	49500	46870	43900
Октанове число по моторному методу	95	112	76...90
Припустимий ступінь стиску ДВЗ	9...10	11...12	8...10
Стехиометричний коефіцієнт I ₀ , кг/кг, тобто a = 1	16	17,2	14,5
Швидкість поширення фронту полум'я, м/с	0,82	0,81	0,88

Підсумовуючи викладене, *перелічимо переваги використання газу* як палива для автомобільних двигунів.

- 1) виключається можливість влучення рідкої фази в циліндри двигуна, внаслідок чого знижується змивання масляної плівки зі стінок циліндрів і сповільнюється зношування циліндро-поршневої групи;
- 2) не утворюються лакові відкладення на деталях двигуна;
- 3) відсутні нагароутворення в циліндрах двигуна й у системі живлення. В умовах експлуатації це дає можливість збільшити строки заміни моторного масла, масляних фільтрів і рідше проводити регулювання двигуна і його систем;
- 4) збільшується термін служби моторного масла в 1,5...2 рази, у результаті чого витрати його при експлуатації зменшується на 15..20 % (у порівнянні з бензиновими двигунами);
- 5) на 15..30 % зростає моторесурс двигуна;
- 6) термін служби свіч запалювання збільшується приблизно на 40%;
- 7) відносно невисока вартість газової паливної установки;

- 8) удвічі нижча вартість ЗНГ порівняно з бензином;
- 9) «м'яка» робота двигуна;
- 10) зниження забруднення навколишнього середовища продуктами неповного згоряння;
- 11) використання вітчизняної сировини.

Зазначимо негативні моменти, що мають місце при використанні газу як палива для автомобільних двигунів:

- 1) необхідне придбання й установка додаткових агрегатів (табл. 11.3).
- 2) бажано підвищити ступень стиску $\epsilon = 9,5 \dots 10$;
- 3) при роботі на бензині треба використовувати тільки найкращий високооктановий бензин (АИ-95, АИ-98, авіаційний Б-91/115);
- 4) при установці ємності для ЗНГ у багажнику зменшується його корисний обсяг;
- 5) знижується на 7% потужність і частково економічність двигуна.

Така система забезпечує:

- 1) зменшення витрати палива й токсичності випускних газів;
- 2) дистанційний вимір витрати палива в балонах;
- 3) установку оптимального кута випередження запалювання при роботі на газі й бензині;
- 4) обмеження витрати газу в режимі примусового холостого ходу;
- 5) програмування пуску двигуна на газі й т.д.

2. Питання для контролю

- 2.1. Які газові системи живлення існують.
- 2.2. Які газові системи живлення найбільше використовуються.
- 2.3. Чому ДВЗ на газі робе м'яко порівняно з роботою на бензині?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7**СИСТЕМА МАЩЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ І ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ
ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

Час: 4 години.

Мета роботи: Ознайомитись з призначенням, будовою та роботою системи мащення. Вивчити будову і роботу деталей та пристроїв системи мащення та умови їх роботи.

Матеріальне забезпечення: макети, плакати, методичні вказівки, презентація теми.

1. Теоретичні відомості.**1.1 Призначення, будова та класифікація систем мащення двигунів**

Система мащення забезпечує змащування тертьових поверхонь двигуна, подачу до них оливи. Крім того, мастило охолоджує деталі, що змащуються, й забирає тверді частинки, які утворюються внаслідок спрацьовування тертьових поверхонь, запобігає корозії деталей, зменшує зазори.

До систем мащення входять: оливний насос; фільтр (оливоочисник); оливний радіатор; стержень для вимірювання рівня оливи; контрольні прилади – датчик і показчик тиску оливи. Для забезпечення циркуляції оливи в картері, колінчастому й розподільному валах, коромислах виконано спеціальні оливні канали. До системи мащення належать також пристрої для вентиляції картера. Залежно від способу підведення масла до тертьових поверхонь деталей системи мащення поділяються на три типи: система мащення розбризкуванням, система мащення під тиском і комбінована.

На сучасних двигунах внутрішнього згоряння застосовується тільки комбінована система мащення, у якій найбільш навантажені деталі змащуються під тиском, а решта – спрямованим розбризкуванням оливи, котра витікає із зазору між спряженими деталями.

1.2 Схема комбінованої системи мащення

У двигуні ЗМЗ-66 (рис. 7.1) під тиском змащуються корінні й шатунні

підшипники колінчастого вала, підшипники розподільного вала, осі коромисел, вал привода переривника-розподільника й оливного насоса. Циліндри, втулки верхніх головок шатунів, стержні клапанів, поршневі кільця, штовхачі та кулачки розподільного вала змащуються розбризкуванням оливи.

Шестерні привода розподільного вала змащуються оливою, що стікає з фільтра очищення, а привод переривника-розподільника та його шестерні – оливою, яка надходить із порожнини, розташованої між п'ятою шийкою розподільного вала та заглушкою блока циліндрів.

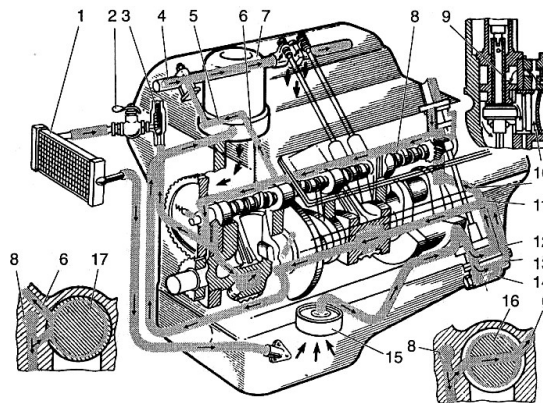


Рис. 7.1. Схема системи мащення двигуна ЗМЗ-66:

1 – оливний радіатор; 2 – кран оливного радіатора; 3 – запобіжний клапан; 4 – порожнина осі коромисел; 5 – канал у головці блока; 6 – канал у блоці; 7 – відцентровий фільтр; 8 – головна оливна лінія; 9 – отвір у корпусі розподільника; 10 – порожнина; 11 – оливна лінія фільтра відцентрової очистки; 12, 13 – відповідно основна й додаткова секції насоса; 14 – редукційний клапан; 15 – оливоприймач; 16, 17 – четверта й друга шийки розподільного вала.

У системі мащення передбачено оливний радіатор, що встановлюється перед радіатором системи охолодження й вмикається відкриванням крана на корпусі ліпшого фільтра.

У двигуні автомобіля КамАЗ-740 (рис. 7.2) олива з піддона через приймач засмоктується в дві секції оливного насоса.

