

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя



Кафедра Автомобілів

КУРС ЛЕКЦІЙ

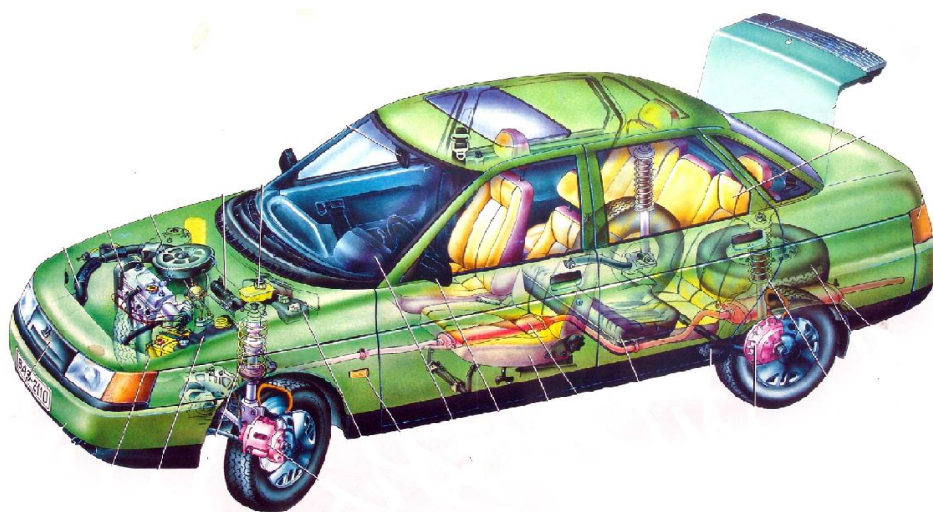
Частина I

з дисципліни

«ОСНОВИ КОНСТРУКЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

для студентів всіх форм навчання

за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт"



Тернопіль
2016

Курс лекцій розроблено відповідно до навчальних планів підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт"

Укладачі:

к.т.н. Марціяш О.М.
к.т.н., доц. Гевко І.Б.
інж., Хорошун Р.В.

Рецензент:

к.т.н., доц. Ткаченко І.Г.

Методичні вказівки розглянуто та схвалено на методичному семінарі кафедри автомобілів.

Протокол № 1 від 26.08.16

Методичні вказівки рекомендовано до друку методичною комісією ФМТ.

Протокол № 1 від 29.08.16

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лекція № 1. Загальні відомості про автомобіль.....	5
Лекція № 2. Загальна будова й основні параметри двигунів внутрішнього згоряння.....	11
Лекція № 3. Робочі цикли ДВЗ.....	15
Лекція № 4. Кривошипно – шатунний механізм (КШМ).....	18
Лекція № 5. Деталі рухомої групи КШМ.....	21
Лекція № 6. Газорозподільний механізм (ГРМ).....	25
Лекція №7. Тепловий зазор. Фази газорозподілу.....	31
Лекція № 8. Система охолодження.....	34
Лекція № 9. Система мащення.....	38
Лекція № 10. Система живлення ДВЗ.....	43
Лекція № 11. Дозуючі пристрої і системи карбюраторів.....	46
Лекція № 12. Призначення, будова, робота вузлів і приладів подачі, очищення палива і повітря та системи випуску.....	51
Лекція № 13. Системи живлення двигунів із впорскуванням бензину.....	57
Лекція № 14. Система живлення автомобільних двигунів газом.....	60
Лекція № 15. Система живлення дизелів.....	63
Лекція № 16. Призначення, основи конструкції і робота паливних насосів.....	67
Список літератури.....	69

ВСТУП

Для ефективного використання дорожньо–транспортних засобів необхідна правильна організація їх експлуатації, знання основ конструкції і розрахунку автомобілів.

З цією метою в навчальному плані спеціальності "Автомобілі і автомобільне господарство" передбачений курс "Основи конструкції автомобілів". Відповідно до програми написаний конспект лекцій з дисципліни.

У другій частині методичної розробки розглянуті трансмісія, несуча частина і механізми керування автомобілів, кузови. Також приведена класифікація спеціалізованого рухомого складу.

Приведені загальні положення про призначення, будову і принцип дії основних механізмів, систем і агрегатів трансмісії, несучої системи та механізмів керування автомобілів на прикладі конструкції автомобілів, які знайшли найбільше поширення в народному господарстві країни.

Успішне засвоєння даного курсу дозволить студентам вивчати матеріали інших дисциплін з основ теорії, конструювання, розрахунку експлуатації та ремонту автомобіля.

Автори сподіваються, що цей конспект лекцій допоможе слухачам у більш глибокому засвоєнні курсу дисципліни "Основи конструкції автомобілів".

Лекція № 1. Загальні відомості про автомобіль.

План:

- 1.1. Роль автомобільного транспорту в розвитку народного господарства країни.
- 1.2. Автомобілебудування в Україні.
- 1.3. Класифікація і технічна характеристика автомобілів.
- 1.4. Загальна будова автомобіля.

1.1. Роль автомобільного транспорту в розвитку народного господарства країни.

Автомобільний транспорт є частиною розвинутої транспортної системи України. Крім автомобільного ця система включає в себе також інші види транспорту: залізничний, водний, повітряний, трубопровідний.

До автомобільного транспорту відносять рухомий склад, який безпосередньо використовують для перевезення вантажів і пасажирів, а також стаціонарні споруди, що призначені для обслуговування транспортних засобів: автотранспортні парки, станції технічного обслуговування, ремонтні заводи, вузли, склади, запраї станції тощо.

Автотранспорт здійснює перевезення понад 80% загального обсягу вантажних перевезень в тоннах, понад 90% всіх пасажирів перевозяться автобусами.

Вантажний автомобільний транспорт забезпечує більшу частину перевезень на будівництві, в сільському господарстві, торгівлі та інших галузях народного господарства.

Автомобільний транспорт має чимало переваг порівняно з іншими видами транспорту: можливість доставки вантажів від постачальників безпосередньо до споживачів без проміжних додаткових перевантажень, високу рухомість та маневреність, значну технічну швидкість доставки вантажів і пасажирів, порівняно менші капіталовкладення для організації перевезень, відносно невисоку вартість перевезень на короткі відстані та ін.

1.2. Автомобілебудування в Україні.

Сучасні автомобілебудівні фірми світу випускають велику кількість типів, моделей і модифікацій різноманітних транспортних засобів, експлуатаційні параметри яких безупинно удосконалюються. Такі зміни пов'язані, перш за все, з широким застосуванням у виробництві автомобілів новітніх, в тому числі електронних технологій, що, як правило, супроводжується удосконаленнями конструкцій їх вузлів і систем.

Рухомий склад автомобільного транспорту України постійно вдосконалюється. Суттєво збільшується вантажність і місткість транспортних засобів, підвищується потужність тягових двигунів, покращується структура парку рухомого складу, підвищується рівень комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт, зростає мережа підприємств автомобільного транспорту.

Українське автомобілебудування, як і світове переживає неухильний розвиток автомобільного транспорту, збільшення автомобільних перевезень, перспективний ріст випуску автомобілів, причепів і напівпричепів нових моделей.

1.3. Класифікація і технічна характеристика автомобілів.

Автомобіль – це транспортна безрейкова машина на колісному або напівгусеничному ході, що приводиться в рух двигуном і призначається для перевезень вантажів, людей та виконання спеціальних завдань.

Рухомий склад автомобільного транспорту включає в себе автомобілі різних типів і причіпні транспортні засоби, які поєднані з автомобілями-тягачами являють собою автопоїзди. За своїм призначенням автомобілі і автомобільні автопоїзди поділяють на:

- транспортні (призначені для перевезення пасажирів і вантажів);
- спеціальні, які, як правило, мають спеціальне обладнання і призначені для виконання нетранспортних виробничих або будівельних операцій;
- спортивні, що використовуються у спортивних змаганнях тощо.

До рухомого складу пасажирського транспорту відносять легкові автомобілі і автобуси, а також пасажирські причепа і напівпричепа.

Пасажиромісткість легкових автомобілів, як правило не перевищує 8 чоловік, а кількість місць для пасажирів в автобусах значно більша.

Легкові автомобілі розподіляють на класи в залежності від робочого об'єму (в л чи см³) циліндрів їх двигунів (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1. Класифікація легкових автомобілів.

Клас автомобіля	Робочий об'єм, л.
Особливо малий	до 1,2
Малий	1,3...1,8
Середній	1,9...3,5
Великий	більше 3,5
Вищий	не регламентується

Автобуси за призначенням умовно розділяють на міські, міжміські і спеціальні. В основу класифікації автобусів (табл. 1.2.) прийнята габаритна довжина.

Таблиця 1.2. Класифікація автобусів.

Клас автобуса	Габаритна довжина, м.
Особливо малий	до 5
Малий	6...7,5
Середній	8...9,5
Великий	10,5...12
Особливо великий (в тому числі зчленований)	16,5

Основним показником для класифікації вантажних автомобілів прийнята їх повна маса (складається з маси порожнього, повністю спорядженого

автомобіля і маси вантажу (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3. Класифікація вантажних автомобілів.

Клас вантажного автомобіля	Повна маса, т
1	1,0...1,2
2	1,3...2,0
3	2,1...8,0
4	9,0...14,0
5	15,0...20,0
6	21,0...40,0
7	понад 40,0

Крім наведеної класифікації, автомобілі усіх типів за пристосованістю до роботи в різних дорожніх умовах поділяють на 2 групи: нормальної прохідності та підвищеної прохідності.

Однією з ознак, що характеризують прохідність автомобіля, є “колісна формула”. Її записують у вигляді добутку, що вказує загальну кількість коліс автомобіля (перша цифра) та кількість ведучих коліс (друга цифра). Наприклад: 4x2; 4x4; 6x4; 6x6 і т.д.

Кожний автомобільний завод випускає основну (базову) модель автомобіля та її модифікації, що відрізняються від базової деякими показниками й конструкцією.

В інструкції, яка додається до автомобіля заводом–виготовлювачем, наводяться дані його технічної характеристики, куди входять основні показники: колісна формула, номінальна вантажопідйомність у тоннах (кг) або кількість місць; повна маса у тоннах (кг); габаритні розміри в метрах (мм), тип двигуна та його модель; найбільша швидкість з повним навантаженням (км/год); контрольна витрата палива (л/100км) (табл. 1.4.).

Таблиця 1.4. Технічна характеристика деяких базових автомобілів.

Показник	Модель автомобіля				
	“Таврія”	ВАЗ–2107	ГАЗ–24	КамАЗ–5335	КрАЗ–25761
Вантажопідйомність т, або кількість місць	4–5 місць	5 місць	7 або 2 місця та 0,4 т вантажу	8 т	12 т
Повна маса, кг	1110	1430	1900	14950	22500
Модель двигуна	МеМЗ–245	ВАЗ–2103	ГАЗ–2401	ЯМЗ–236	ЯМЗ–238
Кількість і розташування циліндрів	4, рядне	4, рядне	4, рядне	6, V–подібне	8, V–подібне
Робочий об’єм циліндрів, л	1,091	1,5	2,445	11,15	14,86
Ступінь стискання	9,5	8,5	8,2	17	16,5

Найбільша ефективна потужність двигуна, кВт (к.с.)	39(53)	56(70,2)	70(95)	132,4(180)	176,5(240)
Максимальна швидкість автомобіля, м/год	145	148	140	85	68

Крім зазначених показників, у технічній характеристиці (табл. 1.4) наводять основні дані двигуна та його систем, характеристики трансмісії, коліс і підвісок, систем керування, електрообладнання, кабіни, кузова, додаткового обладнання, заправні об'єми, а також дані для регулювань і контролю.

1.4. Загальна будова автомобіля.

Будь-який автомобіль складається з трьох основних частин (рис. 1.1): двигуна, шасі, кузова.

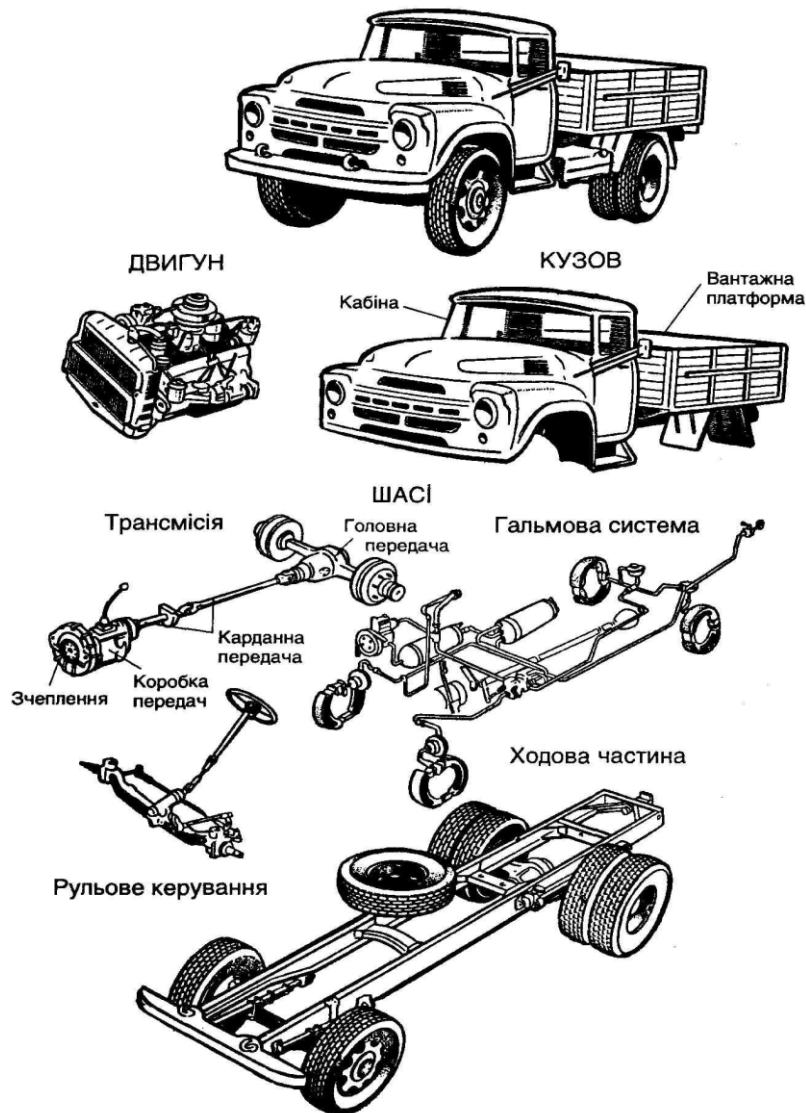


Рис. 1.1. Загальна будова автомобіля ЗІЛ–130.

Двигун перетворює теплову енергію, що виділяється під час згорання

палива на механічну роботу руху.

Шасі становить основу для розміщення двигуна, кузова, мостів з колесами, підвісок, систем керування. До складу шасі входять: трансмісія, ходова частина, механізм керування.

Трансмісія автомобіля слугує для передавання зусилля обертання від двигуна до ведучих коліс та зміни цього зусилля. До трансмісії належать: зчеплення, коробка передач, карданна передача, головна передача, диференціал, приводні вали коліс (півосі).

Ходова частина складається з рами, переднього і заднього мостів, підвісок та коліс.

До механізмів керування належать: рульове керування, гальмівна система.

Кузов автомобіля призначається для розміщення вантажів, водія та пасажирів.

У вантажних автомобілях найпоширеніші такі види компоновання: капотне (двигун розміщено під капотом); безкапотне (двигун повністю, або частково розміщується в кабіні водія).

У легкових автомобілів двигун може розташовуватись в передній або задній частині, і ведучим є задній або передні колеса.

Автобуси компонують за такими схемами: з переднім розміщенням двигуна; із заднім розміщенням двигуна; з розміщенням двигуна під підлогою.

Лекція № 2. Загальна будова й основні параметри двигунів внутрішнього згорання.

План:

- 2.1. Класифікація автомобільних двигунів.
- 2.2. Загальна будова ДВЗ.
- 2.3. Основні геометричні параметри поршневого ДВЗ.

2.1. Класифікація автомобільних двигунів.

Двигун, що найчастіше застосовують на сучасних автомобілях відносять до теплових машин. Теплова енергія, що утворюється у ньому при згоранні палива, перетворюється в механічну роботу.

Єдиного параметра, яким можна було класифікувати транспортні двигуни, поки що немає. Тому сучасні автомобільні двигуни класифікують за кількома ознаками.

За способом перетворення теплової енергії в механічну:

- 1) двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), які за конструкцією поділяється на поршневі і роторно поршневі;
- 2) двигуни зовнішнього згорання (ДЗЗ) парові, газотурбінні і Стінлінга (за прізвищем винахідника).

За видом основного палива:

- 1) двигуни, які працюють на легкому палеві (бензинах, бензолі, гасі, спирті, тощо);
- 2) двигуни, що працюють на важкому паливі (дизельному, соляровому маслі, мазуті тощо);
- 3) двигуни, що працюють на газі (природному газі, нафтових газах – пропані, бутані, генераторному газі тощо);
- 4) двигуни, що працюють на змішаному паливі (суміші рідкого та газового палива).

За способом здійснення робочого циклу ДВЗ:

- 1) чотиритактні;
- 2) двотактні.

За способом сумішоутворення:

- 1) двигуни із зовнішнім сумішоутворенням (з карбюраторною системою живлення, газові, з впорскуванням легкого палива у впускний колектор);
- 2) двигуни з внутрішнім сумішоутворенням (дизелі, з впорскуванням легкого палива у циліндр);
- 3) двигуни із змішаним сумішоутворенням (газодизель).

За способом запалювання горючої суміші:

- 1) двигуни з примусовим (іскровим) запалюванням;
- 2) двигуни із самозайманням від стискання (дизелі).

За способом охолодження ДВЗ:

- 1) з рідинним охолодженням;
- 2) з повітряним охолодженням.

У залежності від розташування циліндрів ДВЗ:

- 1) однорядні (з вертикальним, похилим, горизонтальним розташуванням);

2) дворядні (V–подібні, опозитні);

3) трирядні (W– подібні).

На сучасних автомобілях переважно застосовують поршневі чотирикратні двигуни внутрішнього згорання, у яких займання та згорання паливоповітряної горючої суміші відбувається безпосередньо у циліндрах двигуна. Гази, що утворюються і розширюються при згорянні робочої суміші, переміщують поршні двигуна. Зворотно–поступальний рух поршнів перетворюється в обертальний рух вала двигуна, який далі за допомогою трансмісії передається ведучим колесом.

Широкого поширення у наш час набирають типові двигуни з наддувом, які можна розглядати як комбіновані двигуни.

На сучасних автомобілях знаходять обмежене застосування роторно–поршневі двигуни, в яких майже відсутні деталі, що рухаються зворотно–поступально (двигуни Ванкеля).

Досить перспективним є використання на автомобілях електродвигунів, хоча особливого розвитку поки що немає із–за відсутності надійних електродвигунів з великою енергоємністю.

2.2. Загальна будова ДВЗ.

Двигун внутрішнього згорання складається з таких механізмів і систем: кривошипно–шатунного механізму (КШМ); механізму газорозподілу (ГРМ); системи охолодження; системи живлення; системи запалювання (тільки у бензинова і газових ДВЗ). Сучасні автомобільні двигуни мають комплексну систему керування на базі бортового комп'ютера.

Кривошипно–шатунний механізм призначений для сприйняття тиску газів у циліндрах двигуна і перетворення прямолінійного зворотно–поступального руху поршня в обертальний рух вала двигуна.

Механізм газорозподілу призначений для своєчасного заповнення циліндрів пальною сумішшю (повітрям) і для видалення з них продуктів згорання у відповідності до робочого циклу двигуна.

Система мащення призначена для зменшення тертя і зношування робочих поверхонь деталей двигуна, а також для їх часткового охолодження та очищення.

Система охолодження призначена для підтримки оптимального теплового режиму двигуна.

Система живлення паливом призначена для приготування горючої суміші, подачі її у циліндри двигуна (у двигунів із зовнішнім сумішоутворенням) або для подачі певної кількості палива у камеру згорання (у двигунів із внутрішнім сумішоутворенням) відповідно до його робочого циклу. Крім того система живлення забезпечує вентиляцію картера двигуна.

Система запалювання забезпечує примусове займання гарячої суміші в циліндрах двигуна відповідно до його робочого циклу.

Система випуску і нейтралізації відпрацьованих газів призначена для зменшення шуму випуску відпрацьованих газів і для зменшення їх токсичності.

Комплексна електронна система керування забезпечує оптимальне регулювання основних систем двигуна під час його роботи. Крім того, вона

виконує функції бортової діагностики двигуна.

На рис. 2.1 наведена принципова схема одноциліндрового поршневого ДВЗ, який складається з циліндра 5 і картера 6, закритого знизу піддоном 9.

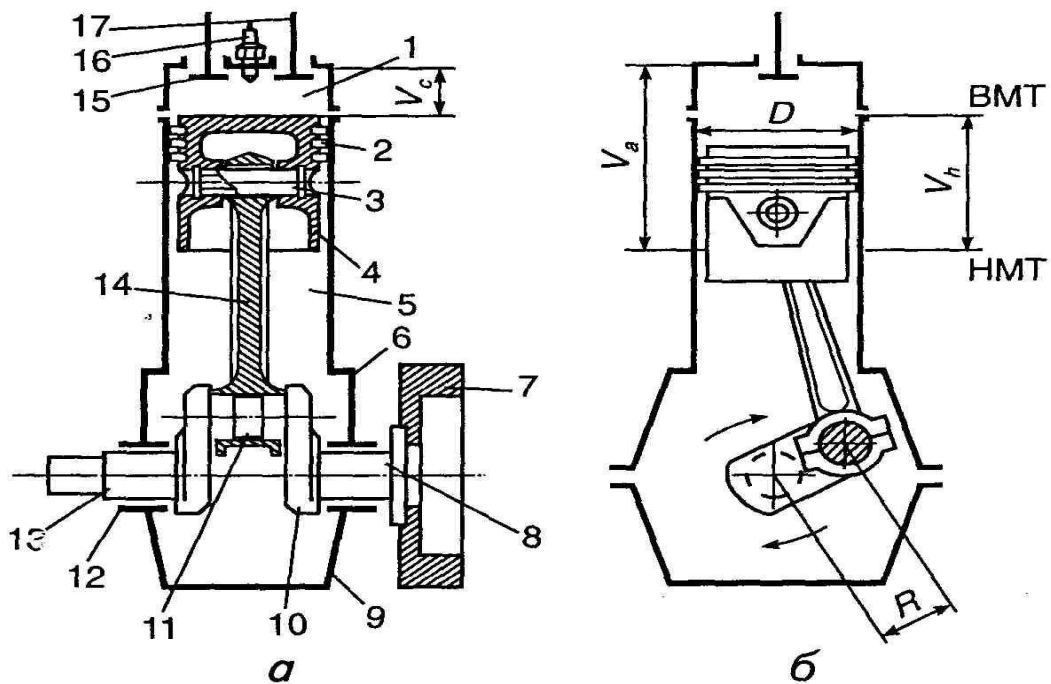


Рис. 2.1. Схема будови поршневого двигуна внутрішнього згорання:
 а – поздовжній вигляд 1 – головка циліндра; 2 – кільце; 3 – палець; 4 – поршень; 5 – циліндр; 6 – картер; 7 – маховик; 8 – колінчастий вал; 9 – піддон; 1 – щока; 11, 13 – відповідно корінна й шатунна шийки; 12 – корінний підшипник; 14 – шатун; 15, 17 – відповідно впускний і випускний клапани; 16 – форсунка);
 б – поперечний вигляд.

Зверху циліндр закритий головкою 1, в якому переміщується поршень 4 з ущільнювальними кільцями 2. За допомогою поршневого пальця 3 поршень зв'язаний з верхньою головкою шатуна 14, а нижня головка шатуна з'єднана шатунною шийкою колінчастого вала 8, який складається корінних шийок 13, щік 10 і шатунної шийки 11. Колінчастий вал обертається в корінних підшипниках 12, розташованих у картері 6 двигуна, а на кінці колінчастого вала встановлюється маховик 7.

Перелічені деталі складають кривошипно–шатунний механізм двигуна, а у голові циліндра розташовані деталі механізму газорозподілу – впускний 15 та випускний 17 клапани і деталі їх привода.

2.3. Основні геометричні розміри поршневого ДВЗ.

Рух поршня відбувається між двома крайніми положеннями: верхньою мертвою точкою (ВМТ) та нижньою мертвою точкою (НМТ), в яких швидкість поршня дорівнює нулю.