З нагнітимої секції насоса каналом у правій стінці блока циліндрів олива подається в корпус повнопотокового фільтра, де вона очищається, проходячи крізь два фільтрувальних елементи, й надходить у головну систему. Звідти каналами в блоці й головках циліндрів олива вводиться до корінних підшипників колінчастого вала, втулок коромисел.

Олива, що знімається зі стінок циліндрів змащує опори поршневого пальця в бобишках поршня та верхній головці шатуна. З каналу в задній стінці блока

циліндрів під тиском трубою подається до підшипників компресора, і каналу.

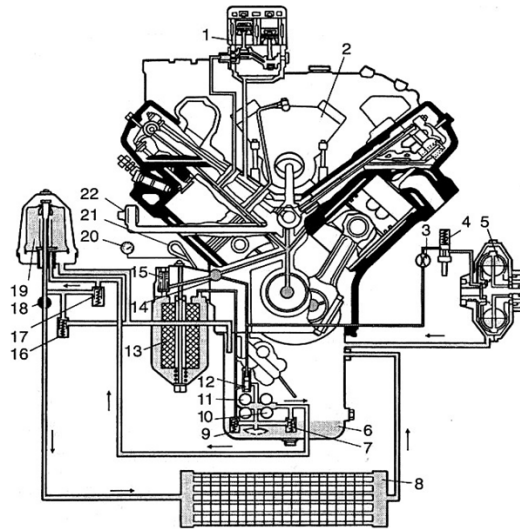


Рис. 7.2. Схема системи мащення дизеля КамАЗ-740:

1 – компресор; 2 – паливний насос високого тиску; 3 – кран умикання гідروмуфти; 4 – термосиловий датчик; 5 – гідромуфта привода вентилятора; 6 – піддон; 7 – запобіжний клапан радіаторної секції; 8 – оливний радіатор; 9, 12 – відповідно запобіжний та диференціальний клапани; 10, 11 – відповідно радіаторна й нагнітальна секції оливного насоса; 13 – повнопотоковий фільтр; 14 – головна оливна лінія; 15 – перепускний кран фільтра; 16 – зливальний кран центрифуги; 17 – обмежувач; 18 – кран; 19 – центрифуга; 20 – манометр; 21 – щуп; 22 – сапун.

В передній стінці блока циліндрів олива спрямовується до підшипників паливного насоса високого тиску. З головної лінії олива під тиском подається в термосиловий датчик, який керує роботою муфти привода вентилятора залежно від температури рідини в системі охолодження.

З радіаторної секції насоса олива надходить у фільтр відцентрового очищення й, проходячи через радіатор, зливається в піддон. Якщо кран оливного радіатора закритий, то олива з центрифуги зливається в піддон картера через зливальний клапан. Для створення найкращих умов мащення в системі має підтримуватися певний тиск: 0,2...0,4 МПа в легкових автомобілях, 0,4...0,6 МПа – у вантажних.

У двигуні автомобіля ВАЗ-2105 під тиском змащуються корінні й шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники й кулачки розподільного вала, підшипники вала привода паливного насоса та розподільника запалювання.

1.3 Будова приладів системи мащення

Оливний насос створює тиск оливи й забезпечує циркуляцію її в системі мащення.

Шестеренчастий оливний насос двигуна автомобіля ВАЗ-2105 складається з корпусу 7 (рис. 7.3,а), в якому встановлено дві шестерні: ведучу 8 і ведену 6. Остання вільно обертається на осі 9, а першу жорстко закріплено на валу 10. На іншому кінці цього вала розміщена шестерня 12 вала привода, яка входить у зачеплення з гвинтовою шестернею 12 додаткового вала, що дістає обертання від колінчастого вала двигуна.

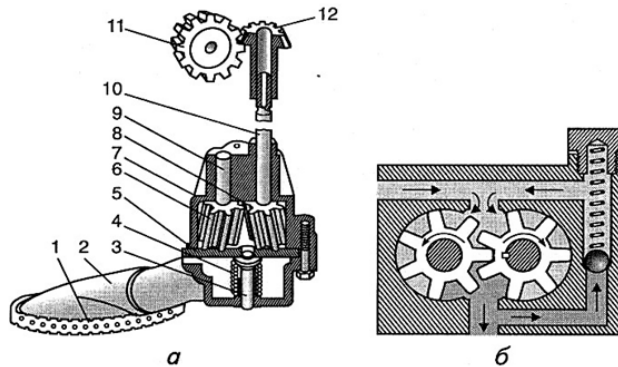


Рис. 7.3. Шестеренчастий оливний насос двигуна автомобіля ВАЗ-2105:

а – будова: 1 – сітчастий фільтр; 2 – оливоприймач; 3 – редуційний клапан; 4 – пружина клапана; 5 – кришка; 6, 8 – відповідно ведена й ведуча шестерні; 7 – корпус; 9 – вісь веденої шестірни; 10 – вал привода; 11 – шестерня привода; 12 – шестірна вала привода; б – принцип дії.

Щоб запобігти підвищенню тиску оливи понад допустиме значення, в корпусі оливного насоса встановлюють редуційний клапан 3.

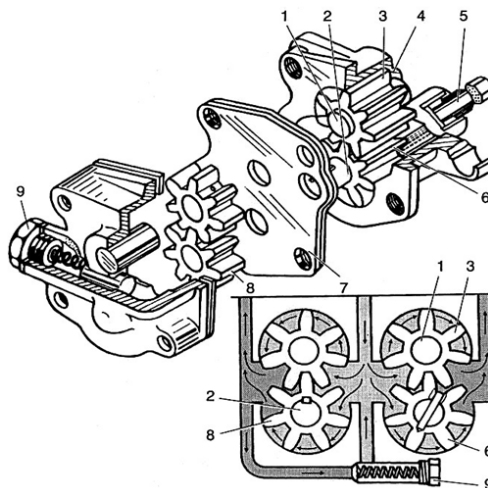


Рис. 7.4. Оливний насос дизеля КамАЗ-740:

1 – вісь веденої шестірни нагнітальної секції; 2 – ведучий валик; 3 – ведена шестерня нагнітальної секції; 4 – корпус нагнітальної секції; 5 – проміжний валик привода; 6 – ведуча шестерня нагнітальної секції; 7 – проставка; 8 – шестерня радіаторної секції; 9 – редуційний клапан

Під час роботи двигуна насос засмоктує оливу крізь сітчастий фільтр 1 оливоприймача 2 й подає її під тиском у вихідний отвір і далі каналом – в

оливний фільтр (рис. 7.3,б). У разі підвищення тиску в системі понад допустиме значення відкривається редукційний клапан, і частина оливи пропускається назад в оливоприймач.

Шестеренчастий двосекційний оливний насос дизеля КамАЗ- 740 (рис. 7.4) кріпиться на нижній площині блока циліндрів. Секція з високими шестернями 3 та 6 подає оливу в головну лінію двигуна й називається *нагнітальною*; секція з шестернями 8 спрямовує оливу у відцентровий фільтр та оливний радіатор і називається *радіаторною*.

У двигунах ЗИЛ-130, КамАЗ, ЗМЗ-53 встановлено фільтр відцентрової очистки з реактивним приводом (рис. 7.5). Фільтр складається з корпусу, на осі якого на підшипнику встановлено ротор із ковпаком. Знизу ротора розміщено два жиклери з отворами, спрямованими в різні боки, а також фільтрувальну сітку. Ковпак закріплено на осі ротора за допомогою гайки й закрито зверху нерухомим кожухом із баранчиком. Ротор обертається під дією струменя оливи, що тиском викидається крізь два жиклери. Коли ротор обертається, важкі частинки, що забруднюють оливу, відкидаються на стінки ковпака й там осідають.

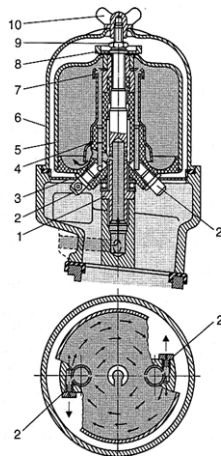


Рис 7.5

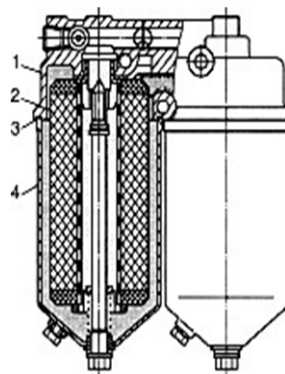


Рис 7.6

Рис. 7.5. Фільтр відцентрової очистки оливи двигуна ЗМЗ-53:

1 – вісь ротора; 2 – жиклер; 3 – піддон; 4 – ротор; 5 – ковпак ротора; 6- кожух фільтра; 7 – фільтрувальна сітка; 8 – гайка кріплення ковпака; 9 – гайка кріплення ротора; 10 – гайка-баранець кріплення кожуха

Рис. 7.6. Повнопоточковий оливний фільтр автомобілів КамАЗ:

1 – кришка; 2 – фільтрувальний елемент; 3 – прокладка; 4 – ковпак

В автомобілі КамАЗ, крім відцентрового очищення, встановлюється повнопотоковий фільтр з двома змінними картонними фільтрувальними елементами (рис. 7.6).

Оливний радіатор призначається для охолодження оливи, що нагрівається внаслідок стикання з гарячими деталями. У двигунах легкових автомобілів достатнє охолодження оливи забезпечується обдуванням піддона картера повітрям і вентиляцією картера. У важких умовах роботи двигунів вантажних автомобілів треба вмикати оливний радіатор. Наприклад, трубчасто-пластинчастий оливний радіатор вмикають, коли температура атмосферного повітря перевищує 20°C , а також у разі роботи автомобіля у важких дорожніх умовах. Оливний радіатор встановлюється перед радіатором системи охолодження й умикається відкриванням крана на корпусі оливного фільтра.

1.4 Вентиляція картера потрібна для підтримання в ньому нормального тиску й видалення парів бензину та газів, що прориваються крізь нещільності поршневих кілець і спричинюють корозію деталей, забруднення й розрідження оливи. Крім того, внаслідок потрапляння в картер відпрацьованих газів в ньому підвищується тиск, що призводить до руйнування ущільнень та появи течі оливи під час роботи двигуна.

У розглянутих двигунах вентиляція картера здійснюється примусово відведенням газів через витяжний шланг і повітроочисник у циліндри двигуна, де відбувається згоряння їх. Для очищення картерних газів від оливи та смол у системі вентиляції є фільтр і оливовіддільник.

У двигунах автомобілів ВАЗ відсмоктування картерних газів у змішувальну камеру карбюратора регулюється за допомогою спеціального золотника 1 (рис. 7.7), розташованого на осі дросельних заслінок карбюратора.

Під час роботи двигуна з малою частотою обертання колінчастого вала на холостому ходу картерні гази відсмоктуються в невеликій кількості крізь калібрований отвір 2 золотникового пристрою.

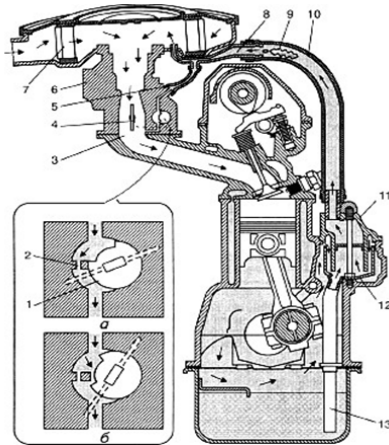


Рис 7.7 .Схеми вентиляції картера двигуна автомобіля ВАЗ-2105:

а - на малій частоті обертання холостого ходу; *б* - при відкриванні дросельної заслінки карбюратора; 1 – золотник; 2 – калібрований отвір; 3 – впускний трубопровід; 4 – дросельна заслінка; 5 – шланг відведення газів у дросельний простір; 6 – карбюратор; повітроочисник; 8 – всмоктувальний патрубок; 9 – полум'ягасник; 10 – шланг; 11 – кришка оливовіддільника; 12 – оливовіддільник; 13 – зливальна трубка оливовіддільника

Коли відкривається дросельна заслінка, разом з її віссю повертається золотник і через канавку, що є в ньому, сполучає шланг 5 відведення картерних газів безпосередньо із задросельним простором карбюратора, за рахунок чого підвищується інтенсивність вентиляції картера зі збільшенням навантаження на двигун.

1.5 В'язкість визначає густину масла та здатність його проникати в зазори між тертьовими поверхнями деталей. При підвищенні температури в'язкість зменшується, а при зниженні – збільшується.

Термоокислювальна стабільність – це здатність масла зберігати свої якості під впливом високих температур і кисню повітря, які сприяють утворенню шкідливих відкладів.

Температурою застигання називається температура, при якій масло втрачає свою рухомість.

Температура спалаху – це мінімальна температура займання налитого у відкритий тигель масла, якщо піднести до нього полум'я. Кращим буде те масло, у якого температура спалаху вища.

Зольність масла характеризує вміст у ньому солей і кислот, а також інших речовин, які не згоряють.

Корозійність і кислотне число показують здатність масла викликати

корозію сплавів кольорових металів.