Відстань, що проходить поршень між мертвими точками, називають ходом поршня S . Відстань між геометричними центрами корінної та шатунної шийок є радіусом кривошипа R . Отже, хід поршня дорівнює двом радіусам кривошипа:

$$S = 2R \quad . \quad (2.1)$$

Довжиною шатуна L вважають відстань між геометричними центрами його верхньої і нижньої головок. Відношення R/L для сучасних двигунів складає від 1/3,5 до 1/4,5.

Відношення ходу поршня S до діаметра циліндра D є важливим параметром двигуна, що визначає його геометричні розміри і його називають показником короткохідності двигуна. Величина S/D для сучасних двигунів знаходиться в межах від 0,7 до 2,2 і якщо $S/D < 1,0$, такий двигун називають короткохідним. На сучасних автомобілях застосовують переважно короткохідні двигуни, в яких середня швидкість поршня дещо менша, ніж у довгохідних.

Об'єм, що звільняє поршень за один хід від ВМТ до НМТ називають робочим об'ємом циліндра V_{h_1} . Якщо відомі діаметри D циліндра і хід S поршня, то робочий об'єм одного циліндра двигуна дорівнює:

$$V_{h_1} = \frac{\pi}{4D^2S}. \quad (2.2)$$

Загальний робочий об'єм двигуна з кількістю циліндрів i буде дорівнювати:

$$V_h = \frac{i \times \pi}{4D^2S}. \quad (2.3)$$

Об'єм між поршнем, що знаходиться у ВМТ і головкою циліндра називають об'ємом камери згоряння $V_{зг}$. Суму робочого об'єму циліндра та об'єму камери згоряння називають повним об'ємом циліндра V_a :

$$V_a = V_{h_1} + V_{зг}. \quad (2.4)$$

Важливим параметром, від якого залежить весь робочий процес двигуна, є ступінь стискання ϵ (епсилон). Величина \mathcal{E} обчислюється як відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згоряння:

$$\mathcal{E} = \frac{V_a}{V_{зг}}. \quad (2.5)$$

Між ступенем стискання і найважливішими вихідними параметрами двигуна – його потужністю та паливною економічністю, існує безпосередня залежність, але при значному підвищенні величини \mathcal{E} в циліндрах двигуна може виникнути детонація – вибухоподібне згоряння горючої суміші.

Абсолютна величина ступеня стискання для сучасних бензинових двигунів, як правило не перевищує $\mathcal{E} = 9...10$, а у дизельних двигунів \mathcal{E} , як правило, у 2,0...2,5 раз вище ніж у бензинових двигунів, оскільки у такті “стискання” у циліндрах цих двигунів стискається лише повітря.

Лекція № 3. Робочі цикли ДВЗ.

План:

- 3.1. Визначення термінів: робочий цикл, чотиритактний і двотактний двигуни.
- 3.2. Робочі цикли ДВЗ.
- 3.3. Особливості роботи ДВЗ із різною кількістю циліндрів

3.1. Визначення термінів: робочий цикл, чотиритактний і двотактний двигуни.

Робочим циклом називають сукупність процесів, що періодично повторюються в циліндрах двигуна і зумовлюють його безперервну роботу. Процес, що відбувається в циліндрі двигуна за один хід його поршня, називають тактом.

Якщо повний робочий цикл у кожному циліндрі двигуна відбувається за чотири ходи поршня (за два оберти колінчастого вала), то такий двигун називають чотиритактним. Двигун, в циліндрі якого повний робочий цикл відбувається за два ходи поршня (один оберт колінчастого вала), називають двотактним.

Сучасні автомобілі частіш за все обладнують чотиритактними двигунами.

Основним параметром, який характеризує фізичні процеси, що відбуваються в циліндрах двигуна, є тиск газів P . Протягом чотирьох тактів робочого циклу цей тиск постійно змінюється.

Графічну залежність абсолютного тиску P над поршнем від об'єму циліндра V називають індикаторною діаграмою двигуна.

3.2. Робочі цикли ДВЗ.

Перший такт “Впуск” відбувається під час руху поршня від ВМТ до НМТ, при повороті кривошипа на 180° . Перед початком такту, коли поршень знаходиться в положенні, близькому до ВМТ, у камері згоряння знаходяться залишки продуктів згоряння від попереднього процесу (такту випуску). Обидва клапани рухаються: впускний починає відкриватись, а випускний ще не заклався. При подальшому русі поршень досягає ВМТ, а механізм газорозподілу повністю відкриває впускний і повністю закриває випускний клапани. Після проходження поршнем ВМТ тиск в надпоршневому просторі стає меншим, ніж атмосферний, і під дією такого розрідження паливоповітряна суміш (у двигунах із зовнішнім сумішоутворенням) чи повітря (у дизелях) надходить до циліндра. Змішуючись із залишками відпрацьованих газів, горюча суміш (повітря) утворює в циліндрові робочу суміш. У двигунів із зовнішнім сумішоутворенням середній тиск впуску складає $0,070 \dots 0,095$ МПа, у дизелів – він трохи вищий. Стикаючись з нагрітими деталями двигуна робоча суміш нагрівається і температура у циліндрі в кінці такту впуску становить $70 \dots 110^\circ\text{C}$.

Другий такт “Стискання” відбувається під час руху поршня від НМТ до ВМТ при повороті кривошипа від 180° до 360° . На початку такту стискання,

після того, як поршень вже пройшов НМТ, впускний клапан деякий час залишається відкритим (запізнення закриття впускного клапана може складати $30...70^\circ$ повороту колінчастого вала після НМТ). Це дозволяє поліпшити заповнення циліндра свіжим зарядом завдяки використанню інерції його потоку у впускному трубопроводі. Після повного закриття впускного клапана завдяки зменшенні об'єму над поршнем відбувається стискання робочої суміші.

Тиск її підвищується і, досягнувши значення атмосферного, продовжує збільшуватись, досягаючи наприкінці такту $1,2...1,7$ МПа у двигунів із зовнішнім сумішоутворенням і $3,5...4,5$ МПа у дизелів.

Температура в кінці такту стискання у зазначених двигунах підвищується відповідно до $270...480^\circ\text{C}$ і до $500...650^\circ\text{C}$.

Наприкінці такту стискання у момент, коли поршень ще не дійшов до ВМТ, відбувається запалювання робочої суміші від електричної іскри (двигуни із зовнішнім сумішоутворенням) чи початок впорскування і самозаймання дизельного палива (двигуни із внутрішнім сумішоутворенням). Таке випередження запалювання горючої суміші або ранній початок впорскування палива необхідне, оскільки для згоряння робочої суміші потрібен деякий час, а для найкращого використання теплоти необхідно, щоб згоряння закінчилося повністю, коли поршень проходить ВМТ. Тоді на початку наступного такту тиск на поршень буде максимальним.

Третій такт “Робочий хід” або “Розширення” відбувається під час руху поршня з ВМТ до НМТ при повороті кривошипа на кут від 360° до 540° . На початку такту робоча суміш інтенсивно догоряє, що веде до значного підвищення температури і тиску, незважаючи на збільшення об'єму. Максимальний тиск при цьому складає $4,0...5,5$ МПа у двигунів із зовнішнім сумішоутворенням і $6,5...9,8$ МПа у дизелів, а температура досягає відповідно $2200...2500^\circ\text{C}$ і $1600...1900^\circ\text{C}$.

Робота розширення газів використовується найбільш ефективно, якщо їх тиск у циліндрі досягає свого найбільшого значення при положенні поршня, що відповідає куту повороту кривошипа $10...15^\circ$ після ВМТ. Подальший рух поршня у напрямку до НМТ відбувається під дією тиску, що поступово зменшується. При цьому теплова енергія газів перетворюється в корисну роботу. Всі інші такти допоміжні.

Четвертий такт “Випуск” відбувається під час руху поршня від НМТ до ВМТ, при повороті кривошипа на кут від 540° до 720° .

Впускний клапан починає відкриватися наприкінці попереднього такту, коли поршень ще не дійшов до НМТ, а кривошип знаходиться за $40...60^\circ$ до свого крайнього нижнього положення. При цьому тиск у циліндрі ще досить високий і відпрацьовані гази починають виходити через впускний клапан ще до того, як їх почне витісняти поршень. Після проходження НМТ поршень, рухаючись у напрямку ВМТ, виштовхує відпрацьовані гази крізь повністю відкритий впускний клапан у впускний колектор. Закривається впускний клапан після того, як поршень пройшов ВМТ. Під час такого пізнього закриття впускного клапана відпрацьовані гази продовжують виходити з циліндра по інерції. У такий спосіб наприкінці четвертого такту і початку першого такту наступного циклу обидва клапани протягом деякого часу відкриті одночасно. Таке положення називають перекриттям клапанів. Отже, раннє відкриття і

запізнене закриття випускного клапана, а також перекриття клапанів дозволяє значно покращити очищення циліндра від продуктів згорання.

Четвертим тактом закінчується робочий цикл двигуна. У подальшому усі процеси циклу повторюються в тій же послідовності.

3.3. Особливості роботи ДВЗ з різною кількістю циліндрів.

Корисна механічна робота у чотиритактному двигуні здійснюється тільки протягом одного такту – робочого ходу. Решта три такти – випускання, впускання, стискання – є підготовчими і здійснюються завдяки кінетичній енергії маховика, що обертається за енергією у проміжках часу між робочими ходами. Якщо двигуни мають кілька циліндрів, які працюють у певному порядку, то підготовчі такти в одних циліндрах здійснюються завдяки енергії, що розвивається в інших циліндрах.

Сучасні автомобільні двигуни, як правило, чотири-, шести-, восьмициліндрові, рідше три-, десяти- й двадцятициліндрові (БелАЗ).

У багатоциліндровому чотиритактному двигуні за два оберти колінчастого вала (720°) відбувається стільки робочих ходів, скільки циліндрів у двигуні. З умови рівномірності обертання колінчастого вала потрібно, щоб чергування робочих ходів у різних циліндрах становило $720 / i$, де i – кількість циліндрів.

Отже, в чотири-, шести- й восьмициліндрових двигунах робочі ходи мають відбуватися відповідно через 180 , 120 і 90° повороту колінчастого вала.

Лекція № 4. Кривошипно – шатунний механізм (КШМ).

План:

4.1. Призначення, загальна будова і робота кривошипно – шатунного механізму двигунів.

4.2. Призначення та будова деталей нерухомої групи кривошипно–шатунного механізму: картера, блок картера, головок, блока циліндрів.

4.1. Призначення, загальна будова і робота КШМ двигунів.

КШМ – призначений для сприйняття тиску газів в циліндрах і для перетворення зворотно – поступального руху поршнів в обертальний рух колінчастого вала двигуна.

До КШМ багаточиліндрових двигунів належать такі деталі: картер (блок циліндрів) з головкою й ущільнювальними прокладками; поршнева група (поршні, поршневі кільця, поршневі пальці); шатуни; колінчастий вал; маховик; піддон картера.

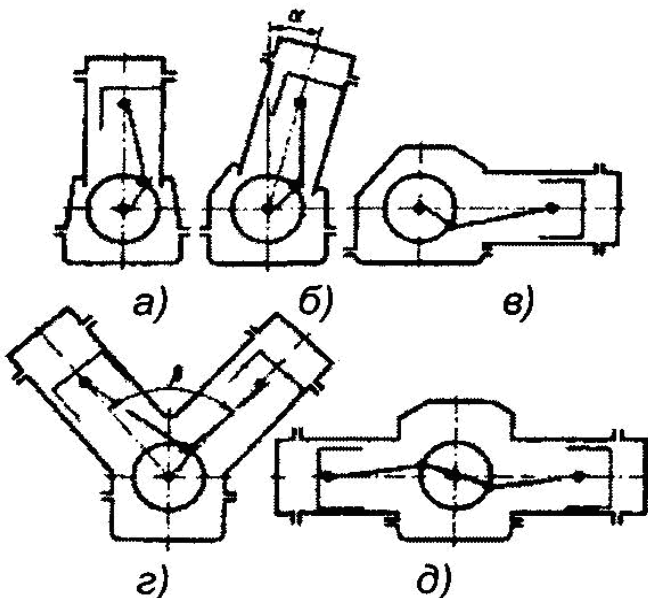


Рис. 4.1. Схеми кривошипно–шатунних механізмів.

Найбільш поширені двигуни, в яких циліндри розташовані в один ряд – це однорядні (рядні) двигуни. Вони бувають з вертикальним положенням осі циліндрів; під кутом $\alpha = 20 \dots 150^\circ$ до вертикалі; з горизонтальним розташуванням циліндрів (рис.4.1, а, б, в).

Для скорочення габаритної довжини циліндри розташовують у два ряди, переважно під кутом 90° – V - подібні (кут 12° – 17° – двигуни фірм WV, Ford). Відомі також двигуни з горизонтальним розташуванням циліндрів під кутом 180° (рис 4.1 г, д) такі двигуни називають опозитні.

У двигунів деяких фірм (Татра, WV) циліндри розташовані у три ряди. Ці двигуни називають W – подібні.

4.2. Призначення та будова деталей нерухомої групи КШМ.

Картер – це найбільша і найскладніша деталь двигуна, як правило, коробчастого перерізу, що є опорою для робочих деталей та механізмів і захищає їх від забруднення. Циліндри сучасних багаточиліндрових двигунів відлиті, як правило у загальному блоці, разом з картером – тоді ця деталь називається блок – картером, до нижньої частини якого кріпиться колінчастий вал.

Матеріалом для блоків циліндрів служить сірий чавун або спеціальний

алюмінієвий сплав.

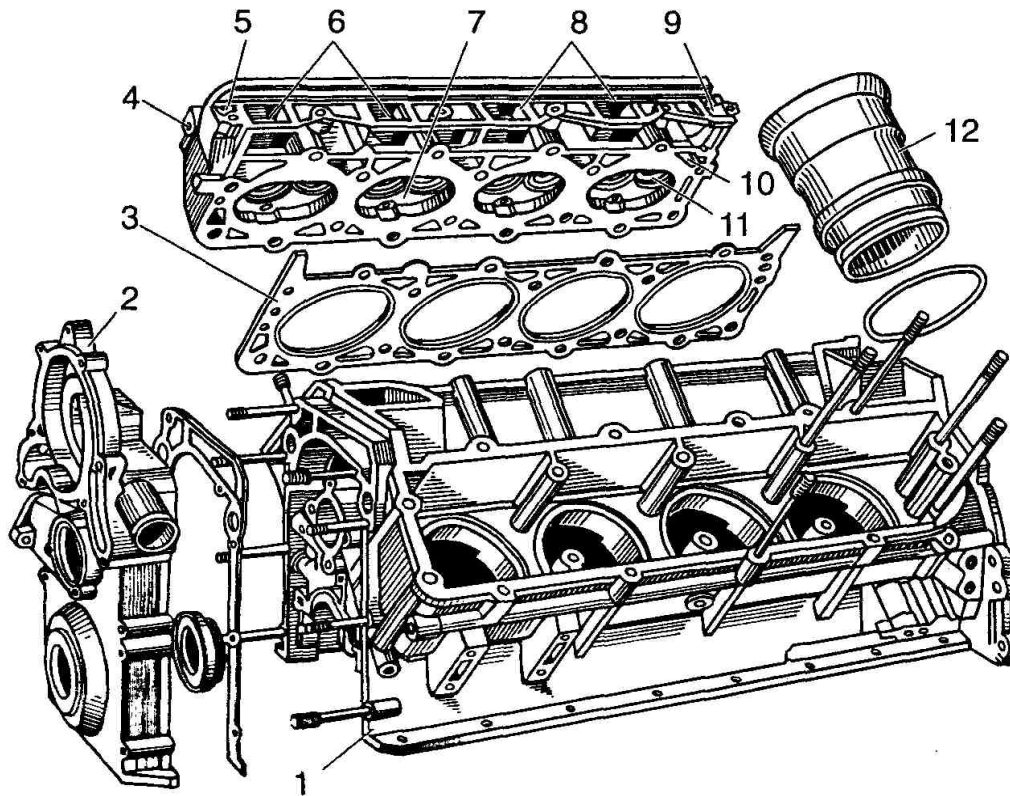


Рис. 4.2. Картер V – подібного восьмициліндрового двигуна ЗМЗ–53 з головкою правого ряду циліндрів і деталі кривошипно–шатунного механізму:

1 – блок циліндрів; 2 – кришка розподільних шестерень; 3 – прокладка; 4 – головка блока циліндрів; 5, 9, 10 – отвори для охолодної рідини; 6, 8 – впускні канали; 7– камера згоряння; 11 – сідло клапана; 12 – гільза циліндра.

Циліндри чавунного блока у двигунів з рідинним охолодженням виконують з подвійними стінками. Якщо блок виготовлений з алюмінієвого сплаву, то його циліндри найчастіше у вигляді гільз, які вставлені у спеціальні гнізда блоккартера й ущільнені, як правило, гумовими кільцями, а матеріалом для гільз служить, як правило, високоякісний чавун. Для максимального зниження сил тертя внутрішня поверхня циліндрів механічною обробкою доведена до дзеркального стану, який називають дзеркалом циліндра, по якому ковзає поршень.

Порожнини, утворені подвійними стінками блоку циліндрів або зовнішніми стінками блоку і гільзами, служать для циркуляції охолоджувальної рідини. Їх називають сорочкою гільзи, що безпосередньо омиваються охолоджувальною рідиною, називають мокрими гільзами.

У верхню зону гільз іноді запресовують вставки довжиною 50 – 60 мм з більш зносостійкого матеріалу, що значно збільшує довговічність циліндрів двигуна.

У нижній частині блоккартера розміщені підшипники ковзання корінних шийок колінчастого вала, закриті кришками.

У двигунів з повітряним охолодженням на відміну від блоків з рідинним охолодженням, немає блок картера, а окремі циліндри цих двигунів мають зовнішні ребра.

Нижня частина роз'єму блоків циліндрів у більшості двигунів розташована нижче осі колінчастого вала, що значно підвищує жорсткість усієї конструкції. До цієї площини щільно прилягає піддон картера, штампований найчастіше з тонкої сталі. Піддон служить резервуаром для оливи системи мащення двигуна. Між ним і картером встановлена еластична прокладка.

Спереду до блоку циліндрів кріплять кришку, під якою розміщені деталі привода механізму газорозподілу – зубчасті колеса – ланцюг чи зубчастий паз.

Блок циліндрів зверху закривають однією (у рядних) або двома у V – подібних двигунів головками циліндрів. Розповсюджені також двигуни з індивідуальними головками для кожного циліндра (КамАЗ, Volvo).

Головка блоку найчастіше виготовляється з алюмінієвого сплаву, який частково чи повністю розміщені камери згоряння. У верхній частині є отвори для розміщення розподільчого вала, а для установки клапанів у головку впресовані направляючі втулки і сідла клапанів.

В тілі головки зроблені канали для подачі в циліндри горючої суміші чи повітря, а також для охолоджувальної рідини. Площина з'єднання головки з блоком циліндрів герметично ущільнена жаростійкою сталевозбестовою прокладкою. До блоку циліндрів головки прикріплюють за допомогою шпильок або болтів.

Лекція № 5. Деталі рухомої групи КШМ.

План:

- 5.1. Призначення та будова деталей рухомої групи КШМ.
- 5.1.1. Поршень.
- 5.1.2. Поршневі кільця.
- 5.1.3. Поршневі пальці.
- 5.1.4. Шатун.
- 5.1.5. Колінчастий вал.
- 5.1.6. Маховик.

5.1. Призначення та будова деталей рухомої групи КШМ.

До поршневої групи належать: поршні, поршневі кільця й поршневі пальці.

5.1.1. Поршень.

Поршень – головна рухома деталь кривошипно – шатунного механізму, що сприймає тиск газів. Тиск набуває найбільшого значення на початку такту “Робочий хід”. У бензинових двигунах сумарна величина його становить 20 ... 30 кН (2 ... 3 т), а в дизельних у 2,0 ... 2,5 рази більше.

Поршень – це металевий стакан, днищем повернутий догори, а верхня підсилена частина поршня називається головкою; нижня, напрямна – юбкою. Прилипки в стаканах юбки, що призначені для встановлення поршневого пальця – називаються бобишками (рис. 5.1.).

Поршні відливають з алюмінієвого сплаву бічній поверхні його покривають тонким шаром олова (антифрикційним матеріалом) для кращого припрацювання.

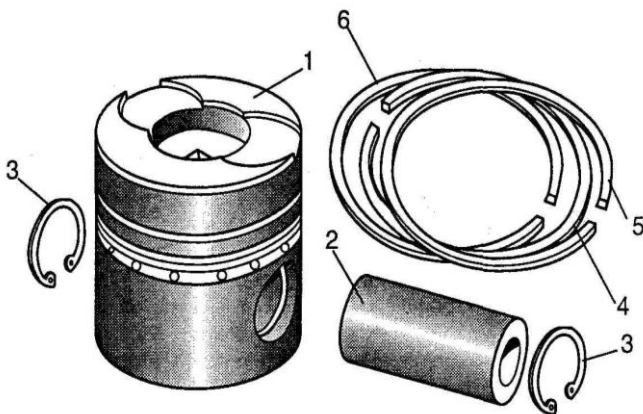


Рис. 5.1. Деталі поршневої групи дизеля КамАЗ–740:

1 – поршень; 2 – поршковий палець; 3 – стопорні кільця; 4, 5 – компресійні кільця; 6 – оливознімне кільце.

знімає оливу з дзеркала циліндра, яка зтікає крізь дренажні отвори в канавці у середину поршня.

Верхню частину поршнів – днище виготовляють плоским, опуклим, увігнутим чи фігурної форми з виточками під головки клапанів (клапани). А у головках дизельних поршнів розміщено камеру згоряння.

Для уникнення заклинювання в циліндрі більш нагрітої головки поршня її діаметр роблять на 0,10...0,15мм меншим, ніж внутрішній діаметр циліндра. Роль ущільнюючого елемента виконують два або три компресійних кільця. Нижня канавка на голівці поршня призначена для розміщення кільця, що

Отвір в бобищі поршня для встановлення поршневого пальця зміщено на 1,5 мм праворуч по ходу автомобіля. Це зменшує тиск на стінку циліндра і збільшує ресурс циліндро – поршневої групи.

Прогресивним рішенням можна вважати конструкцію поршнів що складаються з двох частин (деякі моделі дизелів Volvo). Верхня частина поршнів зроблена сталеву, а нижня – юбка з алюмінієвого сплаву і обидві частини з'єднані за допомогою поршневого пальця. Переваги: запобігає зайвим витратам теплоти та виключає перегрівання юбки.

5.1.2. Поршневі кільця.

Поршневі кільця (рис. 5.2.) запобігають прориву газів з надпоршневого простору в картер двигуна, а також для видалення зайвої оливи зі стінок циліндрів, щоб не допустити її в камеру згоряння. Зазор у замку компресійних кілець становить $0,4 \pm 0,1$ мм.

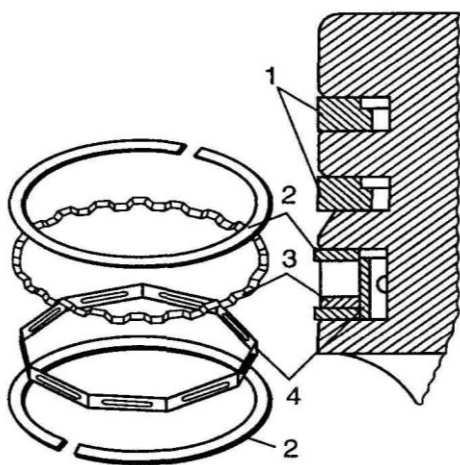


Рис. 5.2. Установлення кілець на поршні двигуна автомобіля:
1 – компресійні кільця; 2 – плоске сталеве кільце; 3, 4 – відповідно осьовий і радіальний розширники.

Висота компресійних кілець точно підігнана до висоти канавок на поршні. Установлені на поршні кільця повинні вільно рухатись у канавках (зазори між стінками канавок і кільця $0,06 \div 0,16$ мм).

Від якості підбору поршневих кілець залежить забезпечення компресії та витрати (угару) оливи, які в сучасних двигунах становить $0,2 \dots 8\%$ від витрати палива.

5.1.3. Поршковий палець.

Поршковий палець – слугує для шарнірного з'єднання поршня з шатуном. Для зменшення маси пальців, їх виготовляють порожнистими з маловуглецевої сталі, а обробку проводять так, щоб осердя було в'язким, а поверхня – стійкою проти спрацювання. В отвір головки шатуна палець вставляють із зазором, а в бобишки поршня з натягом.