Для поліпшення якості масел до них додають у незначних кількостях спеціальні речовини, які називаються присадками. Їх поділяють на такі групи:

- 1) в'язкісні, що підвищують в'язкість і поліпшують в'язкісно- температурні властивості масел;
- 2) депресатори, що знижують температуру застигання масел;
- 3) антиокисні, що перешкоджають утворенню в маслі сполук, які викликають корозію металів;
- 4) багатофункціональні, які одночасно поліпшують мийні, антикорозійні та інші властивості масла.

Нафтопереробна промисловість випускає такі масла:

По групам масла:

А – нефорсовані бензинові двигуни і дизелі;

Б – для малофорсованих двигунів (ступінь стиску від 6 до 8);

В – для середньофорсованих двигунів (ступінь стиску від 8 до 10);

Г – для високофорсованих двигунів (ступінь стиску від 10 до 12);

Д – для високофорсованих двигунів, які працюють в більш важких умовах ніж Г (двигуни з наддувом);

Е – високофорсовані двигуни, які працюють в більш важких умовах ніж Д і Г (спортивний авто).

По в'язкості мастила:

Масла мають такі класи в'язкості 8, 10, 12, 16, 18, 20. В'язкість вимірюється в сантистоксах при 100 С. Чим менше число тим масло густіше. Взимку рекомендовано застосовувати мастило з меншою в'язкістю (наприклад 10, 12) а влітку з більшою в'язкістю (8)

Масла позначаються: М-10Г1. Індекс 1 означає що масло призначене для карбюраторних двигунів, 2 для дизельних. Дане масло означає що М – моторне, 10 клас в'язкості мастила Г1 для високофорсованих карбюраторних двигунів.

Також є всесезонні масла. Наприклад М-8/10 Г1 це маркування означає що влітку масло має властивості як масло класу 8, а взимку класу 10.

За кордоном прийнято класифікувати масла по в'язкості за системою,

розробленою Товариством автомобільних інженерів США (Society of Automotive Engineers – SAE). Наприклад масла мають таке маркування 5W-40, 10W-40 і т.п. У такому маркуванні перше число і буква "W" (Winter – зима) свідчать про приналежність мастила до так званого зимового, низькотемпературного класу в'язкості. Перша цифра вказує в'язкість при 40°C. Стандарт SAE J300 передбачає шість зимових класів в'язкості – 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W. У літніх сортів ніякої букви в позначенні немає, і з підвищенням в'язкості (при $t=100^{\circ}\text{C}$) вони розподіляються по класах SAE в наступному порядку: 20, 30, 40, 50 і 60.

Застосовуються всесезонні сорти, у маркуванні в'язкості яких після букв SAE спочатку вказаний зимовий показник, а потім літній. Між двома позначеннями зазвичай ставлять дефіс або знак дробу, а іноді нічого, наприклад, SAE 15W-40, SAE 5W/50, SAE 10W30. Перша цифра інформує про експлуатаційні властивості масла в зимовий період, друга – в літній.

Масла автомобільних двигунів можуть бути мінеральними, синтетичними і напівсинтетичними. Для мащення двигунів треба застосовувати масла тільки тих марок, які рекомендує завод-виробник.

1.6 Трансмісійні масла. Для мащення силової передачі трактора застосовують рідке масло, яке за своїми властивостями відрізняється від масел, що застосовуються для мащення двигунів. В агрегатах трансмісії основними тертьовими парами є поверхні зубців шестерень, через які передається великий тиск (25000 – 40000 $\text{кгс}/\text{см}^2$).

Для мащення деталей силових передач тракторів і автомобілів застосовують масла ТАп-10 і ТАп-15 (ГОСТ 8412 – 57). Позначення

масла означає; Т – трансмісійне масло; А – автомобільне; п – з присадкою; цифра показує в'язкість масла в сантистоксах при 100°C.

1.7 Консистентні мастила. застосовують для мащення тих механізмів трактора, до яких безперервно подавати рідке масло важко або на яких рідке масло не удержується. Ці мастила застосовують також для захисту поверхонь від корозії. Консистентні мастила поділяються на два класи: універсальні мастила і спеціальні, призначені для мащення тільки певних вузлів машин.

У марках універсальних мастил застосовують такі позначення: У – універсальне; Н – низькоплавке, що має температуру краплення до 65°C ; С – середньо-плавке, що має температуру краплення в межах $65 - 100^{\circ}\text{C}$; Т – тугоплавке з температурою краплення більше 100°C ; В – водостійке; М – морозостійке; с – синтетичне.

2. Контрольні питання

- 2.1 Чим зумовлена потреба змащувати тертьові деталі двигуна?
- 2.2 Яка будова системи мащення?
- 2.3 Як здійснюється мащення деталей багатоциліндрових двигунів?
- 2.4 Для чого призначається та як побудований оливний насос?
- 2.5 Який принцип дії шестеренчастого двосекційного масляного насоса дизеля КамАЗ-740?
- 2.6 Яку будову мають оливні фільтри та як вони діють?
- 2.7 Який фільтр називають повно потоковим?
- 2.8 Для чого потрібна та як здійснюється вентиляція картера?
- 2.9 Які основні властивості масла? 10. Яка класифікація масел по групам?
- 2.10 Розшифруйте позначення масла М10Г2 та позначення масла М8В1?
- 2.11 Закордонна класифікація масел.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНІВ

Час: 4 години.

Мета: Ознайомитися з призначенням, будовою, принципом роботи, основними несправностями систем рідинного та повітряного охолодження.

Матеріальне забезпечення: макети, плакати, методичні вказівки, презентація теми.

1 Теоретичні відомості (системи рідинного охолодження двигунів)

1.1 Призначення і робоче середовище системи рідинного охолодження.

При періодичному згорянні порцій палива в циліндрах поршневого двигуна, більша частка теплоти Q_T , що при цьому виділяється, не перетворюється в роботу і губиться. Зокрема, $10-15\% Q_T$ безпосередньо нагріває поршні, циліндри і їх голівки. (Крім того, близько $5-10\% Q_T$ утворює так звану „потужність механічних втрат” двигуна, яка, внаслідок тертя його рухомих деталей, перетворюється в

теплоту, що нагріває циліндри.)

Якби системи охолодження не було, то температура цих деталей стала б настільки високою, що міцність їх матеріалів неприпустимо знизиться, а їхні розміри неприпустимо спотворяться внаслідок теплового розширення. Крім того, ущільнення циліндрів за допомогою поршневих кілець стало б непрацездатним через повний випар масляної плівки.

При сильному нагріванні голівок циліндрів і впускних каналів неприпустимо погіршується наповнення циліндрів свіжим зарядом, погіршуються дія приладів паливної системи і нормальний процес згоряння. Тому поршневий або комбінований автотракторний двигун може надійно працювати тільки при *нормальному тепловому режимі*.

Система охолодження призначена для підтримки нормального теплового режиму двигуна, за допомогою безперервного відводу теплоти через стінки циліндрів, їхніх голівок і від інших нагрітих поверхонь у потік *охолоджувального середовища* /1 – див. перелік джерел.

Найбільш поширеними в автотракторних двигунах є *системи рідинного охолодження* (СРО), де застосовуються різні охолодні рідини (ОР): м'яка вода, низькозастигаючі рідини (антифризи). У спеціальних випадках деталі двигунів можуть незалежно чи додатково охолоджуватися висококиплячими рідинами (паливом, маслом, натрієм).

Залежність показників роботи і надійності двигуна від якості ОР є недоліком рідинного охолодження. Охолодження твердою водою (що містить більше 1 ммоль/кг солей твердості; 1 ммоль речовини містить близько $6 \cdot 10^{20}$ її молекул) веде до відкладення тонкого шару нерозчинних солей («накипу») на охолоджуваніх деталях двигуна та їх перегріву. Використання концентрату антифризу, не розведеного чистою водою, або дизельного палива в СРО може привести до перегріву деталей двигуна, розбухання гумових деталей і ущільнень, навіть пожежі (унаслідок витіку пальної рідини).

1.2 Будова і принцип дії системи рідинного охолодження, приклади конструкцій її агрегатів

На рис. 8.1 і 8.2 наведено принципову схему СРО і схему розташування її

агрегатів (крім радіатора) на автотракторному V-образному дизелі ЯМЗ- 236.

Рідинний насос (поз.1 на рис.8.1 і поз.3 на рис.8.2) звичайно лопатковий, відцентрового типу, і приводиться в обертання клинопасовою передачею від шківів колінчастого вала. При обертанні крильчатки робочого колеса насоса, завдяки формі її лопаток, виникає різниця тиску ОР між вхідним і вихідним перетинами патрубків насоса. Ця різниця (звичайно до 50 кПа) дорівнює *гідралічному опору* рухові ОР через двигун і радіатор, а також інші агрегати, куди може подаватися ОР.

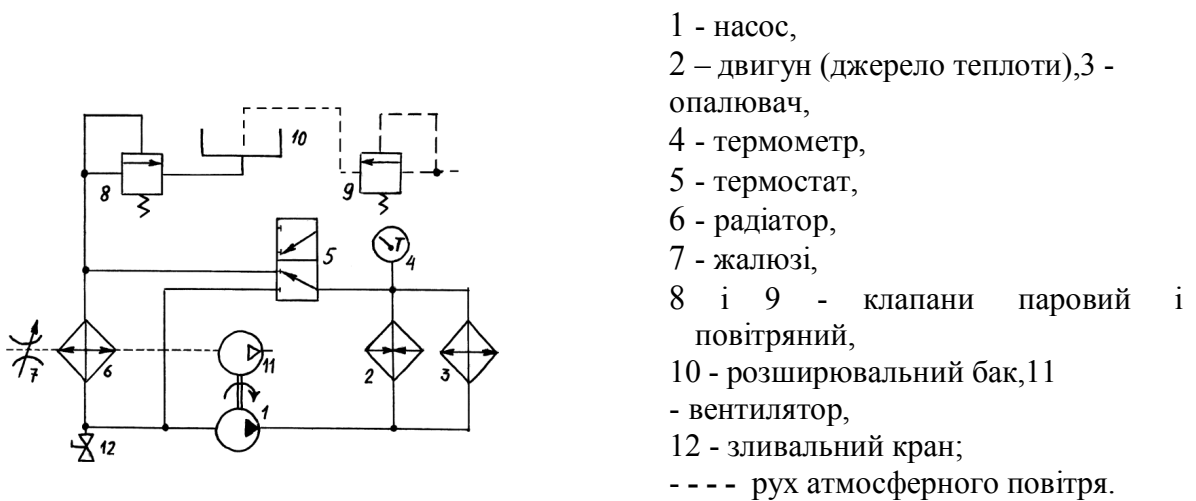


Рис. 8.1 - Принципова схема замкнутої примусової СРО /1/:

З насоса ОР нагнітається в розподільні канали, розташовані уздовж рядів циліндрів і між цими рядами (у V-образних двигунів). З цих каналів ОР рівномірно надходить у порожнині навколо гільз циліндрів двигуна, обтікаючи зовнішні поверхні гільз і відводячи від них теплоту.

Потім через суміжні отвори блоку і голівок циліндрів ОР надходить у порожнині голівок, відводячи теплоту від їхніх днищ, випускних каналів, а також дизельних форсунок. З голівок циліндрів двигуна ОР по збірних трубопроводах надходить до термостата, а відтіля, у залежності від температури, або відразу на вхід насоса, або в радіатор, де теплота відводиться від ОР в атмосферу. З радіатора охолоджена ОР надходить у насос.

Не показані рідинно-масляний теплообмінник і передпусковий підігрівник двигуна.

Корпус рідинного насоса встановлений на передній частині дизеля. Кулькові підшипники, на які спирається вал насоса, змазуються поновлюваним запасом пластичного мастила (дизель Д-240) або моторним маслом під тиском (дизель СМД-60).

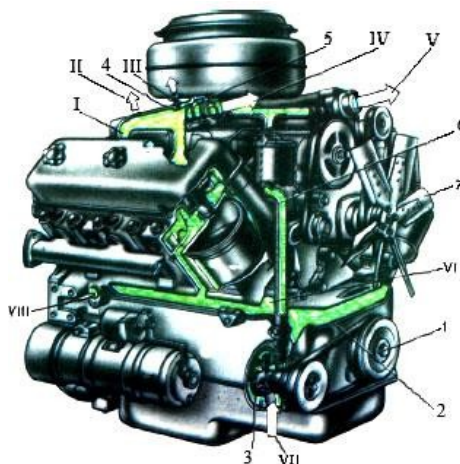


Рис. 8.2 – Розташування агрегатів і каналів замкнутої примусової СРО(радіатор повинний знаходитися праворуч від вентилятора) :

- | | |
|------------------------|--|
| 1 - колінчастий вал | I - місце установки датчика термометра |
| 2 - розподільний канал | II - відвід ОР до опалювача кабіни |
| 3 - відцентровий насос | III - кран випуску повітря при заповненні системи (під час прогріву передпусковим підігрівником) |
| 4 – трубопровід | IV і V - відвід ОР до радіатора |
| 5 - термостат | VI - відвід ОР до компресора |
| 6 – перепускна труба | VII і VIII – підведення ОР відповідно з радіатора і передпускового підігрівника |
| 7 - вентилятор | |

Опорна частина вала насоса ущільнена від влучення ОР за допомогою манжети і шайби; підтікання ОР з отвору 19 (рис. 8.3) – ознака зносу ущільнення підшипників насоса.