Оливознімні кільця виготовляють із двох плоских сталевих кілець і двох розширників (осьового і радіального). Верхні компресійні кільця покривають пористим хромом, інші – по зовнішній поверхні, шаром олова – для кращого припрацювання. Стики кілець, встановлених на поршні розташовують під кутом 90° один від одного.

Поперечні перерізи розрізів замків компресійних кілець бувають: прямі, косі, фіксовані штифтом.

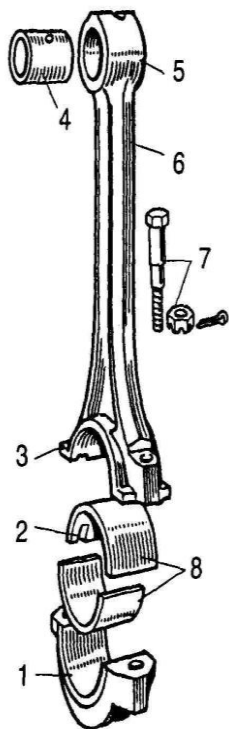
Форми поперечних перерізів компресійних кілець бувають: прямокутні, конусні, кільця що скручуються, трапецієподібні, шкребкового типу.

Компресійні кільця встановлюють на поршні так, щоб виточки на їхній внутрішній поверхні були повернуті вгору.

При нагріванні двигуна палець може вільно обертатись і в поршні, і в шатуні, тому такий палець називають плаваючим. Від осьових переміщень палець утримують стопорні пружинні кільця.

5.1.4. Шатун.

Шатун (рис. 5.3) з'єднує поршень з колінчастим валом, має двотавровий переріз, виготовляється з легованої або вуглецевої сталі, який складається із верхньої головки, стержня і нижньої головки.



1 – кришка нижньої головки; 2 – вусики, що фіксують вкладиші; 3 – нижня головка; 4 – втулка верхньої головки; 5 – верхня головка; 6 – стержень шатуна; 7 – болт із гайкою для кріплення кришки нижньої головки; 8 – вкладиші нижньої головки.

У верхню головку шатуна запресовується бронзова втулка під поршневий палець, а для підведення мастила у головці та втулці здійснюють отвори.

Нижня головка шатуна рознімна, до нижньої головки через який кріпиться двома болтами кришка. Підшипники нижньої головки шатуна – два шатунні вкладиші з сталевалюмінієвого сплаву. Від зміщення вони утримуються виступами, які входять у відповідні пази на шатуні й кришці.

У верхню головку шатуна запресовується бронзова втулка під поршневий палець, а для підведення мастила у головці та втулці здійснюють отвори.

Рис. 5.3. Шатун:

Нижня головка шатуна рознімна, до нижньої головки через який кріпиться двома болтами кришка. Підшипники

нижньої головки шатуна – два шатунні вкладиші з сталевалюмінієвого сплаву. Від зміщення вони утримуються виступами, які входять у відповідні пази на шатуні й кришці.

5.1.5. Колінчастий вал.

Колінчастий вал (рис. 5.4.) – сприймає зусилля від шатунів і передає його на маховик, виготовляється зі сталі або магнієвого чавуну і складається з: носка, корінних, шатунних шийок, щік, противаги та фланця для кріплення маховика.

Корінні і шатунні шийки вала загартовуються з нагрівом струмами високої частоти. В щоках вала просвердлено канали для підведення оливи від корінних підшипників до оливних порожнин у шатунних шийках. Оливні порожнини слугують як додаткові грязевловлювачі (ловушки).

Від осьових переміщень колінчастий вал утримується двома сталевими упорними шайбами залитими антифрикційним сплавом, допустиме осьове переміщення якого становить $0,07 \div 0,17$ мм.

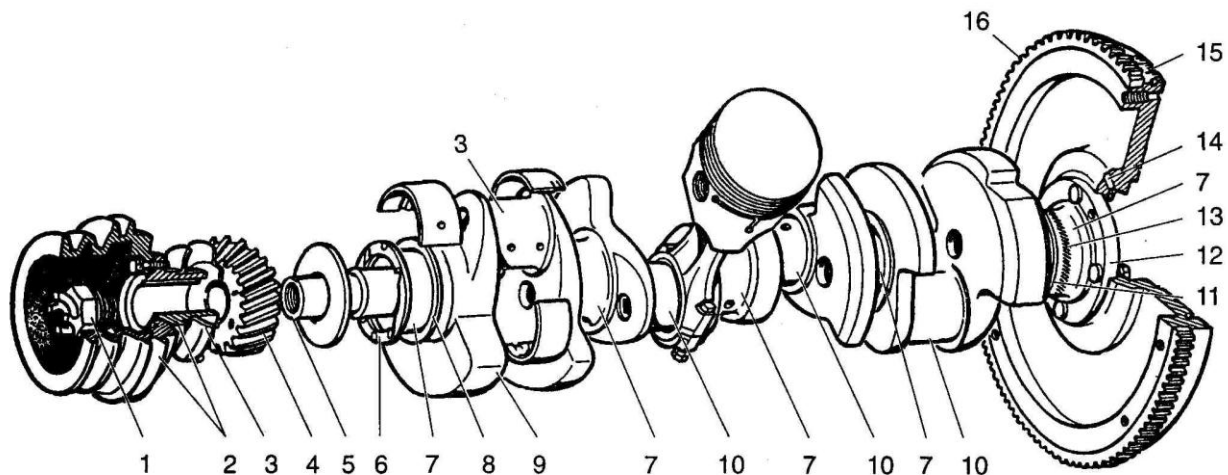


Рис. 5.4. Колінчастий вал:

1 – храповик; 2 – шків; 3 – оливовідбивна тарель; 4 – шестірня; 5 – носок; 6, 8 – упорні шайби; 7, 10 – відповідно корінні й шатунні шийки; 9 – противаги; 11 – оливоскидальний гребінь; 12 – фланець; 13 – оливовідвідна канавка; 14 – канал для відведення мастила; 15 – установочні мітки; 16 – зубчастий вінець

5.1.6. Маховик.

Маховик призначений для зменшення нерівномірності обертання колінчастого вала двигуна. За рахунок своєї інерції він дозволяє долати короткочасні перевантаження двигуна (наприклад, у момент рушення автомобіля).

Маховик – це диск, що кріпиться болтами до фланця колінчастого вала, на обод якого напресовано сталевий зубчастий вінець для обертання колінчастого вала стартером. Маховик має мітки для визначення ВМТ поршня першого циліндра.

Лекція № 6. Газорозподільний механізм (ГРМ).

План:

6.1. Призначення і типи ГРМ. Загальна будова і робота ГРМ.

6.2. Типи і будова приводів розподільних валів.

6.3. Призначення, матеріал і будова деталей ГРМ: розподільних валів, штовхачів, штанг, коромисел, клапанів, напрямних клапанів і сідел клапанів, пружин клапанів, гідравлічних компенсаторів.

6.1. Призначення і типи ГРМ. Загальна будова і робота ГРМ.

Механізм газорозподілу призначений для впуску в циліндри горючої суміші(повітря) і випуску з них відпрацьованих газів відповідно до робочого циклу в циліндрах двигуна.

ГРМ складається з таких основних деталей: розподільного валу, його привода, штовхачів, штанг, коромисел, впускних та випускних клапанів.

Залежно від розташування клапанів і розподільного валу можна виділити три типи ГРМ:

– з нижнім розташуванням валу й клапанів, коли останній встановлюється в блоці циліндрів (двигуни ГАЗ–51, ГАЗ–52–04, ГАЗ–69, та інші.) (рис.6.1.).

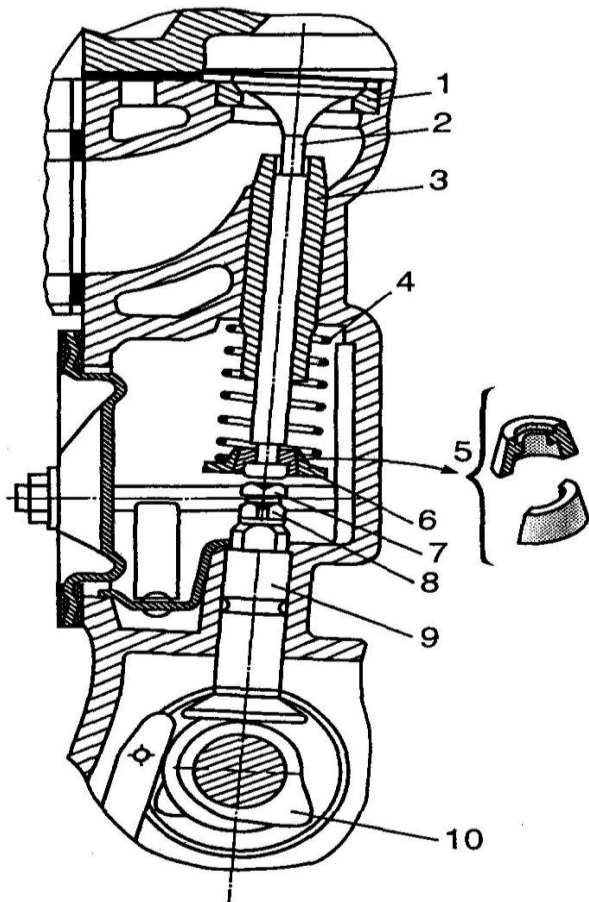


Рис. 6.1. Механізм газорозподілу двигунів з нижнім розташуванням розподільного валу та клапанів:
збільшити частоту обертання й знизити рівень шуму під час роботи двигуна.

1 – сідло клапана; 2 – клапан; 3 – напрямна втулка; 4 – пружина; 5 – сухарик; 6 – тарілка; 7 – регулювальний болт; 8 – контргайка; 9 – штовхан; 10 – розподільний вал.

– з нижнім розташуванням валу й верхнім клапанів (рис.6.2.).

– з верхнім розташуванням валу й клапанів (рис.6.3.), коли останні встановлюються в головці блока циліндрів (двигуни КамАЗ–5320, ГАЗ–4210, ВАЗ–2108 та інші).

Більшість сучасних двигунів мають механізм газорозподілу з верхнім розташуванням клапанів, що дає змогу зробити компактну камеру згоряння, забезпечити краще наповнення циліндрів пальною сумішшю, спростити регулювання клапанів і теплових зазорів.

У механізмах газорозподілу з верхнім розташуванням розподільного валу немає штанг, завдяки чому зменшується маса й інерційні сили клапанного механізму, що дає змогу

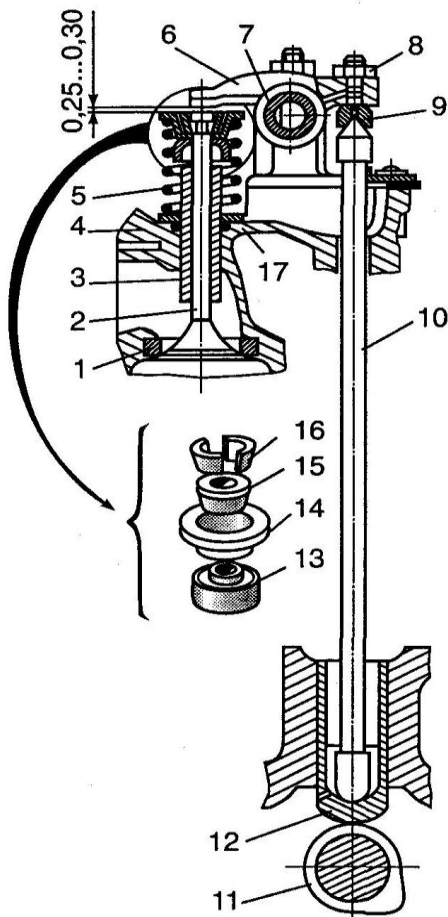


Рис. 6.2. Механізм газорозподілу двигунів з нижнім розташуванням розподільного вала та верхнім – клапанів:

1 – сідло клапана; 2 – клапан; 3 – напрямна втулка; 4 – головка блока циліндрів; 5 – пружина; 6 – коромисло; 7 – вісь коромисла; 8 – контргайка; 9 – регулювальний гвинт; 10 – штанга; 11 – кулачок; 12 – штовхан; 13 – ковпачок; 14 – тарілка; 15 – втулка; 16 – сухарики; 17 – стопорне кільце.

У V-подібних восьмициліндрових двигунах застосовують верхнє розташування клапанів (рис.6.4.), а нижній розподільний вал таких двигунів, установлений в розвалі блока, є спільним для клапанів правого і лівого рядів циліндрів.

За два оберти колінчастого вала впускні й випускні клапани кожного циліндра відкриваються один раз, а розподільчий вал здійснює один оберт. Зубчасте колесо розподільного вала має вдвоє більше зубців, ніж ведуча шестерня колінчастого вала.

Для поліпшення наповнення циліндрів горючою сумішшю і для повного видалення з них відпрацьованих газів на сучасних двигунах встановлюють по два впускних і два випускних клапани на кожен циліндр (два розподільних вали для одного ряду циліндрів).

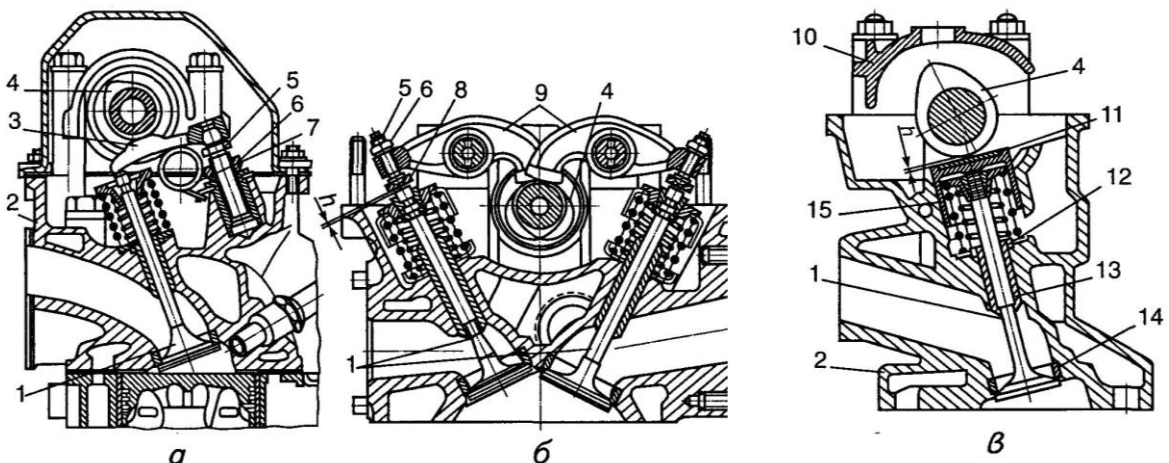


Рис. 6.3. Механізми газорозподілу двигунів з верхнім розташуванням розподільного вала та клапанів автомобілів:

a – ВАЗ-2105, ВАЗ-2107 "Жигули"; *б* – "Москвич-2140"; *в* – ВАЗ-2108 "Супутник", ВАЗ-2109;

1 – клапани; 2 – головка блока циліндрів; 3 – важіль; 4 – кулачки розподільного вала; 5 – болт; 6 – контргайка; 7 – шпилькова пружина; 8 – сферичний наконечник; 9 – коромисла; 10 – корпус; 11 – шайба; 12 – ковпачки оливовідбивачів; 13 – напрямна втулка; 14 – чавунне сідло; 15 – штовхач.

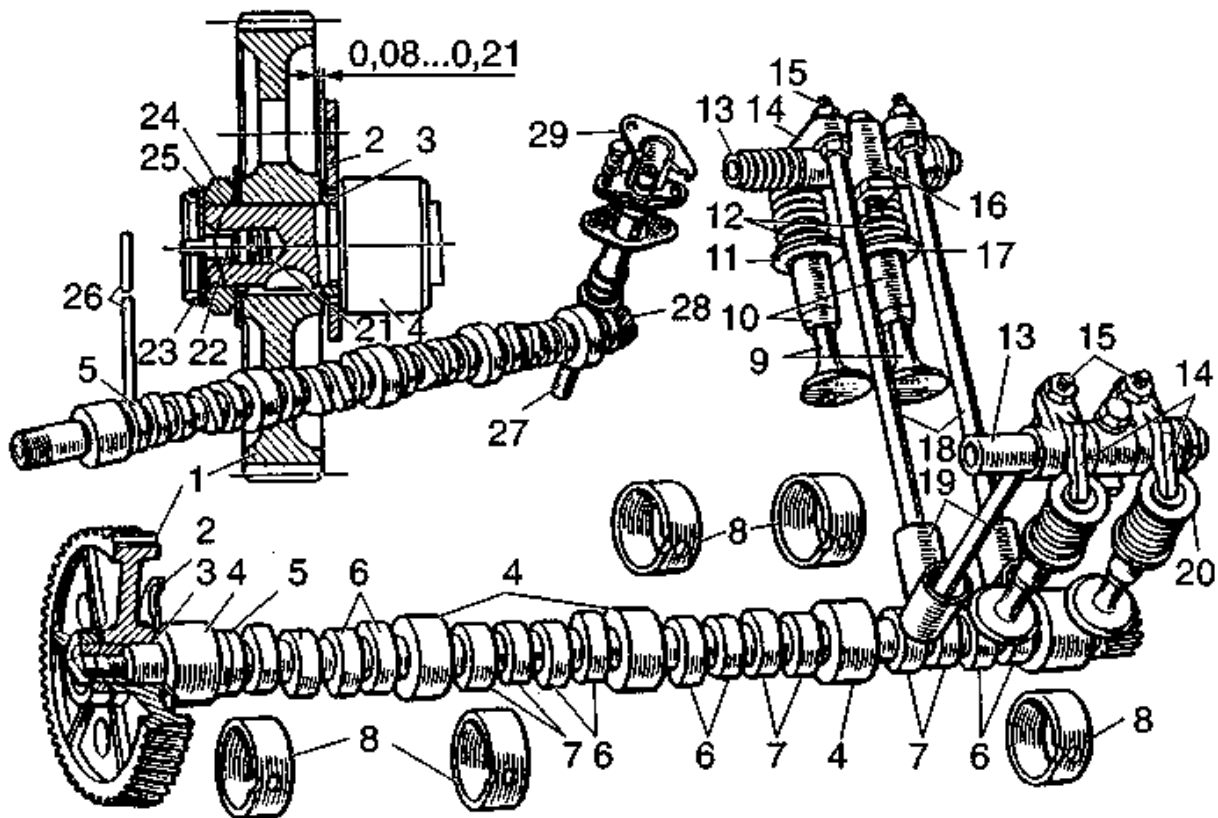


Рис. 6.4. Механізм газорозподілу V-подібного двигуна:

1 – зубчасте колесо; 2 – упорний фланець; 3 – розпірне кільце; 4 – опорна шийка; 5 – ексцентрик; 6, 7 – відповідно впускні й випускні кулачки; 8 – втулки опорних шийок; 9 – клапани; 10 – напрямні втулки; 11, 24 – шайби; 12, 21 – пружини; 13 – порожнисті осі; 14 – коромисла; 15 – болти; 16 – стояки; 17 – опорні шайби; 18 – штанги; 19 – штовхачі; 20 – тарілки; 22, 27 – валики; 23 – кільце; 25 – гайка; 26 – привод паливного насоса; 28 – шестірня; 29 – корпус при вода розподільника запалювання й оливного насоса.

6.2. Типи і будова приводів розподільних валів.

Своєчасне відкриття і закриття клапанів відповідно до робочого циклу двигуна забезпечує привод клапанів. В сучасних швидкохідних автомобільних двигунів тривалість відкритого стану клапанів становить 0,0026 с при частоті обертання колінчастого вала 6000 об/хв.

Ступінь наповнення циліндра горючою сумішшю або повітрям характеризують коефіцієнтом наповнення η_v .

$$\eta_v = \frac{G_{cs}}{G_y}, \quad (6.1)$$

де G_{cs} – кількість свіжого заряду, що надійшла в циліндр;

G_y – кількість свіжого заряду, яка теоретично могла б розміститися в повному об'ємі циліндра при заданій температурі та тиску.

Збільшення коефіцієнта наповнення циліндра двигуна є однією з головних вимог до робочого процесу ГРМ.

У бензинових і газових двигунах $\eta_v = (0,75...0,85)$, у дизелях

$\eta_v = (0,90 \dots 0,95)$.

Для збільшення η_v сучасні двигуни обладнують системою наддуву, що забезпечує надлишковий тиск в системі.

Привід розподільного вала здійснюється за допомогою зубчастої, ланцюгової або пасової передач (рис. 6.5, рис. 6.6).

У двигунах вантажних автомобілів, як правило, використовують зубчасті передачі приводу розподільчих валів. При складанні зубчасті колеса вводяться в зачеплення за мітками, а щоб зменшити рівень шуму колеса виготовляють з косими зубцями і з різних матеріалів. На колінчастому валу встановлюють сталеву шестерню, а на розподільчому – чавунне колесо (двигуни ЗИЛ–130, МАЗ–5335) або текстолітове (двигуни автомобілів ГАЗ–53–12, УАЗ–3151–01).

У двигунах легкових автомобілів сімей “Москвич” та ВАЗ (із приводом на задні колеса) механізм газорозподілу приводять в дію від колінчастого вала дворядним втулково–роликівим механізмом, а у двигунах передньоприводних ВАЗ–2108 “Спутник”, ВАЗ–2109 – зубчастим пасом.

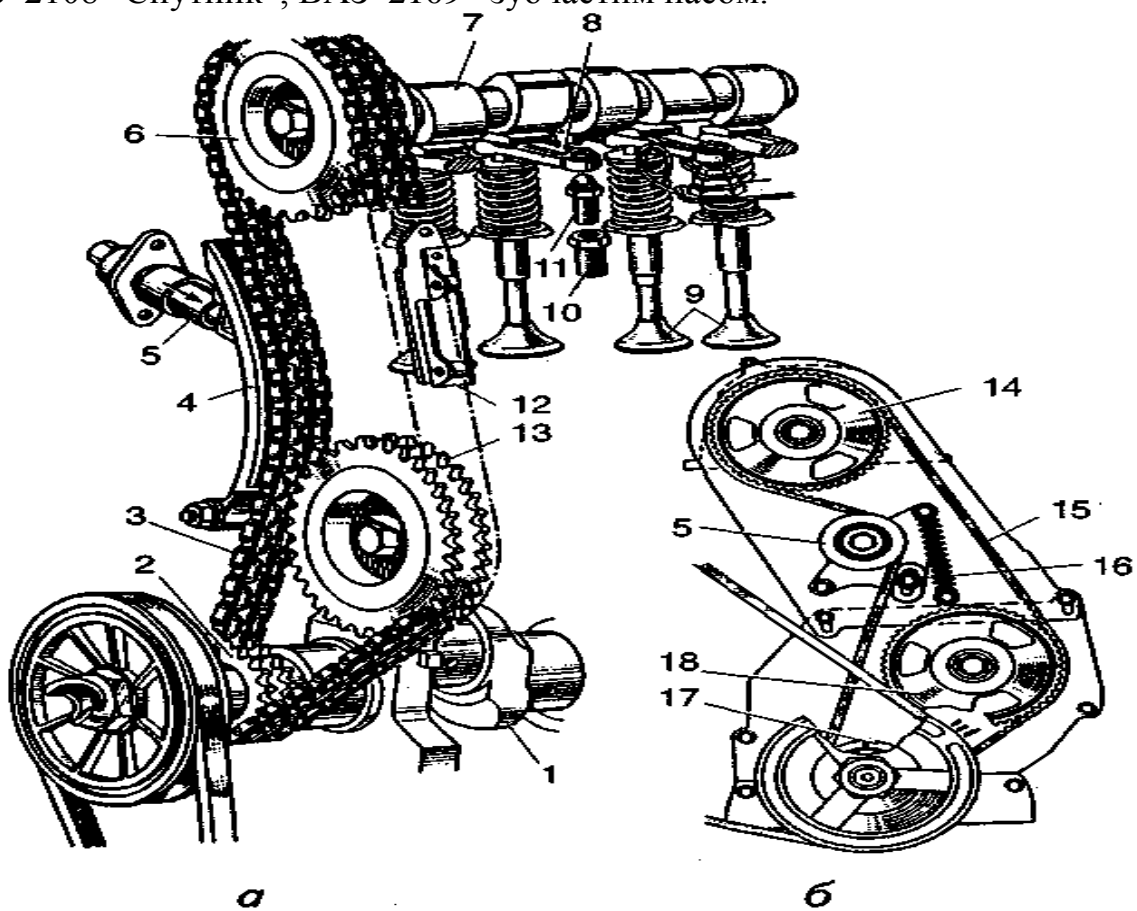
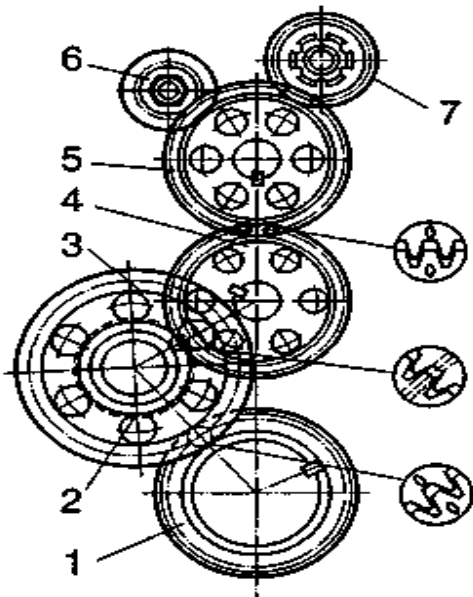


Рис. 6.5. Привід механізму газорозподілу двигунів з верхнім розташуванням розподільного вала:

a – ланцюгом; *б* – зубчастим пасом;

1 – колінчастий вал; 2, 6 – відповідно ведуча й ведена зірочки; 3 – ланцюг; 4 – башмак натяжного пристрою; 5 – натяжний пристрій; 7 – розподільний вал; 8 – важіль привода клапана; 9 – клапани; 10 – втулка регулювального болта; 11 – регулювальний болт; 12 – заспокоювач ланцюга; 13 – зірочка привода оливного насоса й переривника–розподільника; 14, 17, 18 – зубчасті шківів; 15 – зубчастий пас; 16 – болт.



1 – ведуча шестірня; 2, 3 – проміжні шестерні; 4 – шестірня розподільного вала; 5 – шестірня привода паливного насоса; 6 – шестірня привода гідروпідсилювача рульового керування; 7 – шестірня привода компресора.

Рис. 6.6. Блок розподільних шестерень двигуна КамАЗ–740:

6.3. Призначення, матеріал та будова ГРМ.

Розподільний вал – виготовляють із сталі або спеціального чавуну й піддають термічній обробці, а профіль кулачків вала у більшості двигунів однаковий. Одноіменні кулачки в чотирициліндровому двигуні розташовують під кутом 90° , у шестициліндровому – 60° і восьмициліндровому – 45° .

Починаючи з передньої опорної шийки, їх діаметри зменшується. Кількість опорних шийок, як правило дорівнює кількості корінних колінчастого вала. Втулки опорних шийок виготовляють із сталі, а їхню внутрішню поверхню покривають антифрикційним сплавом.

На передньому кінці розподільного вала розміщено ексцентрик, що діє на штангу привода паливного насоса, а на задньому – механізм привода розподільника запалювання та оливного насоса.

Від поздовжнього переміщення вал утримується розпірним кільцем.

Штовхачі передають зусилля від розподільного вала через штанги до коромисел, їх виготовляють із сталі або чавуну.

Штовхачі бувають важільно–роликowymi (двигуни ЯМЗ–236) й циліндричними (ЗИЛ–130; ЗМЗ–53–11; КамАЗ–740).

Для підвищення працездатності сталевих штовхачів їхню торцеву поверхню у місці стикання з кулачком наплавляють спеціальним зносостійким чавуном.

Штанги – передають зусилля від штовхачів до коромисел, виготовляють їх із сталевих прутка із сферичними наконечниками.

У двигунах ЯМЗ і КамАЗ штанги роблять із сталевих трубки, а на кінці штанг напресовують сталеві наконечники.

Коромисло – передає зусилля від штанги до клапана – це нерівноплечий важіль, виготовлений із сталі або чавуну. Плече коромисла з боку клапана приблизно в 1,5 раза довше, це зменшує хід штовхача, знижує сили інерції, підвищує довговічність деталей привода клапанів.

Коромисло карбюраторних двигунів розташовано на спільній порожнистій осі, у дизелях – кожне коромисло коливається на своїй осі.

Клапани – відкривають і закривають впускні й випускні канали. Клапан складається із плоскої головки і стержня, з'єднаних між собою плавним переходом. Для кращого наповнення циліндрів пальною сумішшю діаметр головки впускного клапана роблять більшими, ніж діаметр випускного. Клапани виготовляють: впускні із хромистої, випускні – із жаростійкої сталі 13 головку запресовують спеціальні вставки (сідла) із жароміцного чавуну. Робоча поверхня головки клапана (фаска) має кут 45° або 30° , а фаску головки притирають до сідла.

Стержні клапанів мають циліндричну форму і вони переміщуються у втулках, виготовлених із чавуну або спечених матеріалів, запресованих у головку блока. На кінці стержня проточені циліндричні канавки під виступи конічних сухариків, які притискаються до конічної поверхні тарілки під дією пружини. У двигунах ЯМЗ, КамАЗ, "Москвич" для підвищення працездатності механізму встановлено дві пружини з протилежним напрямом витків.

На впускних клапанах під опорні шайби у верхній частині напрямних втулок встановлюють гумові манжети або ковпачки, для запобігання можливому витіканню оливи крізь зазор втулка–стержень.

У двигунах ЗИЛ–130, ЗМЗ–53–11 для кращого відведення теплоти від випускних клапанів застосовують натрієве охолодження.

V – подібні карбюраторні двигуни автомобілів ЗИЛ–130 мають механізм примусового обертання випускних клапанів, що сприяє зняттю нагару з головки та сідла клапана й запобігає їх обгорянню.

Найбільш простим за конструкцією, компактним і малоінерційним є безважільний механізм газорозподілу (ВАЗ–передньопривідний). Кулачок розподільного вала діє на циліндричний, порожній штовхач, в середині якого розміщені стержень клапана і пружини з опорною тарілкою.

Лекція № 7. Тепловий зазор. Фази газорозподілу.

План:

- 7.1. Тепловий зазор в ГРМ і вплив його на роботу двигуна.
- 7.2. Фази газорозподілу та їх вплив на роботу двигуна.

7.1. Тепловий зазор в ГРМ і вплив його на роботу двигуна.

Щоб забезпечити щільне прилягання головки клапана до сідла потрібен певний тепловий зазор між стержнем клапана та носком (гвинтом) коромисла або болтом штовхача. Теплові зазори змінюються внаслідок нагрівання клапанів, спрацювання їх і порушення регулювань. Коли зазор у клапанах зavelикий, вони відкриваються не повністю, порушується наповнення циліндрів пальною сумішшю й очищення від продуктів згорання, збільшуються ударні навантаження на деталі КШМ. В разі недостатнього зазору вони нещільно сідають на сідла, що призводить до виходу газу, утворення нагару й обгоряння робочих поверхонь сідла й клапана, появляються можливі стуки або спалахи.

Для щільного прилягання головки клапана до сідла тепловий зазор установлюють між носком коромисла і торцем стержня клапана (ЗІЛ–130; КамАЗ–740; ЗМЗ–53–11) або між важелем приводу клапана і кулачком розподільчого вала (двигуни автомобілів ВАЗ 2105,– 2107).

В сучасних двигунів регулювання зазору в приводі клапанів виконується автоматично – за допомогою гідравлічних компенсаторів.

При роботі двигуна із системи мащення в гідрокомпенсатор подається олива. Застосування гідравлічних компенсаторів дозволяє одержати беззазорне з'єднання деталей в приводі клапанів і виключає необхідність будь-яких регулювальних робіт.

У двигунах автомобілів ВАЗ (із приводом на задні колеса) тепловий зазор становить 0,15 мм для впускних і випускних клапанів.

У двигунах передньоприводних автомобілів ВАЗ зазор між кулачками розподільного вала й регулювальними шайбами має становити $(0,2 \pm 0,05)$ мм для впускних клапанів і $(0,35 \pm 0,05)$ мм – для випускних. Товщина комплекту регулювальних шайб становить від 3 до 4,25 мм з інтервалом 0,05 мм. Товщина шайб маркується на її поверхні.

У непрогрітих двигунах ЗІЛ–130; ЯМЗ–238; ЗМЗ–53–11 зазор для впускних і випускних клапанів має становити 0,25...0,30 мм, у дизелях КамАЗ – 0,25...0,30 мм для впускних клапанів і 0,35...0,40 мм для випускних.

В разі зменшення зазору тривалість відкривання клапанів зростає, в разі збільшення зазору – зменшується.

7.2. Фази газорозподілу та їх вплив на роботу двигуна.

Фази газорозподілу – це момент початку відкривання та кінець закривання клапанів, виражених в градусах кута повороту колінчастого вала відносно мертвих точок.

Фази газорозподілу добирають експериментально на заводі залежно від

частоти обертання колінчастого вала при максимальній потужності двигуна та від конструкції його впускного та випускного газопроводів і зазначають у вигляді діаграми або таблиці.

Моменти відкриття та закриття клапанів не збігаються з моментами перебування поршнів у мертвих точках.

Час, який припадає на такти впускання і випускання, дуже малий (тисячні частки сек.), тому, якщо впускні й випускні клапани відкриваються й закриваються точно в мертвих точках то наповнення циліндрів пальною сумішшю й очищення їх від продуктів згоряння будуть недостатніми.

Отже в чотиритактних двигунах впускний клапан має відкриватись до досягнення поршнем ВМТ, а закриватись після проходження НМТ.

Із загальної колової діаграми фаз газорозподілу (рис. 7.1, а) видно, що на такті випускання впускний клапан 1 (рис. 7.1, з) починає відкриватися з випередженням, тобто до підходу поршня у ВМТ. Кут α випередження відкриття впускного клапана для двигунів різних моделей становить $10...32^\circ$. Закривається впускний клапан із запізненням після проходження поршнем НМТ (під час такту стискання). Кут δ запізнення закриття випускного клапана дорівнює $10...50^\circ$.

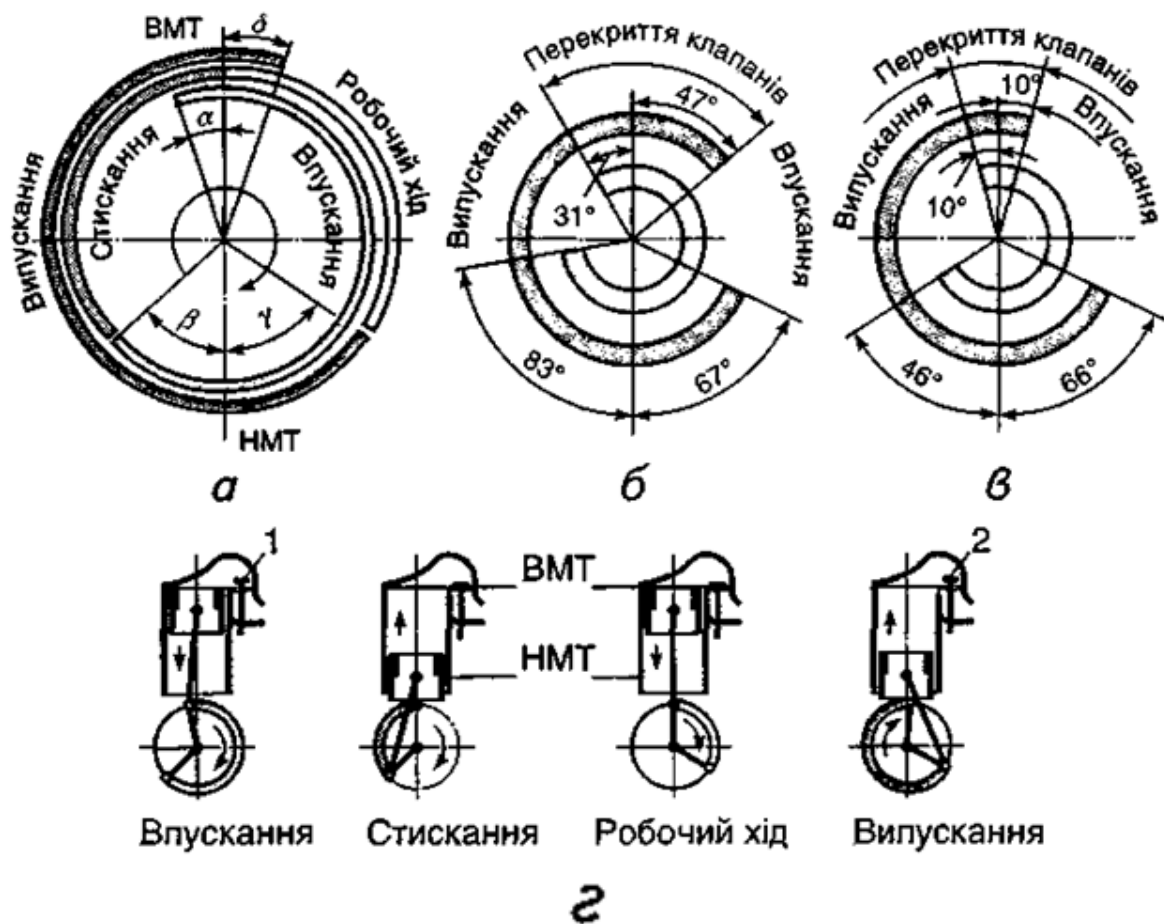


Рис. 7.1. Діаграми фаз газорозподілу чотиритактного двигуна:
а – двигунів ЗИЛ–130; б – КамАЗ–740; в – положення поршнів; г – фази газорозподілу.

Кути випередження та запізнення, а отже, й час відкривання клапанів мають бути тим більшими, чим вища частота обертання колінчастого вала, при якій двигун розвиває максимальну потужність. Правильність установлення газорозподілу визначається точним зачепленням зубчастих коліс за мітками, які є на них, або за

розташуванням мітки на ведучій зірочці (двигуни автомобілів ВАЗ) навпроти спеціального приливка на блоці циліндрів.

Загальна колова діаграма показує, що в певний період часу відкриті обидва клапани – впускний і випускний. Кутовий інтервал а обертання колінчастого вала, при якому обидва клапани відкриті, називається перекриттям клапанів. Воно потрібне для своєчасного і якісного очищення циліндрів від продуктів згоряння. З діаграми (рис. 7.1, б) видно, що впускний клапан відкривається за 31° до приходу поршня у ВМТ, а закінчує закриватися через 83° після НМТ. Випускний клапан закривається при 47° повороту колінчастого вала після ВМТ, а перекриття клапанів становить 78° . Випускний клапан відкривається з випередженням на 67° до НМТ. Отже, загальна тривалість відкривання кожного клапана дорівнює 294° повороту колінчастого вала двигуна.

Розглянуту фази газорозподілу двигуна автомобіля ЗИЛ–130 відповідають зазору в обох клапанах 0,3 мм (між носком коромисла й торцем клапана). В разі зменшення зазору тривалість відкривання впускного й випускного клапанів зростає, а в разі збільшення зазору – зменшується.

Лекція № 8. Система охолодження.

План:

- 8.1. Тепловий режим роботи двигуна.
- 8.2. Основи конструкції системи рідинного охолодження двигуна.
- 8.3. Автоматичне регулювання теплового режиму двигуна з рідинним охолодженням.
- 8.4. Основи конструкції системи повітряного охолодження двигуна.

8.1. Тепловий режим двигуна.

Однією з необхідних умов нормальної роботи двигуна є його оптимальний тепловий стан. Температура газів у циліндрах двигуна, що працює, досягає 800...2000 °C .

Частина теплоти сприймається деталями, що безпосередньо контактують з цими газами, від чого їх температура може досягати рівня, коли міцність їх зменшується. Крім цього підвищення температури двигуна викликає зниження в'язкості оливи, погіршення мащення робочих поверхонь деталей і значне зростання їх зношення, також погіршується робочий процес. Горюча суміш може передчасно спалахувати, згоряти з детонацією (у бензинових двигунах). Потужність перегрітого двигуна істотно зменшується через погіршення вагового наповнення циліндрів.

При надмірному охолодженні двигуна процес приготування горючої суміші погіршується. Паливо недостатньо випаровується, погано спалахує, повільно горить, знижується потужність, утруднюється запуск. Холодна, густа олива погано подається до робочих поверхонь двигуна, конденсація палива на холодних стінках призводить до змивання з них оливи, підвищується зношення двигуна.

Оптимальним тепловим режимом двигуна вважають такий, коли температура основних деталей КШМ складає $90 \div 110^{\circ}\text{C}$.

Система охолодження призначена для підтримання оптимального температурного режиму двигуна. Це досягається регулюванням відведенням теплоти від найбільш нагрітих деталей з подальшою передачею її в атмосферу.

Примусове охолодження – це вимушені втрати теплової енергії, що звільняється при згорянні палива.

В двигунах використовуються два типи систем охолодження: з передачею теплоти безпосередньо у повітря і з передачею теплоти у навколишнє середовище за допомогою проміжного–рідинного теплоносія (системи повітряного охолодження і рідинного охолодження)

8.2. Основи конструкції системи рідинного охолодження двигуна.

Відцентровий насос, що обертається за допомогою паса від шківів колінчастого вала, засмоктує охолодну рідину з нижньої частини радіатора через патрубок і нагнітає її у сорочку охолодження циліндра. Охолодна рідина обмиває нагріті деталі двигуна, відбирає частину теплоти, а потім подається у верхній бачок

радіатора. Пройшовши через серцевину радіатора в нижній бачок, нагріта рідина охолоджується і знов спрямовується до відцентрового насоса. Водночас частина нагрітої рідини надходить у сорочку впускного трубопроводу для підігрівання пальної суміші, а також у разі потреби відводиться через спеціальний кран в опалювач салону кузова (рис 8.1.).

Радіатор складається з верхнього та нижнього бачків, з'єднаних між собою системою вертикальних трубок, оточених горизонтальними пластинами. Радіатор інтенсивно продувається потоком повітря від вентилятора 6.

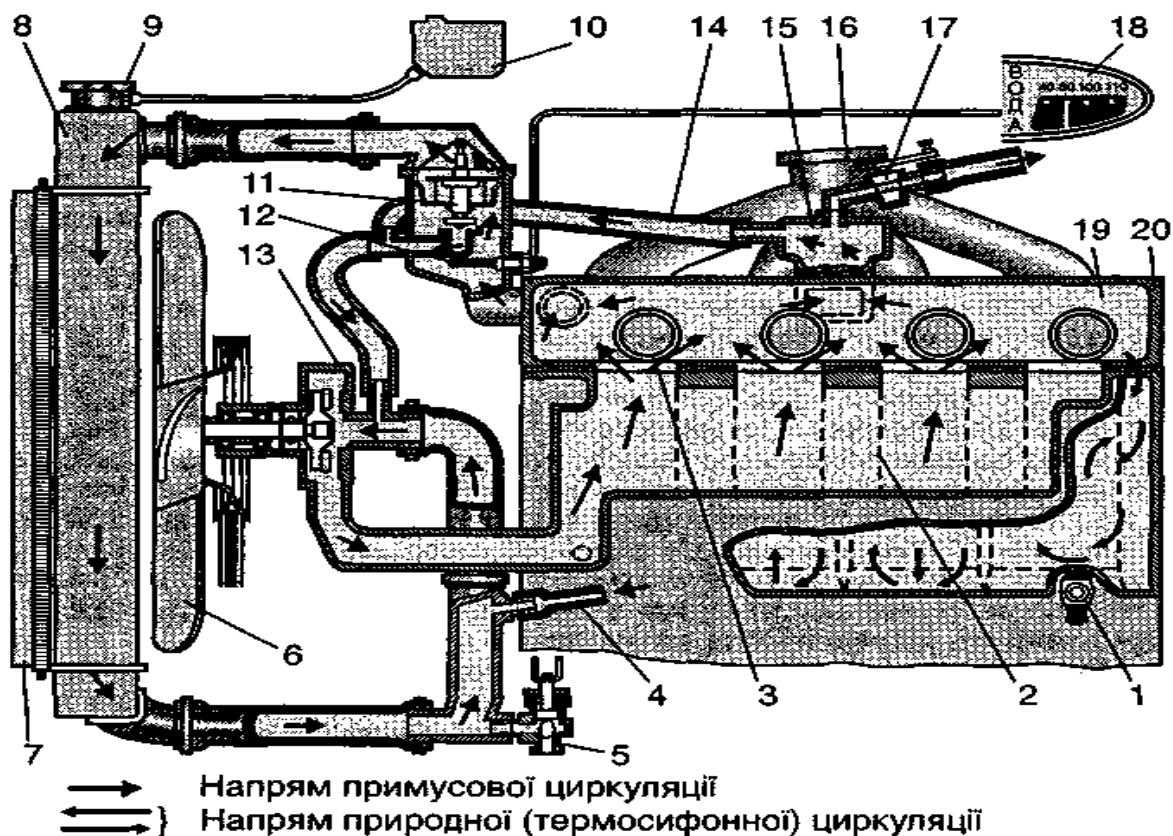


Рис. 8.1. Схема системи охолодження двигуна автомобілів «Москвич»:

1, 5 – зливальні краники; 2 – гільза циліндра; 3 – випускний трубопровід; 4 – відвідний шланг до опалювача; 6 – вентилятор; 7 – жалюзі радіатора; 8 – радіатор; 9 – кришка заливної горловини; 10 – розширювальний бачок; 11 – термостат; 12 – датчик показчика температури охолодної рідини; 13 – відцентровий насос; 14 – відвідний шланг камери підігрівання впускного трубопроводу; 15 – камера підігрівання впускного трубопроводу; 16 – впускний трубопровід; 17 – кран відбирання рідини в опалювач; 18 – показчик температури охолодної рідини; 19 – сорочка головки блока циліндрів; 20 – сорочка блока циліндрів.

Для зменшення інтенсивності потоку повітря (у холодну пору року) перед радіатором встановлені жалюзі 7 (вертикальні пластини).

Радіатори виготовляють як правило з латуні, але це досить дорого, а також з алюмінієвих сплавів (дешевші, легкі, більш теплопровідні, більш пристосовані до масового виробництва, але майже не піддаються ремонту)

Для забезпечення циркуляції рідини застосовують відцентрові насоси. (Al – корпус, чавунна крильчатка підшипники, вал, ущільнення.) Щоб запобігти проникненню води в корпус насоса (у разі несправності сальника), в ньому зроблено дренажний отвір. Привід здійснюється трапецієподібним пасом від

шківа колінчастого вала, тим же пасом здійснюється привід генератора.

Вентилятор – чотирилопатевий, пластмасовий (для інших моделей автомобілів буває багатолопатевий, може бути сталевий), – слугує для створення сильного потоку повітря, кріпиться болтами до маточини вала відцентрового насоса.

Системи охолодження сучасних двигунів є закритими. Верхній бачок радіатора обладнаний спеціальною кришкою з випускним і впускним клапанами – для випуску охолодної рідини при збільшенні температури понад 100°C (зменшенні тиску в системі) та зворотньому впуску з резервного бачка рідини при охолодженні двигуна після зупинки.

8.3. Автоматичне регулювання теплового режиму двигуна з рідинним охолодженням.

При нормальному температурному режимі двигуна, температура охолоджувальної рідини під час виходу її з головки блока циліндрів повинна бути $85..98^{\circ}\text{C}$. Після охолодження в радіаторі на виході з його нижнього бачка температура рідини на $10..15^{\circ}\text{C}$ нижча. Для автоматичного регулювання теплового режиму двигуна застосовують два способи. Перший, основний – зміна інтенсивності потоку рідини крізь радіатор; другий – регулювання потоку повітря, що обдуває радіатор.

Регулювання потоку рідини в системі охолодження забезпечує термостат (рис. 8.2.). Він складається із: латунного корпусу 2, в якому розміщено рухоме осердя 4 з двома клапанами: перепускним 1 та основним 7, поворотна пружина 3, реактивний штифт 5, гумовий буфер 6, гумова діафрагма 8 і тверда термочутлива речовина – церезин (нафтовий віск) 9, що має великий коефіцієнт об'ємного розширення.