Приводний пас підтягується шляхом зміщення генератора (дизель Д- 240) або натяжного ролика (дизель СМД-60) на відповідних опорних кронштейнах. Натяг паса перевіряють при ТО-1 трактора (через 60 мото-год роботи). Прогин середини галузі паса, що збігає, від поперечної сили 45...50 Н повинний бути 10...15 мм (Д-240) або 8...14 мм (СМД-60).

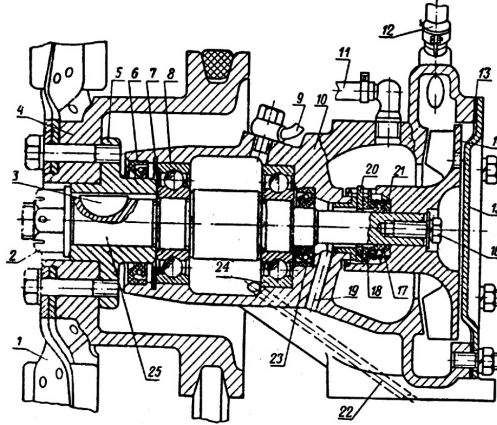


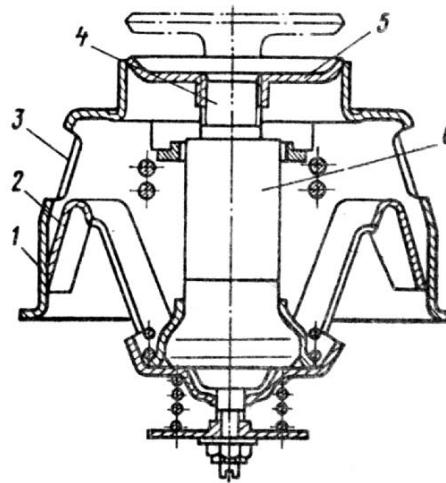
Рисунок 8.3 – Насос рідинний (СМД-60):

1 – вентилятор	9 і 22 – канали для	17 – манжета
2 – гайка	підведення і відводу масла	18 – обойма
3 – шпонка	10 – корпус	19 – отвір контрольний
4 – шків ведений	11 – трубопровід компресора,	20 – шайба ущільнення
5 – маточина	що відводить	21 – пружина
6 і 23 – сальники	12 – відвід повітря	25 – вал
самопідтискні	13 – прокладка	
7 – кільце стопорне	14 – колесо насоса	
8 і 24 –	15 – кришка	
підшипники	16 – болт	

Термостат (поз.5 на рис. 8.7.1 і 8.2; конструкцію див. на рис. 8.4) необхідний для автоматичного регулювання температури ОР. Після пуску двигуна і до моменту нагрівання ОР до 65-70°C основний клапан термостата закритий, і ОР не прокачується через радіатор, тому що двигун потрібно швидше прогріти до нормального режиму (при недостатньо високій температурі деталей і ОР різко зростає знос двигуна, підвищене тертя). Після нагрівання ОР до 70-75 °С основний клапан відкривається, і при температурі вище 80- 85°C він відкритий цілком, щоб увесь потік ОР прокачувався через радіатор і віддавав теплоту в атмосферу. Тому зупиняється подальше нагрівання ОР. СРО може працювати і без термостата, але при цьому сповільнюється прогрів двигуна і підвищується його знос.

Рис. 8.4– Термостат (Д-240):1

- корпус,
- 2 і 5 – клапани допоміжний і основний,
- 3 – вікно,
- 4 і 6 – стрижень і корпус датчика



Дія термостата заснована на тепловому розширенні робочої речовини «церезину», що знаходиться в гнучкій замкнутій оболонці («сильфоні»). Розширюючись при нагріванні ОР, церезин подовжує сильфон, з'єднаний із клапаном. При остиганні ОР відбувається зворотний процес, і відкритий клапан закривається. На рис. 3.5 штриховими лініями показаний відкритий основний клапан 5 термостата. Хід штока дорівнює 8,5 мм і відбувається в інтервалі температури ОР $(80...93) \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C} / 5/$.

Радіатор СРО (поз. 6 на рис. 8.1; конструкцію див. на рис. 8.5) – це рідинно-повітряний теплообмінник, що складається з прийомного і вихідного бачків, між якими знаходиться «серцевина» з безліччю тонкостінних каналів для проходу ОР і атмосферного повітря. Площа поверхонь цих каналів може досягати декількох квадратних метрів (у кілька разів більше зовнішній площі двигуна), особливо з боку повітряного потоку.

Протікаючи через рідинні канали, ОР віддає теплоту потокові повітря, що у свою чергу рухається через повітряні канали «серцевини» радіатора. За конструкцією радіатори бувають частіше трубчасто-пластинчасті, рідше вони складаються з оребрених трубок. Ці трубки виготовлені з кольорових сплавів, що мають підвищений коефіцієнт теплопровідності. При використанні твердої води в трубках відкладається шар накипу, утруднюючи відвід теплоти від ОР (при цьому її температура підвищиться).

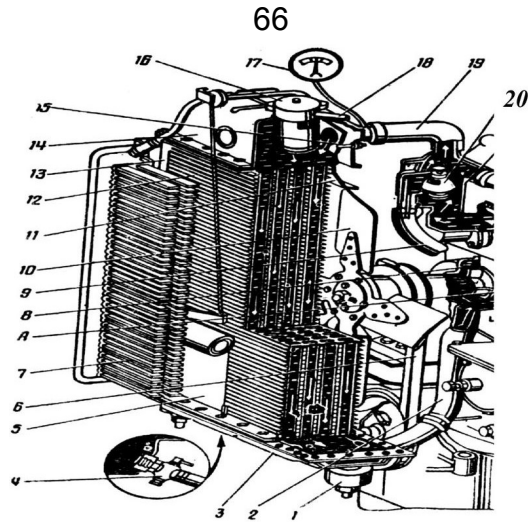


Рис. 8.5 – Радіатор і інші агрегати СРО (Д-240):

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 – амортизатор | 10 - вентилятор |
| 2 - впускний патрубок | 11 - кожух |
| 3 і 14 – нижній і верхній бачки радіатора | 12 - серцевина радіатора |
| 4 – зливальний кран | 13 - стійка |
| 5 – шторка | 15 - датчик |
| 6 – приводний пас | 16 – пробка |
| 7 – масляний радіатор | 17 – і показчик температури |
| 8 – насос | 18 – парова трубка |
| 9 і 19 – перепускний трубопровід і трубопровід, що відводить , | |

Радіатор трубчасто-пластинчастого типу (рис. 8.5, поз. 3, 12, 14) встановлений перед вентилятором СРО разом з масляним радіатором, закріплений у передній частині трактора на окремих опорах. З'єднаний із двигуном за допомогою гумових трубопроводів, ущільнених хомутами. Між масляним і рідинним радіаторами встановлена рухлива шторка 5, що прикривається оператором за допомогою тросового привода, коли дизель не прогрітий або працює зі значним навантаженням, або якщо температура навколишнього повітря занадто низька. В інших випадках шторка повинна бути опущена і не утрудняти рух повітря через радіатор. Повітряні канали радіаторів необхідно періодично очищувати від пилу і забруднень.