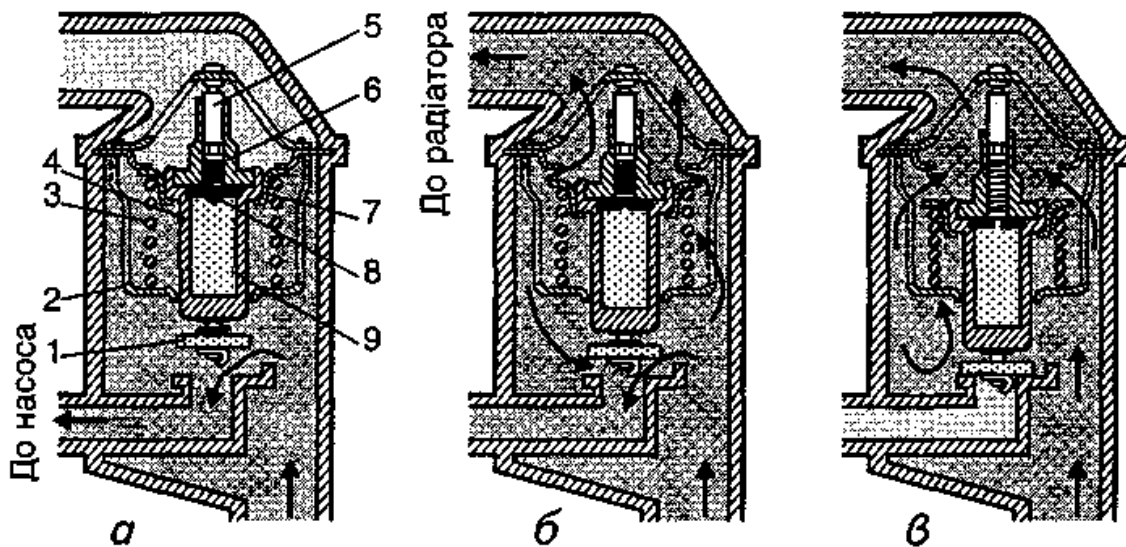


Рис. 8.2. Схема роботи термостата двигуна автомобілів "Москвич":

а – циркуляція рідини по малому колу під час прогрівання холодного двигуна;
б – циркуляція по малому та великому колам (початкове відкриття клапана);
в – циркуляція по великому колу (повне відкриття клапана, двигун прогріто до нормальної температури)

У минулі роки в системах охолодження використовувались двоклапанні термостати з рідинним наповнювачем, які встановлювалися в гофрованому

циліндрі (робочою рідиною є водний розчин етилового спирту).

Для здійснення автоматичного керування робочим процесом вентилятора (вентиляторів) в системах охолодження сучасних двигунів застосовують декілька способів.

Привід вентиляторів здійснюють за допомогою електродвигунів, а час початку роботи і завершення регулюється термореле, розміщеного в сорочці охолодження головки блока.

У системах охолодження з пасовим приводом вентиляторів використовують електромагнітні муфти. При нагріванні двигуна до оптимальної температури контакти термореле замикаються і підводять електричний струм до обмотки електромагніта з наступним приведенням в рух вентилятора.

Автоматичні гідравлічні муфти приводу вентиляторів (вантажні автомобілі великої вантажопідйомності, КамАЗ) мають основні елементи: ведучі і ведене колесо тороїдальної форми з радіальними лопатками з середини. При підвищенні температури двигуна термосиловий клапан, розміщений в сорочці охолодження, нагріваючись, відкривається і звільнює шлях для оливи із системи мащення двигуна у внутрішній простір між ведучим і веденим колесами гідروмуфти. Під дією відцентрової сили, олива рухається між лопатками коліс і приводить в рух ведене колесо.

На сучасних двигунах в легкових автомобілях часто використовуються прості за конструкцією і надійні віскозійні муфти з повністю герметичним корпусом, який жорстко зв'язаний з лопастями вентилятора. Передача крутного моменту від ведучого диска до корпуса відбувається завдяки в'язкості спеціальної силіконової рідини.

8.4. Основи конструкції системи повітряного охолодження двигуна.

Деяка частина автомобільних двигунів обладнана системами повітряного охолодження. Основними елементами системи є вентилятор та дефлектори – пристрої для спрямування потоку повітря, що обдуває ребра не зовнішніх поверхнях циліндрів. Для регулювання потоку повітря, що створює вентилятор застосовується апарат з лопастями. Тепловий режим двигуна регулюють за допомогою дросельного диска, а повітряна система охолодження простіша за конструкцією і майже не потребує обслуговування. Основний недолік цієї системи є нерівномірність охолодження окремих циліндрів а також, потужний вентилятор відбирає значну долю потужності двигуна і створює більше шуму.

Лекція № 9. Система мащення.

План:

- 9.1. Види тертя між поверхнями деталей машин. Призначення та основи конструкції системи мащення.
- 9.2. Насоси системи мащення.
- 9.3. Фільтри системи мащення.
- 9.4. Допоміжні елементи системи мащення.

9.1. Види тертя між деталями машин. Призначення та основи конструкції систем мащення.

Взаємне переміщення рухомих частин будь-якого механізму супроводжується тертям. Умовно розрізняють три види тертя між деталями машин: рідинне, сухе, та напівсухе або граничне.

Сухе тертя характеризується тим, що виступи нерівностей поверхонь безпосередньо дотикаються одна одної і між ними виникає молекулярний контакт, деталі нагріваються, руйнуються, або зварюються.

Рідинне тертя характеризується тим, що робочі поверхні деталей з'єднані між собою достатньо товстим шаром оливи визначеної в'язкості. Якщо ж мікровиступи поверхонь виходять за межі плівки оливи (обкатка механізму) деякий час відбувається граничне тертя.

Система мащення призначена для підведення оливи до робочих поверхонь деталей двигуна.

Змащування деталей може відбуватися такими способами: під тиском з безперервною подачею оливи, під тиском з періодичною подачею оливи, розбризкування оливи, зануренням деталей в оливній ванні.

У системі мащення сучасних двигунів використовують всі перелічені способи мащення, тому її називають комбінованою.

До системи мащення входять: оливний насос; фільтр (оливоочисник); оливний радіатор; стержень для вимірювання рівня оливи; контрольні прилади – датчик і покажчик тиску оливи. Для забезпечення циркуляції оливи в картері (блоці циліндрів), колінчастому і розподільчому валах, коромислах виконано спеціальні оливні канали. До системи мащення належать також пристрої для вентиляції картера.

Під тиском, як правило змащуються корінні і шатунні підшипники колінчастого вала, підшипники і кулачки розподільного вала, підшипники вала привода паливного насоса та розподільника запалювання, осі коромисел клапанів, кулачки, упорний фланець розподільного вала та інші деталі.

Розбризкуванням змащуються стінки циліндрів та поршні, поршневі пальці, ведучі зірочки, пристрій для натягання ланцюга, стержні та напрямні втулки клапанів.

Схема системи мащення дизеля КамАЗ – 740 показана на рис. 9.1.

Олива засмоктується у дві секції оливного насоса. З нагнітальної секції подається в корпус повно потокового фільтра й у головну оливну лінію, згодом каналами до корінних підшипників колінчастого вала, підшипників розподільного вала, втулок, коромисел, штовхачів.

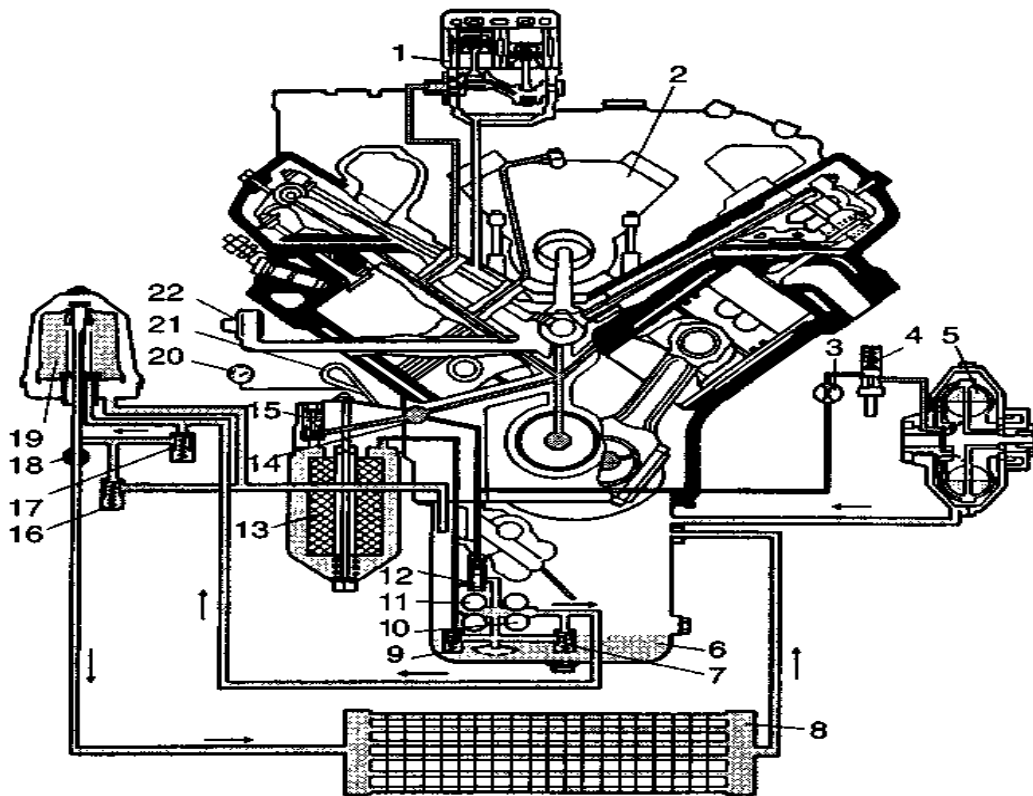


Рис. 9.1. Схема системи мащення дизеля КамАЗ–740:

1 – компресор; 2 – паливний насос високого тиску; 3 – кран умикання гідромуфти; 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 – шуп; 22 – сапун.

Олива, що знімається зі стінок циліндрів оливознімним кільцем крізь отвори в канавці кільця та отвори в поршні відводиться всередину і змащує поршневий палець і його опори. З задньої стінки блока циліндрів олива під тиском подається до компресора, а в передній стінці – до паливного насоса високого тиску. З головної лінії олива також подається в термосиловий датчик, який керує роботою гідромуфти привода вентилятора.

З радіаторної секції олива надходить у фільтр відцентрового очищення, крізь радіатор зливається в піддон.

Оптимальний тиск в системі мащення становить: для легкових автомобілів – 0,2...0,4 МПа, вантажних – 0,4...0,6 МПа.

9.2. Насоси системи мащення.

Оливний насос – створює тиск оливи й забезпечує циркуляцію її в системі мащення. Найчастіше використовують насоси із зубчастими колесами двох типів: із зовнішнім зачепленням зубчастих коліс і з внутрішнім зачепленням. Насоси першого типу можуть бути одnoseкційними і двосекційними (рідко–трисекційними).

Шестеренний двосекційний оливний насос дизеля КамАЗ–740 (рис. 9.2) 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. В корпусах секцій встановлено запобіжні клапани, відрегульовані на тиск відкриття 0.8 ... 0.85МПа. Диференціальний клапан, який розміщено у корпусі, обмежує тиск в головній лінії; його відрегульовано на тиск початку відкриття 0.40...0.45МПа. У непрогрітому двигуні тиск в системі мащення може настільки зрости, що спричинить руйнування оливних ліній. Для запобігання таких руйнувань в системі передбачено редукційний клапан 9.

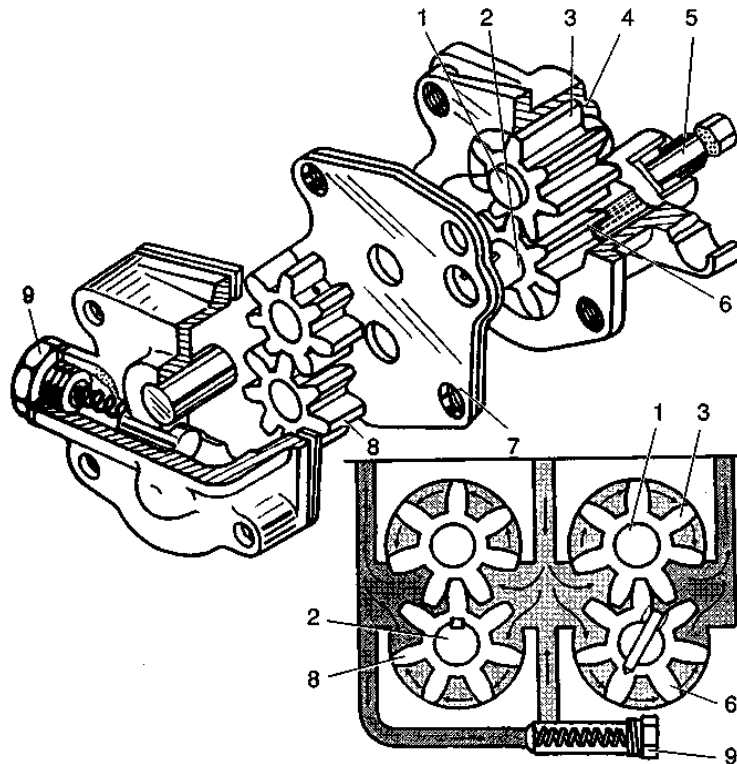


Рис. 9.2. Оливний насос дизеля КамАЗ–740:

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

Насоси системи мащення виготовляють із запасом продуктивності і тиску у три– чотири рази більше номінального.

Більш сучасною є конструкція насосів з внутрішнім зачепленням зубів. Такі насоси кріпляться ззовні, до передньої стінки блока циліндрів, ведуче колесо розміщене безпосередньо на передньому кінці колінчастого вала.

9.3. Фільтри системи мащення.

Під час роботи двигуна олива забруднюється продуктами зношення деталей, металевими частинками, нагаром, смолами, пилом, тощо.

Для очищення оливи в ДВЗ застосовують щілинні і відцентрові фільтри. Залежно від розмірів частинок, що затримуються у фільтрах їх умовно

поділяють на грубої очистки, що затримують частинки розміром понад 40 мкм, і тонкої очистки, де затримують частинки понад 1...2 мкм.

Фільтри грубої очистки в систему мащення включають послідовно-повнопотокові, тобто через них проходить вся олива.

Фільтри тонкої очистки створюють значний опір потоку оливи і крізь них може проходити менша кількість оливи, що циркулює в системі мащення. Такі фільтри включають в систему паралельно і називають неповнопотоковими.

У більшості легкових автомобілів в системі мащення встановлюють лише один повнопотоковий щілинний фільтр, який поєднує властивості фільтрів тонкої і грубої очистки.

Оливний фільтр двигунів автомобілів ВАЗ (рис. 9.3) є нерозбірний, фільтрувальний елемент виготовлено із спеціального пористого картону і штучного віскозного волокна.

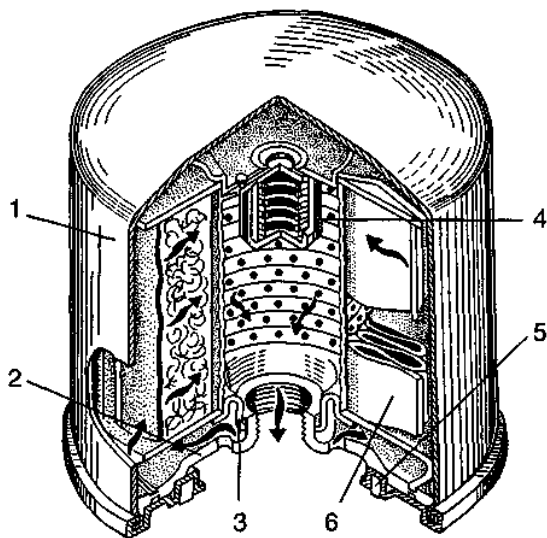


Рис. 9.3. Оливний фільтр двигунів автомобілів ВАЗ:

1 – корпус; 2 – дно корпусу; 3 – протидренажний клапан; 4 – перепускний клапан; 5 – ущільнювальна прокладка; 6 – фільтрувальний елемент.

Періодичність заміни забрудненого фільтру новим вказують в інструкції з експлуатації автомобіля (частіш за все через 10 тисяч км пробігу автомобіля).

Найбільш якісною вважається очистка оливи за допомогою відцентрових фільтрів – центрифуг.

Відцентрові фільтри – центрифуги включають в систему мащення паралельно, тому що тиск оливи після

очищення у такому фільтрі не високий і подавати її систему мащення неможливо.

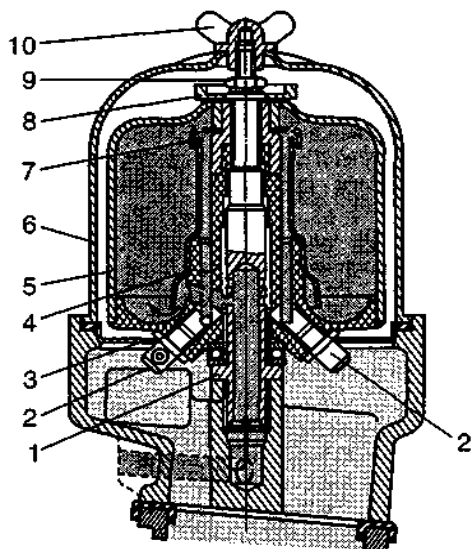


Рис. 9.4. Фільтр відцентрової очистки оливи двигуна ЗМЗ–53:

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 кожухаю.

У двигунах ЗИЛ–130, КамАЗ, ЗМЗ–53 встановлено фільтр відцентрової очистки з реактивним приводом (рис.9.4.). Ротор якого обертається під дією струменя оливи, що під тиском викидається крізь два жиклери. Коли ротор обертається, важкі частини, що забруднюють оливу, відкидаються на стінки ковпака й там осідають. Частота обертання роторів центрифуг сягає 6000 ... 10000 обертів за хвилину.

В автомобілі КамАЗ крім відцентрового очищення встановлюється повнопотоковий фільтр з двома змішаними картонними фільтрувальними елементами.

9.4. Допоміжні елементи системи мащення.

Під час роботи двигуна олива нагрівається, в'язкість її зменшується і процес рідинного тертя в двигуні погіршується, викликаючи інтенсивне зношування деталі. Особливо це відчувається при великих навантаженнях двигуна в жарку погоду.

Для запобігання перегріву оливи застосовують трубчасто – пластинчасті радіатори, які встановлюють перед радіатором системи охолодження, або всередині сорочки охолодження блока циліндрів. В такому випадку радіатор охолоджується охолоджувальною рідиною двигуна.

Система вентиляції картера необхідна тому, що у процесі роботи двигуна деяка частина газів з циліндра двигуна просочується у картер. Крім цього у картерних газах присутня водяна пара, деяка частина випаруваного палива та інші компоненти відпрацьованих продуктів, що утворюють в оливі смолисті речовини і кислоти. Все це викликає корозію деталей, розрідження оливи і погіршення її якості, також підвищує тиск в картері.

Система вентиляції за конструкцією може бути відкритою або закритою.

При відкритій системі картерні гази виходять безпосередньо в атмосферу через трубку в заливній горловині системи мащення двигуна, або через сапун у кришці клапанного механізму (через фільтр).

Картерні гази токсичні, тому сучасні двигуни обладнані закритими системами вентиляції. В такій системі картерні гази відводяться у впускний колектор, а з нього у циліндри двигуна для остаточного спалювання.

Лекція № 10. Система живлення ДВЗ.

План:

10.1. Характеристика якісного складу горючої суміші.

10.2. Карбюраторна система живлення бензинових двигунів. Загальні положення.

10.1. Характеристика якісного складу горючої суміші.

Рідке паливо, яке використовують для роботи більшості типів ДВЗ, безпосередньо не горить. Процес в циліндрах двигуна може відбуватися лише тоді, якщо паливо дуже випаруване та змішане в задані пропорції з повітрям. Механічну суміш парів палива з повітря називають горючою сумішшю.

Моторні палива утворюються у результаті перегонки або крекінгу нафти.

Бензин маркують літерно-цифровими індексами. Марки застосованих автомобільних бензинів: А-72, А-76, А-92, АИ-93, А-95, АИ-98 (літера "А" означає, що бензин автомобільний; цифри відповідають найменшому октановому числу бензину; літера "И" – вказує на те, що октанове число визначено дослідним методом).

Октанове число характеризує детонаційну стійкість бензину.

Детонація – це дуже швидке (вибухове) згоряння робочої суміші в циліндрах карбюраторного двигуна (до 3000 м/с; за нормальних умов швидкість горіння становить 30...85 м/с), що супроводжується дзвінками стуками, чорним димом із вихлопної труби, перегріванням і втратою потужності. При цьому відбувається прискорене спрацювання деталей КШМ та обгоряння головок клапанів.

Для визначення октанового числа бензину його порівнюють із сумішшю двох палив: ізооктану й гептану. Ізооктан слабо детонує, для нього октанове число умовно беруть за 100. Гептан сильно детонує, для нього октанове число взято за 0.

Якщо суміш складається із 76% ізооктану та 24% гептану, то за детонаційними властивостями октанове число такого бензину дорівнює 76.

Чим вище октанове число бензину, тим менша ймовірність детонації.

Визначено, що для повного згоряння 1 кг бензину потрібно біля 15 кг повітря.

Для нормальної роботи двигуна на різних режимах потрібно мати різний склад пальної суміші.

Для якісної характеристики складу горючої суміші використовують коефіцієнт надлишку повітря " α ".

$$\alpha = \frac{L}{L_0}, \quad (10.1)$$

де L – кількість повітря, що дійсно бере участь у процесі згоряння, кг;

L_0 – кількість повітря, теоретично необхідного для повного згоряння 1 кг палива, кг.

Якщо $\alpha = 1$, то суміш називають нормального або стехіометричною.

Для багатих горючих сумішей $\alpha < 1$, для бідних $\alpha > 1$, тобто фактично кількість повітря в ній є більшою ніж теоретично необхідно.

Ступінь збіднення і збагачення сумішей має свої межі. У бензинових двигунах збіднення горючої суміші до $\alpha > 1,3$ призводить до того, що така суміш перестає займатись.

Збагачення суміші до $\alpha < 0,5$ також веде до припинення горіння.

Враховуючи особливості робочого процесу дизелів, вказані межі збіднення та збагачення горючої суміші для таких двигунів не дійсні, будь-яка кількість дизельного палива, що впорскується в камеру згоряння дизеля, буде займатися й горіти.

Від якісного складу горючої суміші залежать такі важливі показники роботи двигуна, як потужність і питома витрат палива.

Значення коефіцієнта надлишку повітря при повній потужності бензинових двигунів з іскровим запалюванням знаходиться в межах $\alpha = 0,85 \dots 0,95$; дизелів, $\alpha = 1,1 \dots 1,7$; у двигунів, що працюють на газі – $\alpha = 1,1 \dots 1,3$.

10.2. Карбюраторна система живлення бензинових двигунів. Загальні положення.

До системи живлення карбюраторних двигунів входять: карбюратор; паливний бак; фільтри для охолодження палива й фільтра; паливо підкачувальний насос; впускний і випускний трубопроводи; глушник (рис. 10.1).