Рівень охолодної води повинний бути не нижче 100 мм від верхнього обріза заливного патрубку радіатора; при використанні антифризу положення його рівня потрібно установити дещо нижчим, враховуючи те, що антифриз сильніше розширюється при нагріванні, чим вода.

Потік атмосферного повітря через «серцевину» радіатора СРО створюється звичайно вентилятором, рідше – завдяки рухові автомобіля.

Вентилятор (поз. 11 на рис. 8.1 і поз. 7 на рис. 8.2; поз. 10 на рис. 8.5) – лопатева машина, що приводиться в обертання пасовою передачею або електродвигуном і встановлена на невеликій відстані від радіатора. Як і в рідинному насосі, при обертанні робочого колеса вентилятора виникає різниця тисків атмосферного повітря перед цим колесом і за ним, тому він нагнітається в повітряні канали «серцевини» і відводить теплоту від ОР, що тече у рідинних каналах. При цьому повітря помітно нагрівається.

Витрати енергії на привод вентилятора набагато вищі, ніж на привод рідинного насоса, тому вентилятор повинний працювати, тільки перешкоджаючи перегрівові ОР, а в інших випадках його варто відключати. Якщо такої можливості нема, то оператор може регулювати відведення теплоти від ОР вручну, за допомогою шторки або жалюзі радіатора, змінюючи прохідний перетин для повітря. Натягання приводного паса потрібно періодично контролювати, замастити й ушкодження паса неприпустимі.

Пароповітряний простір СРО знаходиться або у верхньому баці радіатора, або в окремому розширювальному бачку (поз. 10 на рис. 8.1), установленому вище рідинних порожнин двигуна. Сполучення системи з атмосферою відбувається через паровий і повітряний клапани (поз. 8 і 9).

Поточний контроль за тепловим режимом двигуна здійснюється оператором за допомогою датчиків температури ОР, електрично з'єднаних з термометром і лампою аварійного перегріву на панелі приладів (див. I на рис. 8.2 і поз. 15 на рис. 8.5).

2. Теоретичні відомості (системи повітряного охолодження двигунів)

Основи конструкції повітряної системи охолодження

Деяка частина сучасних автомобільних двигунів обладнана системами повітряного охолодження. Схема такої системи охолодження наведена на рис.8.6. Основними елементами системи є вентилятор 9 та дефлектори 4, 7, 8 - пристрої для спрямування потоку повітря, що обдуває ребра на зовнішніх поверхнях циліндрів.

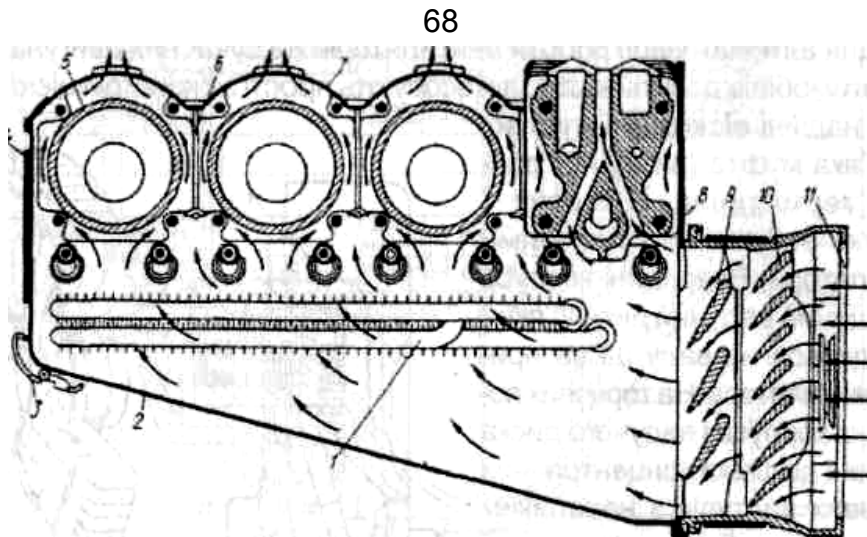


Рис.8.6 . Принципова схема системи повітряного охолодження автомобільного двигуна:

1 - радіатор системи мащення; 2 - кожух; 3 - замок кожуха; 4,7,8- відповідно задній, середній і передній дефлектори; 5 - циліндр; 6 - шпилька; 9 - вентилятор; 10- напрямний апарат; 11 - захисна сітка

Для регулювання потоку повітря, що створює вентилятор, застосовано напрямний апарат з лопастями 9 і 10. Завдяки йому знижується завихрення потоків повітря, що надходить до вентилятора, і дещо зменшується шум під час роботи двигуна. Для зменшення загальної ваги двигуна ротор вентилятора і напрямний апарат відлиті, як правило, з алюмінієвого сплаву.

Привід вентилятора виконується клинопасовою передачею від шківів колінчастого вала. Для захисту вентилятора від сторонніх предметів і для деякого зменшення забруднення поверхонь, що охолоджуються, напрямний апарат обладнаний захисною сіткою 11.

Тепловий режим двигуна регулюють за допомогою дросельного диска, який встановлено за захисною сіткою. Крім того, регулювання досягається автоматичним відкриттям або закриттям радіатора для охолодження мастила системи мащення двигуна.

Повітряна система охолодження простіша за конструкцією і майже не потребує обслуговування під час експлуатації. Але основним недоліком такої системи є нерівномірність охолодження окремих циліндрів двигуна. Крім того, більш потужний, ніж у двигунів з рідинним охолодженням, вентилятор повітряної системи охолодження відбирає значну частку потужності двигуна і створює більше шуму.

3. Питання для контролю

- 3.1. Охарактеризуйте конструкцію рідинного насоса.
- 3.2. Призначення і принцип дії термостата.
- 3.3. Призначення і принцип дії вентилятора.
- 3.4. Призначення і принцип дії радіатора.
- 3.5. Які основні недоліки повітряної системи охолодження?
- 3.6. В яких випадках циркуляція рідини здійснюється по великому колу, а в яких по малому?
- 3.7. Для чого необхідний передпусковий підігрівач?

Модуль 5

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Час: 2 години

Мета: отримати знання про техніко-економічні показники автотракторних двигунів, знати характеристики двигунів.

Матеріальне забезпечення: макети, плакати, методичні вказівки, презентація теми.

1. Теоретичні відомості.

Основні показники роботи двигуна — його ефективна потужність, частота обертання колінчастого вала за хвилину, крутний момент, годинна та питома ефективна витрата палива, ефективний та механічний коефіцієнт корисної дії, літрова потужність, питома вага, витрата масла.

При згорянні палива в циліндрах двигунів не вся енергія перетворюється в корисну роботу. В карбюраторних двигунах на корисну роботу припадає лише 20...28% теплоти, у дизелях відповідно — 29...45%.

В поршневих ДВЗ розрізняють індикаторну № (кВт) та ефек-ивну № (кВт), або корисну, потужність. Індикаторна потужність — це потужність, яку розвивають гази у циліндрах двигуна, ефективна — яку створює двигун на колінчастому валу.

Ефективна потужність менша від індикаторної, оскільки значна частина останньої витрачається на подолання механічного тертя в кривошипно-шатунному і

газорозподільному механізмах, а також на приведення в дію паливного, водяного і масляного насосів, вентилятора, регулятора, магнето та інших механізмів. Потужність, яку витрачає двигун на привод і тертя в КППМ і ГРМ називають по-тужністю механічних витрат K_m (кВт). Вона залежить від стану по-верхні деталей, якості масла, спрацювання деталей.

Ефективна потужність залежить від розміру циліндрів та їх кількості, обертання колінчастого вала, циклової подачі палива та інших показників.

Відношення ефективної потужності до індикаторної називається механічним коефіцієнтом корисної дії (ККД).

Величина механічного ККД двигуна внутрішнього згоряння при номінальному навантаженні в середньому становить 0,70...0,75. Механічний ККД значно залежить від ступеня навантаження двигуна, зменшуючись при неповних навантаженнях. Робота двигуна з малим ККД стає не вигідною, оскільки у кілька разів зростає витрата палива. Величина ефективного ККД для карбюраторних двигунів 0,2...0,3, для дизелів 0,3...0,4.

Номінальна потужність — це ефективна потужність двигуна, виготовленого і відрегульованого відповідно до технічної документації заводу, без вентилятора, повітроочисника, глушника шумів, іскрогасника, вихлопної труби, нейтралізатора відпрацьованих газів, з відключеним генератором, масляним насосом і компресором; двигуна, який працював не більше 60 годин, що гарантується виготівником за умов роботи при номінальній частоті обертання колінчастого вала і повній подачі палива, а також стандартних атмосферних умовах, температурі і густині палива.

Експлуатаційна потужність — це ефективна потужність двигуна, виготовленого і відрегульованого відповідно з технічною документацією заводу, з вентилятором, повітроочисником, глушником шумів, іскрогасником, вихлопною трубою і нейтралізатором відпрацьованих газів, якщо вони є в комплекті двигуна, встановленого на тракторі; двигуна з відключеними (або працюючими без навантаження) генератором, масляним насосом і компресором, який працював не більше 60 год, за умов роботи при номінальній частоті обертання колінчастого вала і повній подачі палива, стандартних атмосферних умовах, температурі і густині палива.

Крутний момент — середній за цикл момент, який передається від колінчастого вала двигуна до трансмісії, дорівнює силі, яка діє на кривошип колінчастого вала, помноженій на радіус кривошипа (M_e , N_m).

Економічність роботи двигуна в умовах експлуатації оцінюється за питомою ефективною витратою палива і годинною витратою.

Годинна витрата палива (Q_p) — витрата палива двигуном за од-ну годину роботи у даному режимі (даній частоті обертання колін-частого вала і даній подачі палива), кг/год.

Ефективна питома витрата палива — кількість палива у грамах, що витрачається на одиницю ефективної потужності двигуна за го-дину роботи ξ_e , г/(кВт-год).

Ефективна питома витрата палива на номінальному режимі такторних дизелів становить 217...248 г/ (кВтгод).

Номінальна частота обертання колінчастого вала — це частота обертання, встановлена заводом, за якою визначають номінальну потужність двигуна.

+Літрова потужність характеризує ефективність використання робочого об'єму циліндрів двигуна. Чим більша літрова потужність двигуна, тим менші його розміри і вага. Літрова потужність сучасних дизелів без турбонаддуву 8... 13 кВт/л, а з турбонаддувом 12...25 кВт/л.

2. Питання для контролю

2.1. На яких автомобілях використовуються карбюраторні та інжекторні двигуни?

2.2. Де використовуються дво- та чотирьохактні двигуни?

2.3. Чим пояснюється різниця ефективного ККД дизельних та карбюраторних двигунів?

2.4. Які заходи використовуються для покращення згорання палива в циліндрах двигуна?

2.5. Чому літрова потужність вища у карбюраторних двигуні?

Рейтингова система балів по дисципліні “Енергетичні засоби в АПК”

Підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються).

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів.

Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він: не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю; якщо під час семестру він набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти.

Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями: своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи; повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю.

Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання.

Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення.

Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напряму та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за

узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	
75-81	C	
64-74	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Література

1. Білоконь Я. Ю., Окоча А. І. Трактори і автомобілі : підручник. Київ : Урожай, 2002. 322 с.
2. Головчук А. Ф., Орлов В. Ф., Строков О. П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Кн. 1: Трактори / за ред. А. Ф. Головчука. Київ : Грамота, 2009. 336 с.
3. Наукова бібліотека НТУ: сайт. URL: www.library.ntu.edu.ua.
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
5. Трактори та автомобілі : навчальний посібник. Ч. 3: Шасі / А. Т. Лебедев та ін. ; за ред. А. Т. Лебедева. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.
6. Трактори та автомобілі : навчальний посібник. Ч. 4: Робоче, додаткове і допоміжне обладнання / В. М. Антощенко та ін. ; за ред. А. Т. Лебедева. Харків : [б. в.], 2006. 165 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Пам'ятка по техніці безпеки	4
Практична робота 1	5
Практична робота 2	8
Практична робота 3	18
Практична робота 4	28
Практична робота 5	36
Практична робота 6	45
Практична робота 7	51
Практична робота 8	60
Практична робота 9	69
Рейтингова система оцінювання дисципліни	72
Список використаних джерел	74

Навчальне видання

ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ В АПК

Методичні рекомендації

Укладачі: **Грубань** Василь Анатолійович

Гавриш Валерій Іванович

Галєєва Антоніна Петрівна

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. ____.

Тираж ____ прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету.
54010, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.