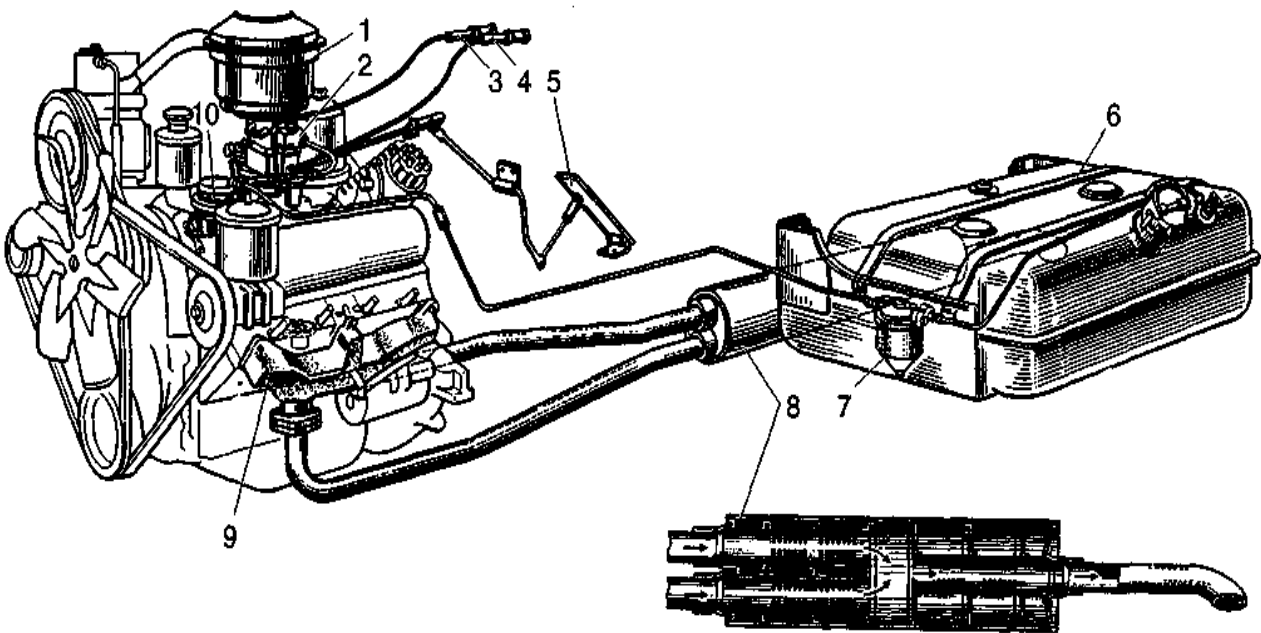


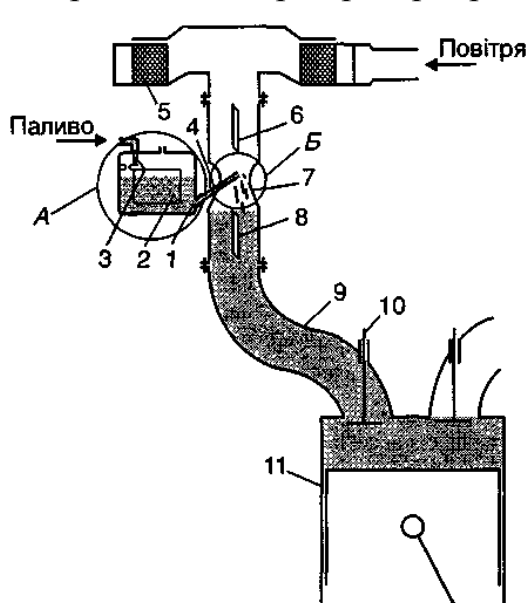
Рис. 10.1. Система живлення карбюраторного двигуна:

1 – повітряний фільтр; 2 – карбюратор; 3, 4 – рукоятки ручного керування відповідно повітряною та дросельною заслінками; 5 – педаль керування дросельною заслінкою; 6 – бак; 7 – фільтр-відстійник; 8 – глушник; 9 – випускний трубопровід; 10 – паливопідкачувальний насос.

Процес приготування суміші бензину з повітрям у двигунах із зовнішнім сумішоутворенням відбувається у спеціальному приладі – карбюраторі (карбюрація) (рис. 10.2). Паливо має бути добре розпилене, випаруване і

перемішане з повітрям. Найкращою вважається така горюча суміш в якій все паливо знаходиться в паровій фазі і рівномірно перемішане з повітрям.

В основі будь-якого сучасного карбюратора використовується схема найпростішого карбюратора (рис. 10.2.).



1 – головний жиклер; 2 – поплавець; 3 – голчастий клапан; 4 – розпилувач; 5 – повітряний фільтр; 6 – повітряна заслінка; 7 – дифузор; 8 – дросельна заслінка; 9 – впускний трубопровід; 10 – впускний клапан; 11 – поршень.

Рис. 10.2. Схема найпростішого карбюратора:

Він складається з поплавцевої А та змішувальної Б камер. Дифузор забезпечує збільшення швидкості повітряного потоку в центрі змішувальної камери, а дросельною заслінкою змінюють прохідний переріз для пальної суміші й тим самим регулюють її кількість в напрямку циліндрів двигуна.

Сполучається камери А і Б трубкою в яку збоку поплавцевої камери вгвинчено паливний жиклер (пробку з каліброваним отвором що пропускає певну кількість палива, а кінець трубки з боку змішувальної камери становить розпилувач. Рівень палива в поплавцевій камері має бути на 1,5...2,0 мм нижче від краю розпилувача.

Під час роботи двигуна крізь повітряний канал з певною швидкістю проходить потік повітря. У найвузшому місці дифузора ця швидкість максимально збільшується (50...150 м/с), а тиск, у відповідності із законом Бернуллі, пропорційно зменшується. Отже, при роботі двигуна вихідний отвір розпилувача знаходиться у зоні низького тиску порівняно з поплавковою камерою, тому, завдяки такій різниці тисків бензин починає виходити з розпилувача і змішуватись з повітрям.

Час який відводиться на приготування горючої суміші у карбюраторах автомобільних двигунів становить приблизно 0,01с.

У міру відкривання дросельної заслінки зростає частота обертання колінчастого вала. При цьому збільшується швидкість руху повітря в змішувальній камері карбюратора, внаслідок чого зростає швидкість витікання бензину з розпилувача та кількість повітря, що проходить через дифузор. Однак кількість бензину, що подається в змішувальну камеру зростає швидше, в наслідок чого співвідношення бензину і повітря в пальній суміші змінюється в бік збагачення.

Розрізняють такі режими роботи двигуна: пуск, холостий хід, середні експлуатаційні навантаження, максимальні навантаження, у перехідному режимі – з прискоренням.

Сучасні карбюратори обладнуються додатковими пристроями й системами, що усувають недоліки найпростішого карбюратора.

Лекція № 11. Дозуючі пристрої і системи карбюраторів.

План:

- 11.1. Головний дозуючий пристрій.
- 11.2. Система холостого ходу.
- 11.3. Економайзер.
- 11.4. Прискорювальний насос.
- 11.5. Пусковий пристрій.
- 11.6. Обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала.

11.1. Головний дозуючий пристрій.

Головний дозуючий пристрій карбюратора забезпечує поступове збіднення (компенсацію) горючої суміші при переході від холостого ходу до середніх навантажень двигуна. У карбюраторах сучасних автомобілів найбільш розповсюдженим є спосіб компенсації суміші, який називають пневматичним гальмуванням палива.

Схема дозуючого пристрою такого типу наведена на рис.11.1, а.

При поступовому відкритті дросельної заслінки 9 розрідження в дифузорі 8 збільшується, що повинно викликати небажане збагачення горючої суміші завдяки збільшенню k -ті палива, яке надходить до розпилювача 6 через головний жиклер 2.

Однак такому збагаченню суміші перешкоджає повітря, що поступає до колодязя 3 через повітряний жиклер 5, трубку 4 з боковими отворами на різній висоті. Розрідження за головним жиклером 2 зменшується і потік палива через нього загальмовується.

Із розпилювача 6 у повітряний потік подається не чистий бензин, а його емульсія з повітрям. Це покращує випаровування палива і забезпечує створення однорідної горючої суміші.

Калібровані отвори головного 2 і повітряного 5 жиклерів підібрані так, щоб забезпечити збіднений (економний) склад горючої суміші на всьому діапазоні середніх навантажень двигуна.

11.2. Система холостого ходу.

Система холостого ходу призначена для приготування горючої суміші при зовнішньої навантаженні на двигун від «0» до приблизно 20%. На цьому режимі дросельна заслінка майже повністю закрита, а частота обертання колінчастого вала мінімальна, розрідження в дифузорі досить мале. Бензин з головного дозувального пристрою практично не надходить. На холостому ході робоча суміш горить повільно, тому для стійкої роботи двигуна її треба збагачувати паливом. Система холостого ходу має паливний 10 і повітряний 11 жиклери (рис.11.1, б).

Під дросельною заслінкою 9 створюється велике розрідження, під дією якого паливо проходить крізь жиклер 10, змішується з повітрям, що надходить крізь жиклер 11, і у вигляді емульсії витікає крізь отвір 12. Емульсія

розпилюється повітрям, яке проходить крізь щілину між дросельною заслінкою та стінкою змішувальної камери.

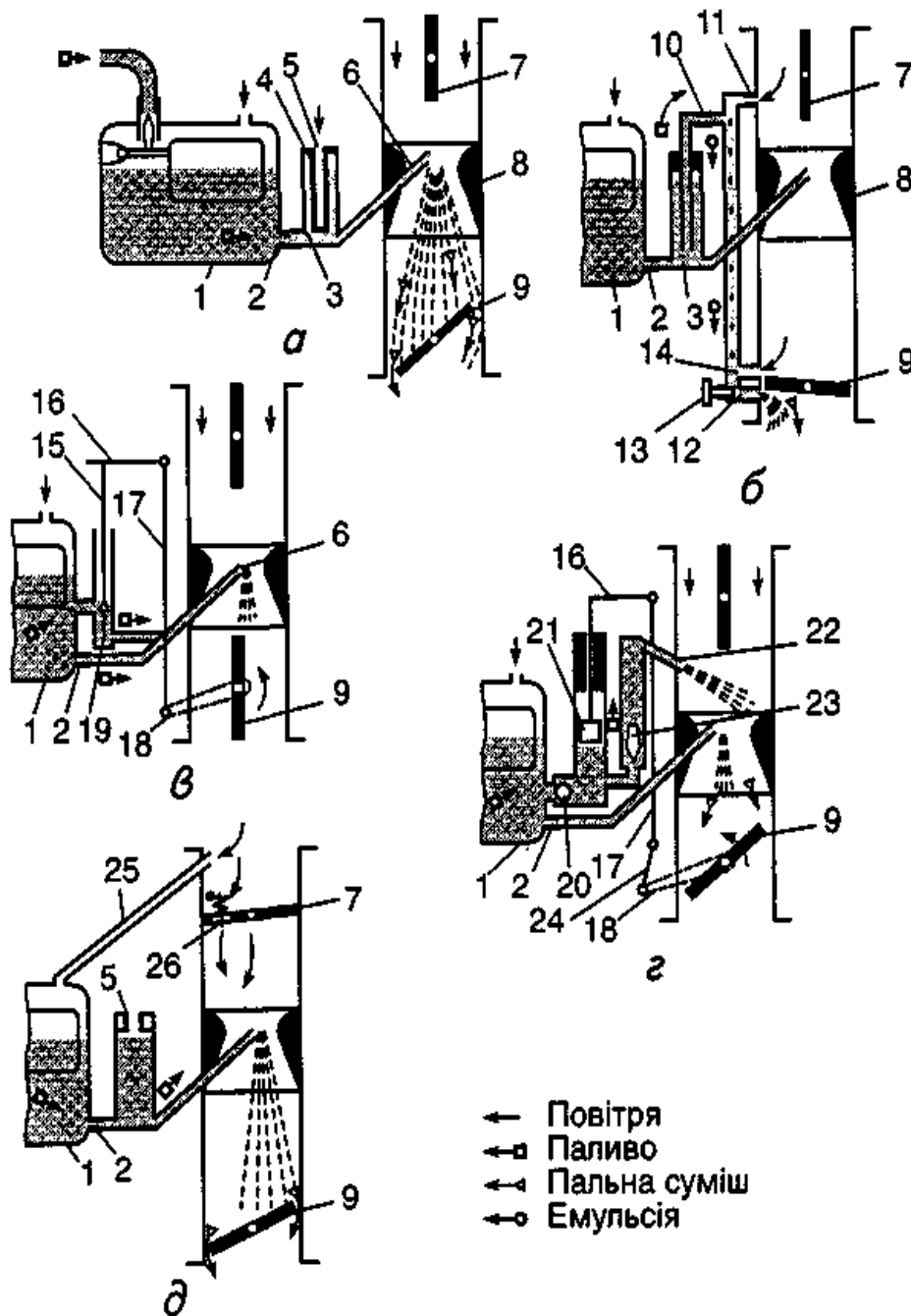


Рис. 11.1 Схеми систем і пристроїв карбюратора:

а – головної дозувальної системи; б – системи холостого ходу; в – економайзера; г – прискорювального насоса; д – пускового пристрою; 1 – поплавцева камера; 2 – головний жиклер; 3 – емульсійний колодязь; 4 – емульсійна трубка; 5 – повітряний жиклер головної дозувальної системи; 6 – розпилювач; 7 – повітряна заслінка; 8 – дифузор; 9 – дросельна заслінка; 10 – паливний жиклер системи холостого ходу; 11 – повітряний жиклер системи холостого ходу; 12, 14 – отвори; 13 – гвинт регулювання якості суміші; 15 – шток економайзера; 16 – планка; 17 – тяга; 18 – важіль; 19 – клапан економайзера; 20 – зворотний клапан; 21 – поршень прискорювального насоса; 22 – розпилювач прискорювального насоса; 23 – нагнітальний клапан прискорювального насоса; 24 – серга; 25 – балансувальний канал; 26 – запобіжний клапан повітряної заслінки.

Для плавного переходу з режиму холостого ходу двигуна до середніх навантажень система холостого ходу має другий вихідний отвір 14, розташований трохи вище краю закритої дросельної заслінки, а при малій частоті обертання двигуна через нього до емульсії підсмоктується повітря. При подальшому відкритті дросельної заслінки емульсія починає надходити через обидва отвори і двигун плавно переходить до режиму малих навантажень.

Прохідний переріз нижнього отвору 12 можна зменшувати за допомогою регулювального гвинта 13 це так званий гвинт якості.

Регулювання частоти обертання колінчастого вала двигуна на холостому ходу також робиться упорним гвинтом, який зменшує крайнє (закрите) положення дросельної заслінки 9 при відпущені педалі керування. Цей гвинт називають гвинтом кількості.

В сучасних карбюраторах регулювання частоти обертання двигуна на холостому ходу часто відбувається автоматично за допомогою спеціального електродвигуна, який за командою бортового комп'ютера повертає гвинт кількості.

11.3. Економайзер.

Економайзер призначений для забезпечення живлення двигуна багатою горючою сумішшю у режимі повного навантаження. Коли дросельна заслінка відкрита більше ніж на 75...85%, важіль 18 (див.рис.11.1, в) з'єднаний з тягою 17, відпускає шток 15 і відкриває клапан 19. Паливо до розпилувача 6 надходить не тільки крізь головний жиклер 2, а й крізь клапан економайзера, отже, забезпечується збагачення пальної суміші.

Під час роботи економайзера витрата палива стає досить великою.

Вдосконалення сумішоутворення, покращення динамічних та економічних показників двигуна, а також зниження токсичності відпрацьованих газів досягають шляхом застосування багатокамерних карбюраторів. У двокамерних карбюраторах з послідовним включенням камер економайзер найчастіше відсутній.

Первинна камера забезпечує роботу двигуна на холостому ході, також малих та середніх навантаженнях. При відкритті дросельної заслінки первинної камери на 40÷50% включається в роботу друга камера, розрахована на приготування горючої суміші.

На V-подібних двигунах вантажних автомобілів часто застосовують чотирикамерні карбюратори. Дві первинні камери діють синхронно. Також синхронно включаються в роботу дві інші камери.

1.1.4. Прискорювальний насос.

Прискорювальний насос призначається для збагачення суміші в разі різкого відкриття дросельної заслінки. При цьому важіль 18 (рис. 11.1, г), з'єднаний сергою 24 з тягою 17, діє на планку 16 переміщує поршень 21 униз. Тиск палива в колодязі насоса збільшується, закривається зворотній клапан 20, перешкоджаючи перетіканню палива в поплавцеву камеру. Крізь нагнітальний клапан 23, що відкрився, й жиклер-розпилувач 22 у змішувальну камеру

додатково впорскується бензин, і пальна суміш короткочасно збагачується.

Дуже часто замість поршневих прискорювальних насосів у карбюраторах застосовують насоси діафрагмового типу, принцип дії яких аналогічний описаному.

11.5. Пусковий пристрій.

Пусковий пристрій призначений для збагачення горючої суміші під час пуску і прогрівання холодного двигуна. Він виконаний у вигляді повітряної заслінки 7 (рис. 11.1, д). Щоб забезпечити надійний запуск двигуна повітряну заслінку примусово закривають, чим збільшують розрідження в змішувальній камері.

Для запобігання надмірному збагаченню суміші на повітряній заслінці передбачено клапани 26, які відкриваються під тиском повітря, коли істотно збільшується розрідження в змішувальній камері після запуску двигуна.

Водій відкриває або закриває повітряну заслінку за допомогою троса або важеля, закріпленого на осі заслінки. Водночас із закриттям повітряної заслінки трохи відкривається дросельна – 9.

Вісь повітряної заслінки, як правило, встановлюється у вхідному патрубку ексцентричного, щоб під дією різниці тисків потоку повітря на обидві частини заслінки вона відкривалась на невеликий кут.

Деякі карбюратори обладнують автоматичними повітряними заслінками, привід яких складається з біметалевої витої пружини.

Наведений принцип основних дозуючих пристроїв притаманний більшості моделей карбюраторів, хоча конструкції їх є досить різноманітними.

11.6. Обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала.

Для запобігання роботі двигуна в неекономному, з точки зору витрати палива режимі передбачено обмежувач максимальної частоти обертання колінчастого вала.

Обмежувач відцентрово–вакуумного типу (рис 11.2) складається з відцентрового датчика та виконавчого діафрагмового механізму. У вантажних автомобілях датчик кріпиться до кришки розподільних шестерень і приводиться в обертання від розподільного вала двигуна.

Виконавчий діафрагмовий механізм кріпиться до карбюратора і з'єднаний з датчиком трубопроводами, діє на дросельні заслінки.

Коли двигун не працює, клапан відтягується пружиною 7 і вхідна порожнина патрубка карбюратора сполучається з верхньою порожниною виконавчого механізму.

Якщо частота обертання колінчастого вала досягає максимально–небажаних обертів, то клапан 2, переміщуючись під дією відцентрової сили, перекриває отвір сідла 1, припиняє доступ повітря у верхню порожнину виконавчого механізму.

Ця порожнина через канали і жиклери 18, 15 сполучиться із змішувальною камерою карбюратора. В ній створиться велике розрідження, яке діючи на діафрагму 11, валик 17 дросельної заслінки 19, переборить зусилля

пружини 14 і дасть змогу дросельним заслінкам 19 карбюратора закрити незалежно від положення важеля 22, зв'язаного з педаллю керування.

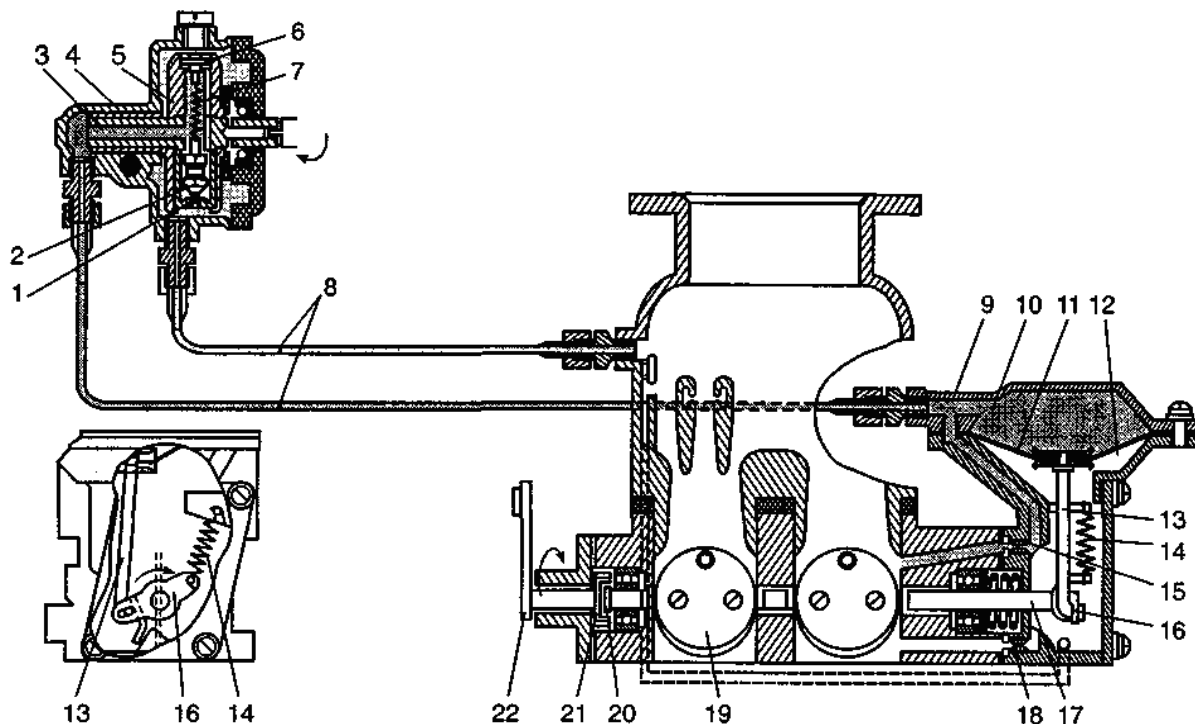


Рис 11.2 Схема відцентрово–вакуумного обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого вала:

1 – сідло клапана датчика; 2 – клапан датчика; 3 – отвір; 4 – корпус датчика; 5 – ротор; 6 – регулювальний гвинт; 7, 14 – пружини; 8 – трубопроводи; 9 – корпус обмежувача; 10, 12 – порожнини; 11 – діафрагма; 13 – шток; 15, 18 – повітряні жиклери; 16 – двоплечий важіль; 17 – валик дросельних заслінок; 19 – дросельні заслінки; 20 – пластинчастий важіль; 21 – вилка; 22 – важіль керування дросельними заслінками.

Лекція № 12. Призначення, будова, робота вузлів і приладів подачі, очищення палива і повітря та системи випуску.

План:

- 12.1. Паливопідкачувальний насос.
- 12.2. Паливний бак.
- 12.3. Паливні фільтри.
- 12.4. Повітряні фільтри.
- 12.5. Впускний трубопровід.
- 12.6. Випускний трубопровід.
- 12.7. Будова і робота карбюраторів К-88А та К-126Б.

12.1. Паливопідкачувальний насос.

Паливопідкачувальний насос призначений для подавання палива з бака в поплавцеву камеру карбюратора. Найбільш поширені насоси діафрагмового типу (рис.12.1).

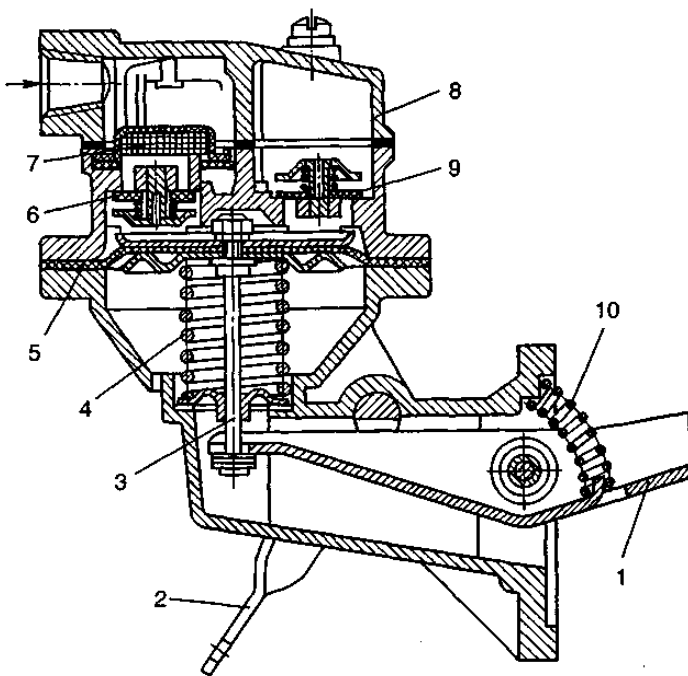


Рис.12.1. Паливопідкачувальний насос діафрагмового типу:

1 – важіль приводе; 2 – важіль ручного підкачування; 3 – шток; 4 – пружина; 5 – діафрагма; 6, 9 – відповідно впускний і випускний клапани; 7 – фільтр; 8 – кришка насоса; 10 – пружина важеля.

Після того, як ексцентрик розподільного вала натиснув на зовнішній кінець важеля 1 насоса, діафрагма 5 штоком 3 відтягується вниз. У порожнині під діафрагмою створюється розрідження, під дією якого відкриваються впускні клапани 6. Паливо з бака, пройшовши крізь сітчастий фільтр 7, заповнює порожнину над діафрагмою.

Коли виступ ексцентрика сходить із важеля 1, пружина 10 повертає останній у вихідне положення. Діафрагма 5 під дією пружини 4 прогинається в гору. Під тиском палива, що надійшло в порожнину над діафрагмою, закриваються впускні клапани й відкривається випускний 9. Паливо з насоса надходить у поплавцеву камеру карбюратора. Під час заповнення поплавцевої камери паливом діафрагма насоса залишається в нижньому положенні а важіль 1 переміщується по штоку 3 вхолосту. Паливо до карбюратора в цьому разі не надходить.

Діафрагму 5 виготовляють із латоктанини або прогумованої тканини з бензинооливостійкої гуми, а пружини – з бронзового дроту.

12.2. Паливний бак.

Паливний бак має горловину з сітчастим фільтром, як правило, внутрішні перегородки й реостатний датчик рівня палива, а в пробці горловини є паровий і повітряний клапани. Кран для зливання відстою встановлюється в нижній частині бака. Матеріалом для виготовлення баків може бути сталь, стійкі пластмасові сполуки або алюмінієві сплави.

12.3. Паливні фільтри.

Сітчасті фільтри встановлюють у кришці корпусу паливного насоса й у штуцері поплавцевої камери карбюратора.

Фільтри відстійники – застосовують для грубого й тонкого очищення палива (рис.12.2.).

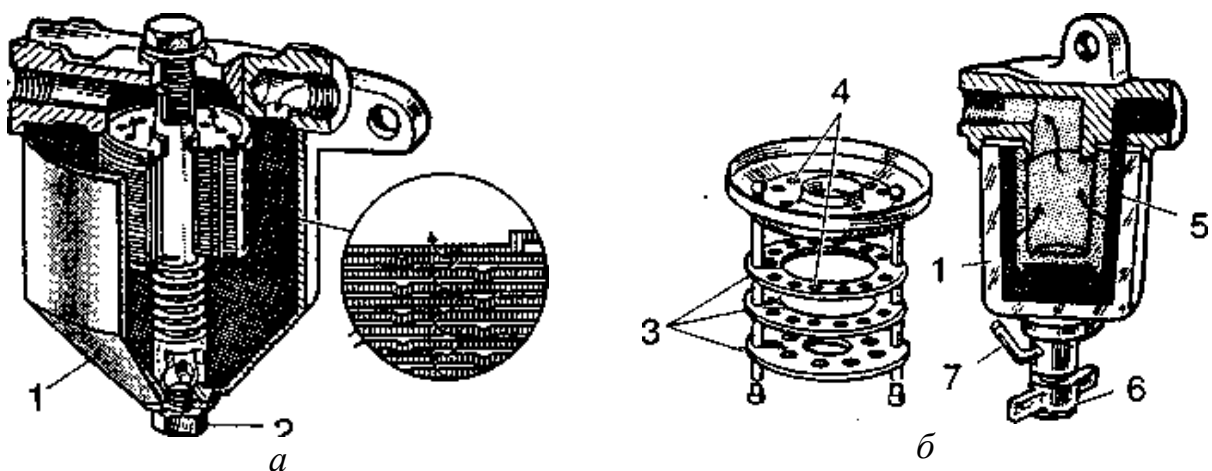


Рис.12.2. Паливні фільтри:

а – грубої очистки; б – тонкої очистки; 1 – відстійник; 2 – зливальна пробка; 3 – пластини фільтрувального елемента; 4 – отвори для палива; 5 – керамічний фільтрувальний елемент; 6 – гайка; 7 – скоба кріплення відстійника.

Паливний фільтр грубої очистки встановлюють біля паливного бака. Його фільтрувальний елемент складається з тонких пластин 3 (рис. 12.2, а), що мають виштампувані виступи заввишки 0,05 мм. Паливо очищається, проходячи крізь щілини між пластинами.

Фільтр тонкої очистки палива має керамічний (картонний) фільтрувальний елемент 5 (рис. 12.2, б) або густу сітку, згорнуту в рулон. Установлюють його перед карбюратором.

На легкових автомобілях часто встановлюють нерозбірні фільтри (як правило з пластмасовим корпусом) з картонним фільтрувальним елементом.

12.4. Повітряні фільтри.

Повітряний фільтр встановлюється на карбюраторі й очищає повітря, що надходить у нього, від пилу.

В інерційно-оливному фільтрі (рис. 12.3, а) повітря зазнає подвійного очищення: розрідженням потік повітря спрямовується вниз, ударяється об

поверхню оливи (частинки пилю залишаються в оливі) й, різко змінивши напрям, надходить крізь фільтрувальний елемент у вхідний патрубок карбюратора. Фільтрувальний елемент виготовляють із металевої сітки або капронової набивки.

У повітряному фільтрі з сухим фільтрувальним елементом автомобілів «Жигулі» також відбувається подвійне очищення. Зовнішній шар елемента 9 (рис. 12.3, б) виконано із синтетичних нетканих волокон (первинна очистка), а всередині міститься гофрований картон (вторинна очистка).

Патрубок 11, повернутий до радіатора, призначається для забирання повітря з підкапотного простору. Патрубок 8 забирає повітря з простору над випускним трубопроводом, що потрібно взимку. Із зимового положення в літнє фільтр переставляють за кольоровими мітками, нанесеними на його кришці.

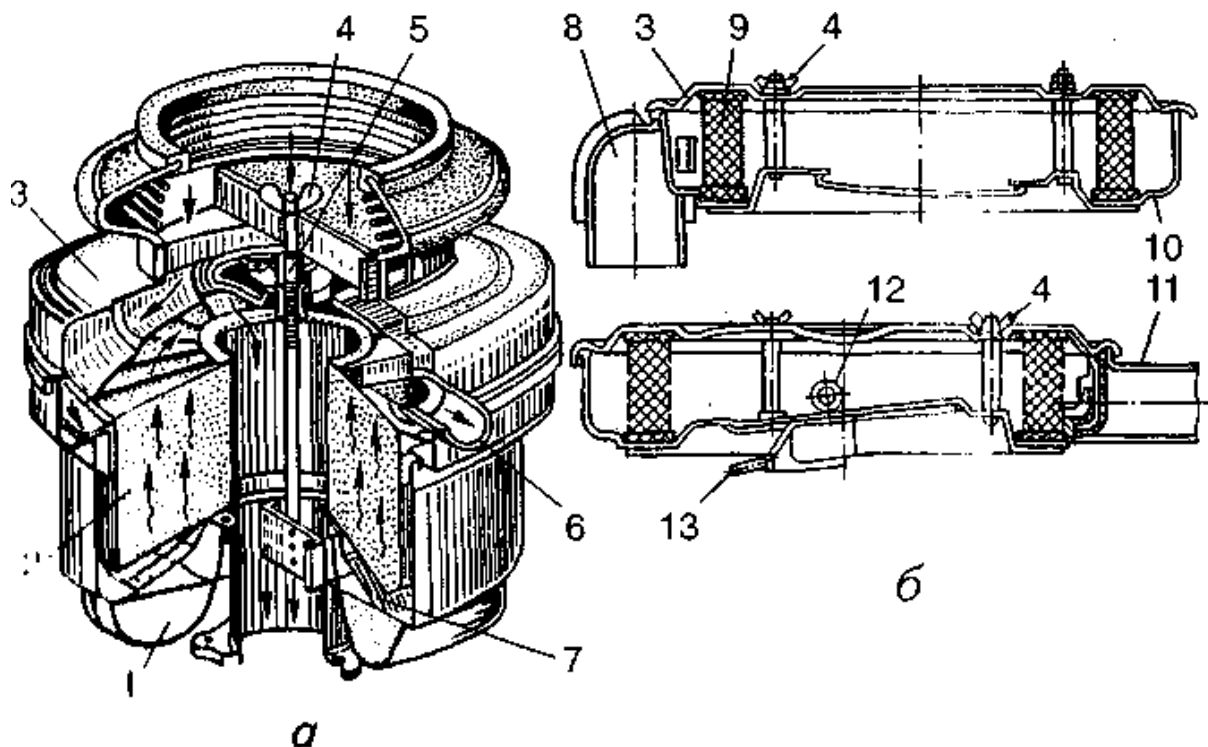


Рис. 12.3. Повітряні фільтри:

а – інерційно–оливний; б – із сухим фільтрувальним елементом;
 1 – ванна для оливи; 2 – фільтрувальний елемент; 3 – кришка; 4 – гайка баранець; 5 – стяжний гвинт; 6 – патрубок відбирання повітря до компресора; 7 – відбивач оливи; 8, 11 – повітрязабірні патрубки; 9 – сухий фільтрувальний елемент; 10 – корпус фільтра; 12, 13 – патрубки вентиляції картера.

12.5. Впускний трубопровід.

Сполучає карбюратор з циліндрами двигуна. Відливають такі трубопроводи з чавуну, сплавів алюмінію або спецпластмас. Трубопровід підігрівається теплотою охолоджувальної рідини, що забезпечує повне випаровування бензину.

12.6. Випускний трубопровід. Глушник.

Випускний трубопровід призначається для відведення відпрацьованих

газів із циліндрів.

Глушник – зменшує шум під час випускання відпрацьованих газів. Він має вигляд резервуара, всередині якого розміщені труби з багатьма отворами й кількома поперечними перегородками. Швидкість газів різко знижується що й сприяє зниженню шуму.

12.7. Будова і робота карбюраторів К–88А та К–126Б.

На восьмициліндровому двигуні автомобіля ЗИЛ–130 встановлено карбюратор К–88А (рис. 12.5), що має дві змішувальні камери, кожна з яких живить чотири циліндри. Поплавцева камера, її корпус 18 з повітряною заслінкою 16, економайзер і прискорювальний насос – спільні деталі для обох камер карбюратора.

Поплавцева камера сполучається каналом 6 із входним патрубком карбюратора, над яким розташовано повітряний фільтр. Це запобігає збагаченню пальної суміші (в разі забруднення повітряного фільтра) внаслідок збільшення перепаду розріджень у дифузорах і поплавцевій камері. Такі поплавцеві камери називаються балансованими.

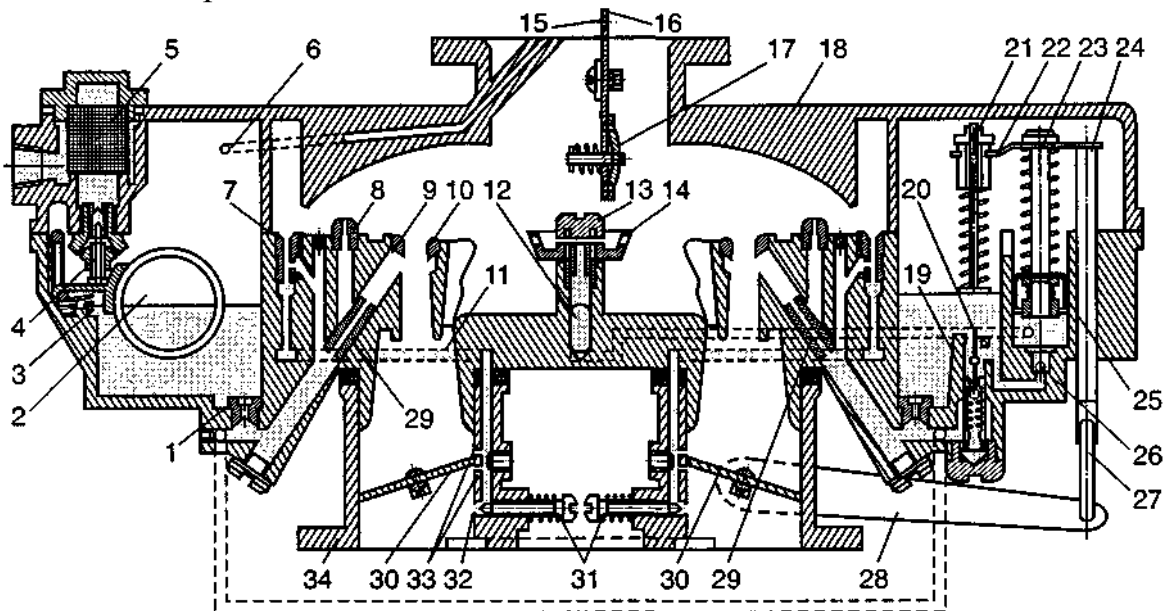


Рис. 12.5. Схема карбюратора К–88А:

1 – головний жиклер; 2 – поплавець; 3 – корпус поплавцевої камери; 4 – голчастий клапан; 5 – сітчастий фільтр; 6 – канал балансування поплавцевої камери; 7 – жиклер холостого ходу; 8 – повітряний жиклер головної дозувальної системи; 9 – розпилювач головної дозувальної системи; 10 – малий дифузор; 11 – великий дифузор; 12 – нагнітальний клапан; 13 – порожнистий гвинт; 14 – отвір розпилювача прискорювального насоса; 15 – отвір у повітряній заслінці; 16 – повітряна заслінка; 17 – запобіжний клапан; 18 – корпус поплавцевої камери; 19 – кульковий клапан економайзера; 20 – штовхач клапана економайзера; 21 – шток клапана економайзера; 22 – планка; 23 – шток поршня прискорювального насоса; 24 – тяга; 25 – поршень; 26 – зворотний клапан; 27 – серга; 28 – важіль дросельних заслінок; 29 – жиклер повної потужності; 30 – дросельні заслінки; 31 – гвинти регулювання холостого ходу; 32, 33 – відповідно регульований круглий і нерегульований прямокутний

отвори системи холостого ходу; 34 – корпус змішувальних камер.

У змішувальній камері встановлено малий 10 і великий 11 дифузори, якими досягається підвищення швидкості повітря в малому дифузори при порівняно невеликому загальному опорі потокові повітря.

Компенсація складу суміші в карбюраторі К-88А здійснюється пневматичним гальмуванням палива.

Дросельні заслінки 30 обох змішувальних камер, жорстко закріплені на одній осі, відкриваються одночасно.

Під час пуску й прогрівання холодного двигуна закривають повітряну заслінку 16, водночас за допомогою важелів і тяг, які з'єднують повітряну заслінку з валиком дросельних заслінок, трохи відкриваються дросельні заслінки 30. У змішувальних камерах створюється велике розрідження, а в результаті чого подаватимуться велика кількість палива з кільцевих щілин малих дифузоров 10 та емульсія з отворів 32 й 33 системи холостого ходу.

У разі несвоєчасного відкриття повітряної заслінки після перших спалахів робочої суміші в циліндрах двигуна повітря, що надходить крізь запобіжний клапан 17 і отвір 15 у повітряній заслінці, не допустить надмірного збагачення суміші.

На малій частоті обертання колінчастого вала (режим холостого ходу) дросельні заслінки 30 прикриті, тому швидкість повітря й розрідження в дифузорах 10 невеликі, й паливо не витікатиме з їхніх кільцевих щілин. За дросельними заслінками створюється велике розрідження, що передається крізь отвори 32 в емульсійні канали, а з них до жиклерів 7 системи холостого ходу. При цьому паливо з поплавцевої камери надходить крізь головні жиклери 1 до жиклерів холостого ходу.

Повітря, що надходить крізь верхні отвори жиклерів системи холостого ходу, перемішується з паливом. Утворена емульсія рухається емульсійними каналами й крізь отвори 32 виходить у задросельний простір обох змішувальних камер. Коли дросельні заслінки відкриті, крізь отвори 33 підсмоктуватиметься повітря, що поліпшить емульгування палива. В міру відкривання дросельних заслінок зростатиме розрідження біля отворів 33, і з них також надходитиме емульсія, що забезпечить плавний перехід від роботи двигуна з малою частотою обертання колінчастого вала до роботи під навантаженням.

Перехід від холостого ходу до малих і середніх навантажень здійснюється збільшенням відкриття дросельних заслінок. Система холостого ходу плавно зменшує подачу емульсії, а в цей час зростають швидкість руху повітря й розрідження в дифузорах, а отже, починає працювати головний дозувальний пристрій. Паливо з поплавцевої камери надходить крізь головні жиклери 1 і жиклери 29 повної потужності, змішується з повітрям, що потрапляє крізь повітряні жиклери 8, і у вигляді емульсії виходить крізь кільцеві щілини малих дифузоров 10. Повітря, що надходить у розпилювачі 9 крізь повітряні жиклери 8 і жиклери 7 системи холостого ходу, сповільнює підвищення розрідження біля головних жиклерів 1 і жиклерів 29 повної потужності. Завдяки цьому гальмується витікання палива з головних жиклерів, і пальна суміш збіднюватиметься до потрібного складу.

У разі повного навантаження двигуна збагачення суміші забезпечується

економайзером, як тільки дросельні заслінки 30 майже повністю відкриються, шток 21 натисне на штовхач 20 і відкриє кульковий клапан економайзера 19. Завдяки цьому збільшиться приплив палива до жиклерів 29 повної потужності, суміш збагатиться, й двигун розвине повну потужність.

У разі різкого відкриття дросельних заслінок короточасне збагачення суміші, потрібне для швидкого розганяння автомобіля, забезпечується прискорювальним насосом. Різде відкривання дросельних заслінок супроводжується швидким переміщенням униз важеля 28, серги 27 і тяги 24, а разом і планки 22, яка через пружину швидко відпускає шток 23 з поршнем 25. Тиск під поршнем зростає, зворотний клапан 26 закривається, й відкривається нагнітальний клапан 12, в цей час паливо під тиском проходить крізь отвір порожнистого гвинта 13, а потім у вигляді тонких струменів впорскується крізь отвори 14 у змішувальні камери. Нагнітальний клапан 12 не дає повітря надходити в колодязь прискорювального насоса під час швидкого піднімання поршня 25 насоса, а паливу – підсмоктуватися з колодязя прискорювального насоса в змішувальні камери при великій частоті обертання колінчастого вала й постійному положенні дросельних заслінок.

Передача зусилля від планки 22 на поршень 25 прискорювального насоса через пружину потрібна для зтяжного впорскування палива й захисту деталей під час різкого відкривання дросельних заслінок.

На двигуні автомобіля ГАЗ–53А встановлюють двокамерний карбюратор К–126Б з пневматичним гальмуванням палива. За будовою й принципом дії він подібний до карбюратора К–88А.

Лекція № 13. Системи живлення двигунів із впорскуванням бензину.

План:

- 13.1. Основні поняття про систему живлення двигунів із впорскуванням бензину.
- 13.2. Класифікація систем живлення з впорскуванням бензину.
- 13.3. Основи конструкції та принцип дії механічної системи живлення з безперервним впорскуванням бензину – «K–Jetronic».
- 13.4. Система розподіленого впорскування бензину типу «L–Jetronic».

13.1. Основні поняття про систему живлення двигунів із впорскуванням бензину.

Якість пальної суміші, що готує карбюратор на різних режимах роботи двигуна, в основному залежить лише від інтенсивності повітряного потоку, який проходить крізь дифузор. При цьому режим навантаження двигуна, ступінь наповнення його циліндрів, майже не впливають на якість пальної суміші.

З метою подолання недоліків карбюраторної системи живлення сьогодні майже всі автомобілебудівні фірми світу відмовилися від подальшого використання карбюраторів і оснащують свої двигуни системами безпосереднього впорскування бензину у камери згоряння через форсунки ("форсунка" – англ. "force" – сила), а двигуни такого типу називають інжекторними (від латинського слова "inijctre" – "кидати усередину").

Перша механічна система впорскування бензину була розроблена компанією Даймлер – Бенц у 1954 р.

Розробка сучасних систем стала можливою завдяки широкому впровадженню в конструкцію автомобіля електронної та обчислювальної техніки.

Головними перевагами робочого процесу двигунів, обладнаних системами впорскування бензину, у порівнянні з карбюраторними, є:

- більш точний розподіл палива по циліндрах;
- більш високий коефіцієнт наповнення циліндрів двигуна, як наслідок, підвищення його літрової потужності;
- можливість використання більшого перекриття клапанів і продувки камер згоряння повітрям, що знижує температуру деталей КШМ і збільшує ступінь стискання без небезпеки детонації;
- зниження токсичності відпрацьованих газів внаслідок більш повного згоряння пальної суміші;
- поліпшення умов змащення дзеркала циліндра.

Системи живлення двигунів з впорскуванням бензину більш складні і дорогі, діагностування і ремонт таких систем потребує складного і дорогого обладнання і високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

13.2. Класифікація систем живлення з впорскуванням бензину.

Сучасні системи живлення з впорскуванням бензину класифікуються за

декількома ознаками:

За місцем підведення палива: центральне впорскування; розподілене впорскування; безпосереднє впорскування в циліндр двигуна.

За способом подача палива: беззупинне впорскування; переривчасте впорскування.

За типом вузлів, що дозують паливо: плунжерні насоси; дозатори розподільника; електромеханічні форсунки.

За способом регулювання кількості пальної суміші: механічне; пневматичне; електронне.

За основними параметрами регулювання складу пальної суміші: залежно від величини витрати повітря; залежно від розрідження у впускній системі; за кутом повороту дросельної заслінки.

13.3. Основи конструкції та принцип дії механічної системи живлення з безперервним впорядкуванням "К-Jetronic".

Загальний принцип роботи полягає у безперервній дозованій подачі палива до форсунок, що встановлені у впускному колекторі двигуна перед впускними клапанами.

Дозування палива здійснюється залежно від витрати повітря, що надходять до циліндрів двигуна. Кількість повітря постійно вимірюється витратоміром повітря, механічно зв'язаним з дозатором-розподільником палива, який безпосередньо регулює кількість бензину, що впорскується через форсунки. Крім того, роботи дозатора-розподільника коректується регулятором коректуючого тиску, дія якого визначається величиною розрідження у впускному колекторі двигуна і температурою охолоджувальної рідини.

Співвідношення між кількістю палива, що надходить у циліндри і кількістю палива, що впорядковується форсунками на всьому діапазоні середніх навантажень становить 1:14,5-14,8.

Паливний насос 4 (рис. 13.1) забирає паливо з бака 1 і подає його під тиском близько 0,5 МПа через нагромаджувач 3 та фільтр 2 до каналу А дозатора-розподільника 8. Дросельна заслонка 7 регулює подачу повітря.

Для забезпечення повітряного співвідношення між кількістю повітря, що надходить, та кількістю впорскування палива використовують витратомір повітря з напірним диском 10 і дозатор-розподільник палива 8.

Витратомір не вимірює, буквально, витрату повітря, а його напірний диск переміщується пропорційно витраті повітря, який дуже "чутливо" реагує на зміну витрати повітря.

Оскільки насос має двократний запас за тиском і десятикратний – за подачею в системі впорскування потрібен регулятор тиску живлення 9.

Для покращення пуску двигуна і стабільної роботи його при температурі до 35° С застосовується додатково термореле та пускова форсунка з електромагнітним керуванням – подається додаткова кількість палива.

"KE-Jetronic" – система подібна до описаної вище, але з електронним блоком керування та видозміненими деякими складовими, яка дозволяє краще оптимізувати дозування палива. На деяких автомобілях застосовують зворотній зв'язок – від відпрацьованих газів до складу суміші. При цьому в електронний

блок керування подаються сигнали від лямда-зонда (датчика кисню), розміщеного у випускному трубопроводі двигуна.

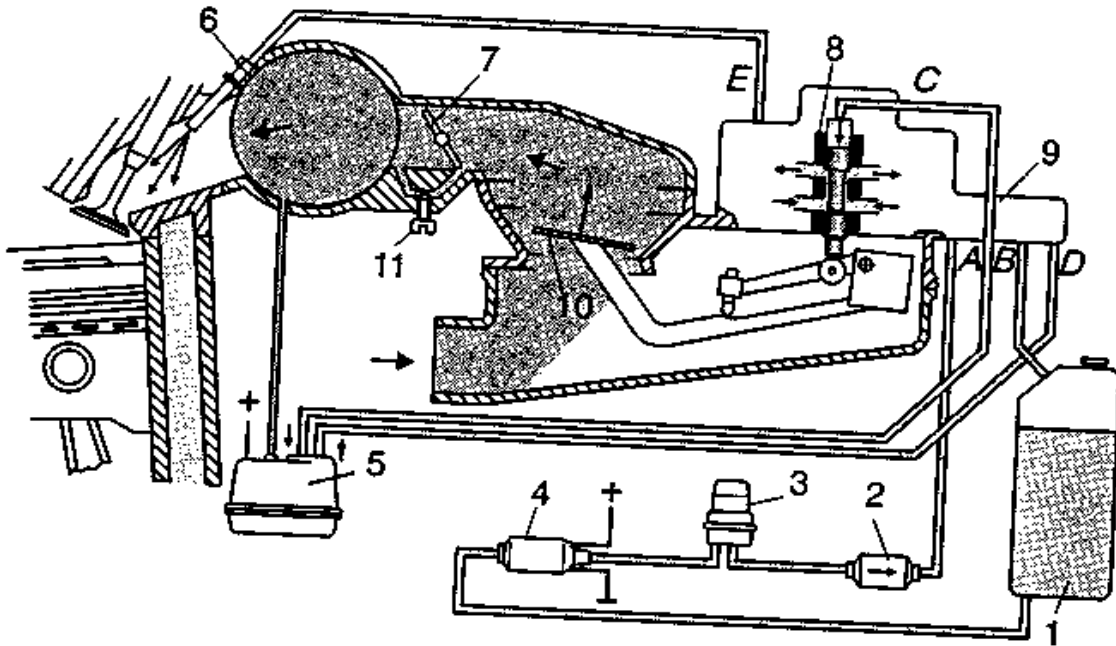


Рис. 13.1. Схема системи впорскування палива "К-Jetronic":

1 – паливний бак; 2 – паливний фільтр; 3 – нагромаджувач палива; 4 – паливний насос; 5 – регулятор керуючого тиску; 6 – форсунка (інжектор); 7 – дросельна заслінка; 8 – дозатор-розподільник кількості палива; 9 – регулятор тиску живлення; 10 – напірний диск витратоміра повітря; 11 – регулювальний гвинт холостого ходу; А – Е – паливні канали (А – підведення палива до дозатора-розподільника; В – зливання палива в бак; С – керуючого тиску; D – регулятора тиску живлення; Е – підведення палива до робочих форсунок).

13.4. Система розподіленого впорскування бензину типу "L-Jetronic".

Це більш досконала система багатоточкового (розподіленого), переривчастого впорскування бензину.

Головні відмінності – це відсутність дозатора-розподільника палива і регулятора керуючого тиску. Усі форсунки системи (включаючи робочі) – з електромагнітним керуванням, змінена конструкція витратоміра повітря.

Тиск палива в системі приблизно удвічі менший (0,25МПа), тому немає гідроаккумулятора палива.

Кількість палива, що впорскується через форсунки в циліндр, визначається електронним блоком керування залежно від тиску повітря, його температури і кількості.

При цьому враховується температура охолоджувальної рідини, частота обертання колінчастого вала і навантаження двигуна.

Робота з удосконалення конструкції системи живлення безперервно продовжується, зокрема в електронній системі, їх різноманітність значна.

Лекція № 14. Система живлення автомобільних двигунів газом.

План:

- 14.1. Основні поняття про систему живлення двигунів газом.
- 14.2. Система живлення зрідженим газом.
- 14.3. Система живлення стисненим газом.
- 14.4. Охорона праці та техніка безпеки при експлуатації систем живлення двигунів газом.

14.1. Основні поняття про систему живлення двигунів газом.

Використання газу як палива для двигунів – один із перспективних напрямів економії рідкого палива і зменшення забруднення навколишнього середовища. Застосовують стиснені природні (метан) і зріджені (нафтові) гази (пропан і бутан).

На газовому паливі сумішоутворення відбувається краще, оскільки змішуються речовини, що перебувають в однаковому агрегатному стані, зменшується кількість продуктів неповного згоряння і майже повністю виключається нагароутворення. Крім цього, не відбувається конденсації пари на стінках циліндрів, що запобігає змиванню з них мастильної плівки, значно зменшується зношення двигуна і продовжується термін заміни мастила.

Газоподібній суміші властива висока антидетонаційна стійкість, тому ступінь стискання у двигунів, що працюють на газі, може бути істотно підвищена – порівняно з бензиновими двигунами.

Проте газоповітряна суміш горить повільніше, звільняє меншу кількість теплоти, тому потужність двигуна, що працює на газі знижується на 7–12% при тому ж ступені стискання.

Робочий цикл двигуна, що працює на газовому паливі, аналогічний бензиновому, але будова і дія системи живлення відрізняються.

Автомобіль втрачає частину своєї вантажопідйомності через велику масу газобалонної установки.

14.2. Система живлення зрідженим газом.

З балона 5 крізь витратний вентиль 19 (рис. 14.1), магістральний вентиль 6 і газопровід 17 стиснений газ надходить у випарник 16, що обігрівається рідиною з системи охолодження двигуна. Потім крізь фільтр 11 газ надходить у редуктор 12, де його тиск зменшується майже до атмосферного. Контролюють роботу системи за допомогою манометрів 7 (тиск у балоні) і 8 (тиск у редукторі).

Пуск і прогрівання двигуна здійснюють на паровій фазі газу, а для цього відкривають паровий 18 і магістральний 6 вентиля. На короткий час двигун зупиняють вимиканням запалювання, а в разі зупинки на 1...2 години перекривають магістральний вентиль.

На днищі балона 5 є запобіжний клапан 2 (відкривається при тиску 1,68 МПа), наповнювальний вентиль із зворотнім клапаном, вентиль максимального заповнення балона й датчик рівня зрідженого газу.

Для наповнення балона (балонів) використовують вентиль 4, а заповнюють тільки під 90% об'єму, решта простору балона залишається для утворення парової подушки необхідної для пуску двигуна і підтримання тиску газу у межах 1,6 МПа.

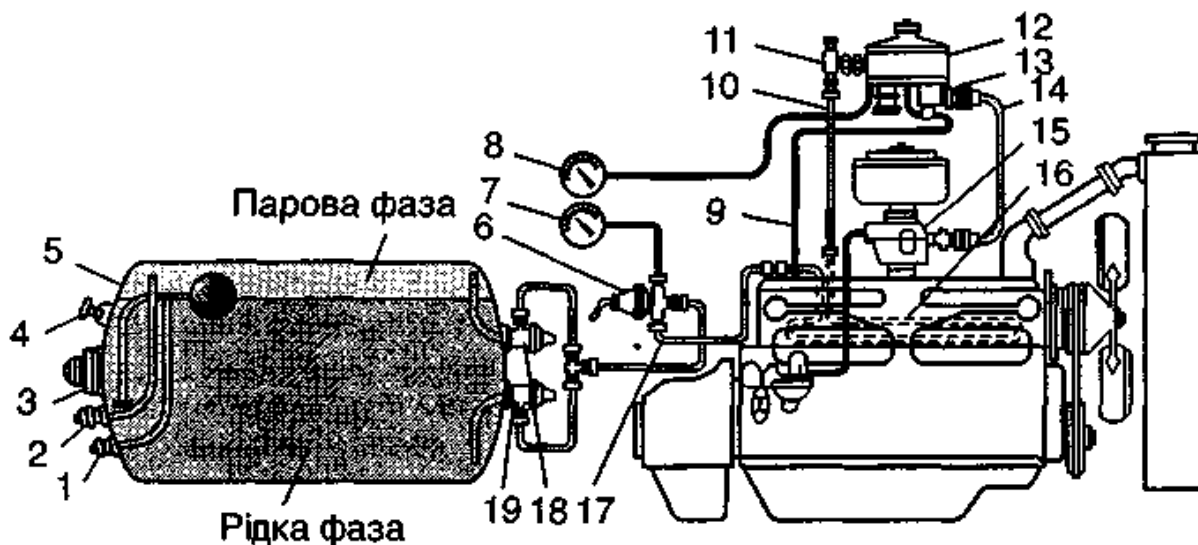


Рис. 14.1. Схема газобалонної установки для роботи на зрідженому газі:
 1 – вентиль-показчик максимального рівня; 2 – запобіжний клапан; 3 – показчик рівня рідини в баці; 4 – наповнювальний вентиль; 5 – балон низького тиску; 6 – магістральний вентиль; 7, 8 – манометри; 9 – трубка розвантажувального пристрою; 10, 14, 17 – газопроводи; 11 – фільтр; 12 – двоступінчастий редуктор; 13 – економайзер; 15 – карбюратор-змішувач; 16 – випарник; 18, 19 – вентилі для пари й рідини.

У літню пору балон заповнюють сумішшю із 70–80% бутану і 20–30% пропану, взимку – навпаки, що пояснюється необхідністю підтримання надлишкового тиску.

Зниження тиску газу у редукторі відбувається ступенево. В камері першого ступеня тиск знижується з 1,6 МПа до 0,12–0,15 МПа, у другому ступені – до 0,1 МПа. У карбюраторі змішувачі 15 утворюється газоповітряна суміш у співвідношенні 1:1.

Оскільки у холодну пору року пуск двигуна утруднений через недостатнє випаровування газу, на двигунах більшості автомобілів передбачено резервну бензинову систему живлення.

14.3. Система живлення стисненим газом.

Будова системи живлення на стисненому газі, аналогічна наведеній в п.п. 14.2, але у ній газ зберігають у сталевих балонах під тиском у 20 МПа. Крім цього, в системі немає випаровування газу.

Балонів, як правило вісім, розташовують у вантажних автомобілях під платформою, у автобусах – на даху. Згруповують балони по чотири, кожну групу обладнують вентилем, що дає змогу витратити газ із будь-якої групи або відразу з обох. Систему обладнують редуктором високого тиску, для зменшення тиску стисненого газу з 20 до 0,9...0,15 МПа та головним редуктором низького тиску мембранного типу, для зниження тиску газу, який

надходить до змішувача. В головному редукторі здійснюється автоматичне регулювання кількості газу потрібного для різних режимів роботи двигуна за допомогою дозувально–економайзерного пристрою.

14.4. Охорона праці та техніки безпеки при експлуатації систем живлення двигунів газом.

У газобалонних автомобілів складна система живлення, тому підвищують вимоги щодо пожежо– і вибухобезпечності.

Сталеві балони для стисненого газу виготовляють із суцільно – тягнутих труб із товщиною стінок $6,5 \div 7,0$ мм. Газові трубопроводи сталеві із зовнішнім діаметром $(10 \pm 0,1)$ мм і товщиною стінки 2 мм, для магістралей низького тиску – 1 мм. Усі елементи з'єднань трубопроводів безпрокладні ніпельного типу "врізне кільце".

Заправляти газобалонні установки можна тільки на газонаповнювальних станціях, коли двигун не працює. Під час заправки балонів зрідженим газом треба берегтися обмороження.

Експлуатація газобалонних автомобілів з несправним газовим обладнанням і витіканням газу забороняється. Коли не вдається усунути витікання газу, його випускають в атмосферу (якомога далі від людей і джерел вогню).

До водіння й обслуговування газобалонних автомобілів допускаються особи, які мають відповідну підготовку і склали іспит з технічного та техніки безпеки.

Лекція № 15. Система живлення дизелів.

План:

- 15.1. Основні вимоги до живлення дизелів.
- 15.2. Паливо для дизельних двигунів.
- 15.3. Загальна будова і робота систем живлення дизелів.
- 15.4. Загальна будова і робота системи живлення дизелів повітрям.

15.1. Основні вимоги до системи живлення дизелів.

Система живлення дизелів має відповідати таким вимогам:

- 1- створювати високий тиск упорскування палива в циліндр;
- 2- дозувати порції палива відповідно до навантаження дизеля;
- 3- впорскувати паливо в камеру згоряння в певний момент часу, протягом заданого часу і з певною інтенсивністю;
- 4- добре розпилювати і рівномірно розподіляти паливо по об'єму камери згоряння;
- 5- забезпечувати початок впорскування й порції палива, що подаються насосом однаковими у всіх циліндрах;
- 6- надійно фільтрувати паливо перед його надходженням у насоси і форсунки.

Ці вимоги зумовлені тим, що на процес сумішоутворення в дизелях відводиться близько 0,001с.

15.2. Паливо для дизельних двигунів.

Паливо для дизелів має відповідати таким вимогам: добре прокачуватись; не містити води й механічних домішок; забезпечувати добре розпилювання; не спричиняти підвищеного нагару й пароутворення, корозії; бути стабільним під час транспортування і зберігання.

В'язкість – один із найважливіших показників якості дизельного палива. Від неї залежить однорідність складу речовини суміші, розпилюваність і випаровуваність палива в циліндрі, надійність і довговічність паливної апаратури. До важливих експлуатаційних характеристик дизельного палива належать його низькотемпературні властивості, які характеризують рухливість палива за мінусових температур. В дизельному паливі містяться парафінові вуглеводні, які за високої температури перебувають у розчиненому стані, а в разі зниження – викристалізуються.

15.3. Загальна будова і робота систем живлення дизелів.

До систем живлення дизелів входять: паливний бак; фільтри грубої і тонкої очистки; всережимний регулятор частоти обертання; автоматична муфта випереджування впорскування палива; форсунки; підкачувальні насоси.

Загальна схема систем живлення дизеля наведена на рис.15.1.

За допомогою підкачувального насоса 10 через фільтри грубої 4 і тонкої 18 очистки паливо подається до насоса високого тиску 12. Відповідно до

порядку роботи циліндрів, під високим тиском паливо надходить від насоса до форсунок 6 по паливопроводах 8 високого тиску. Форсунки, що розташовані в головці (головках) циліндрів, впорскують паливо у камери згоряння, добре розпилюючи його і перемішуючи з повітрям.

Частина палива, що просочилось через зазор між корпусами розпилювачів і голками форсунок, зливається у бак через дренажні паливопроводи 5, 15 і 21. Паливний бак вантажного автомобіля, як правило обладнаний висувною горловиною із сітчастим фільтром, а горловина закривається герметичною кришкою.

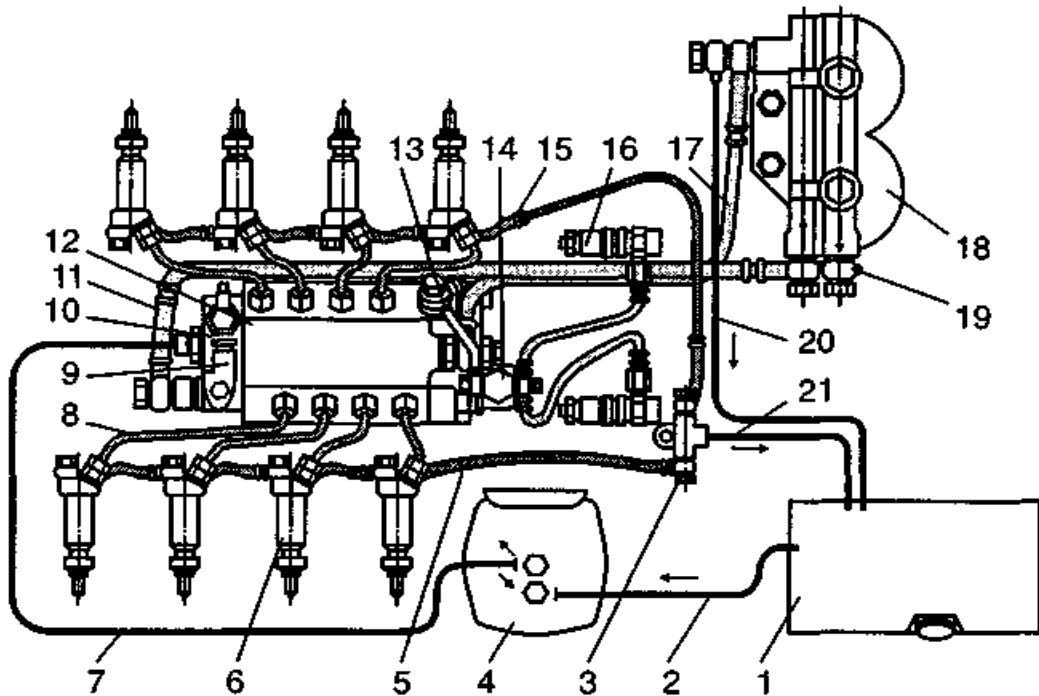


Рис 15.1. Схема систем живлення дизеля КамАЗ-740:

1 – паливний бак; 2, 5, 7, 8, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21 – паливопроводи; 3 – трійник; 4, 18 – фільтри відповідно грубої й тонкої очистки палива; 6 – форсунка; 9 – ручний; підкачувальний насос; 10 – паливопідкачувальний насос; 12 – паливний насос високого тиску; 14 – електромагнітний клапан; 16 – факельна свічка.

В нижній частині бака є крани для зливання відстою, а рівень палива контролюється за показником, сигнали до якого надходять від реостатного датчика, розташованого в баці.

Фільтр грубої очистки (відстійник) автомобіля КамАЗ, який попередньо очищає паливо, встановлено з лівого боку автомобіля на рамі. Він (рис. 15.2) складається з корпусу 7, стакана 2, фільтрувальної сітки 4, заспокоювача 3 й відбивача 5, а для ущільнення між корпусом і стаканом ставиться кільце. Знизу в стакані 2 є зливальна пробка 1, а великі сторонні частинки й вода збираються в нижній частині стакана. З верхньої частини паливо крізь фільтрувальну сітку 4 подається відвідним штуцером до паливопідкачувального насоса.

Фільтр тонкої очистки (рис. 15.3) остаточно очищає паливо перед його надходженням у насос високого тиску. Його встановлюють в найвищій точці системи живлення для збирання й відведення в бак крізь спеціальний клапан-жиклер 10 повітря, що потрапило до системи разом із частиною палива. Фільтр

автомобіля КамАЗ складається з двох секцій, що мають спільний корпус 1 і до кожної секції входить ковпак 6 із привареним до нього стержнем 9 і паперовий фільтрувальний елемент 5. Знизу в стержень вкручено зливальну пробку 8, а ковпаки з'єднано з корпусом болтами 2 й ущільнено шайбами 3. У фільтрі є зливальний клапан, відрегульований на тиск 0,15 Мпа, який регулюється добиранням регулювальних шайб, розташованих усередині клапана, а розняття фільтра ущільнено прокладками.

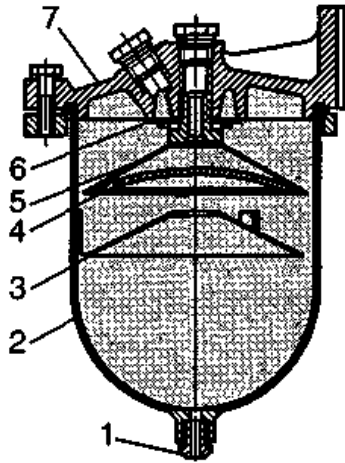


Рис. 15.2. Фільтр грубої очистки палива:

- 1 – зливальна пробка;
- 2 – стакан;
- 3 – заспокоювач;
- 4 – фільтрувальна сітка;
- 5 – відбивач;
- 6 – розподільник;
- 7 – корпус.

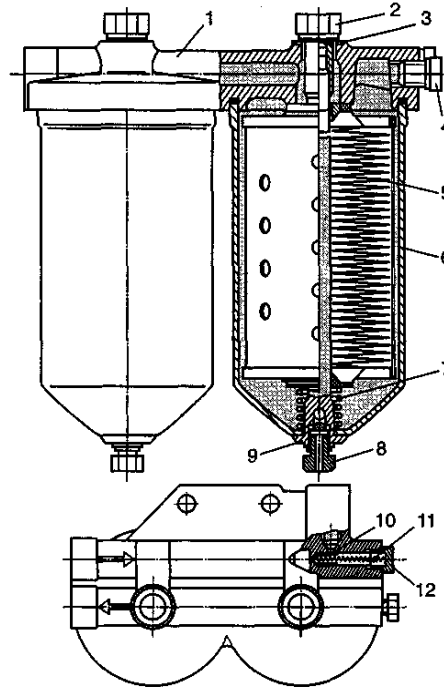


Рис. 15.3. Фільтр тонкої очистки палива:

- 1 – корпус;
- 2 – болт;
- 3 – ущільнювальна шайба;
- 4, 8 – пробки;
- 5 – фільтрувальний елемент;
- 6 – ковпак;
- 7, 11 – пружини;
- 9 – стержень;
- 10 – клапан-жиклер;
- 12 – пробка клапана.

15.4. Загальна будова і робота системи живлення дизелів повітрям.

Щоб зменшити спрацьовування поверхонь тертя деталей і рівномірно розподілити за циліндрами атмосферне повітря необхідно очищати від пилу.

Повітря крізь сітки ковпака 5 (рис. 15.4) надходить у трубу 4 повітрязабірника, а потім – у повітряний фільтр. Проходячи інерційну решітку 3 й різко змінюючи напрям свого руху, повітря спочатку звільняється від великих частинок пилу, які під дією сил інерції й розрідження викидаються в атмосферу ежектором 6. Потім дрібніші частинки пилу затримуються в картонному фільтрувальному елементі 2, а очищене повітря трубопроводами надходить у циліндри 7 дизеля.

Повітряний фільтр автомобіля КамАЗ обладнано змінним картонним елементом (рис. 15.5.). Усередині корпусу 3 розміщується інерційна решітка та пилезбірна порожнина, що сполучається з патрубками відсмоктування пилу. До патрубка 8 приєднано трубку, що веде до ежектора, встановленого у вихідній трубі глушника, а для контролю за роботою повітряного фільтра на лівому впускному трубопроводі встановлено індикатор запиленості.

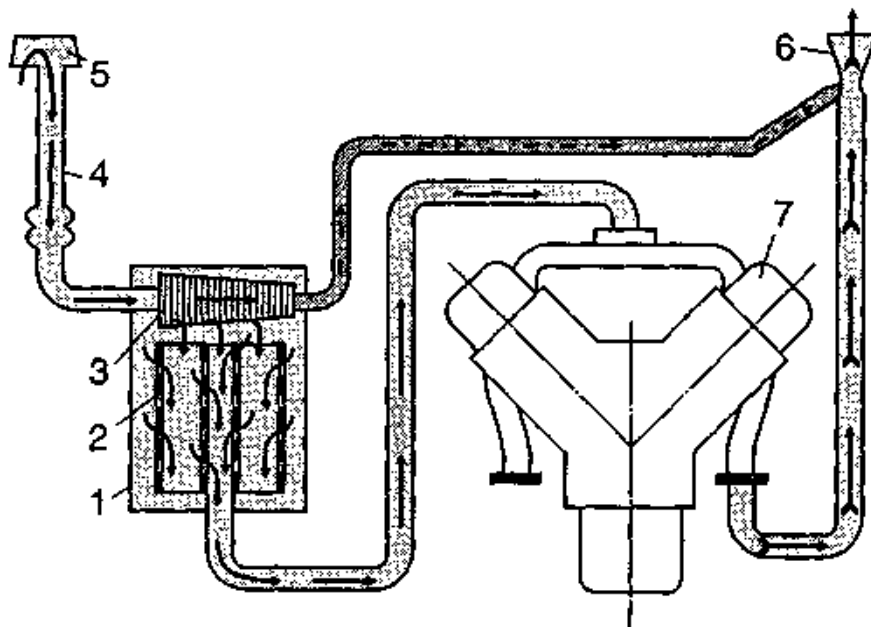


Рис. 15.4. Схема системи фільтрування повітря дизелів КамАЗ:

1 – корпус повітряного фільтра; 2 – картонний фільтрувальний елемент; 3 – інерційна решітка; 4 – труба повітрязабірника; 5 – ковпак; 6 – ежектор; 7 – циліндр.

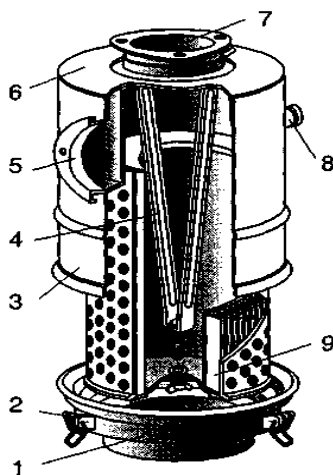


Рис. 15.5. Повітряний фільтр:

1 – кришка; 2 – серга кріплення кришки; 3 – корпус; 4 – кронштейн кріплення фільтрувального елемента; 5, 7 – відповідно вхідний і вихідний патрубки; 6 – верхня кришка; 8 – патрубок відсмоктування пилу; 9 – фільтрувальний елемент.

Лекція № 16. Призначення, основи конструкції і робота паливних насосів.

План:

- 16.1. Паливопідкачувальні насоси.
- 16.2. Паливні насоси високого тиску (ПНВТ).

16.1. Паливопідкачувальні насоси.

Паливопідкачувальні насоси призначені для подавання палива до насоса високого тиску в потрібній кількості й підтримання перед ним достатнього тиску.

Паливопідкачувальний насос поршневого типу дизеля КамАЗ (рис. 16.1) встановлюється на задній кришці регулятора частоти обертання й приводиться в дію від ексцентрика кулачкового валика насоса високого тиску. Коли штовхач 7 опускається, поршень 1 під дією пружини 5 рухається вниз, створюючи розрідження в порожнині А. Впускний клапан 4, стискаючи пружину 3, піднімається й пропускає паливо в цю порожнину, одночасно із порожнини Б паливо витісняється в нагнітальну лінію (клапан 9 закритий). Під час руху поршня 1 вгору паливо з порожнини А крізь нагнітальний клапан 9 надходить у порожнину В (впускний клапан 4 закритий).

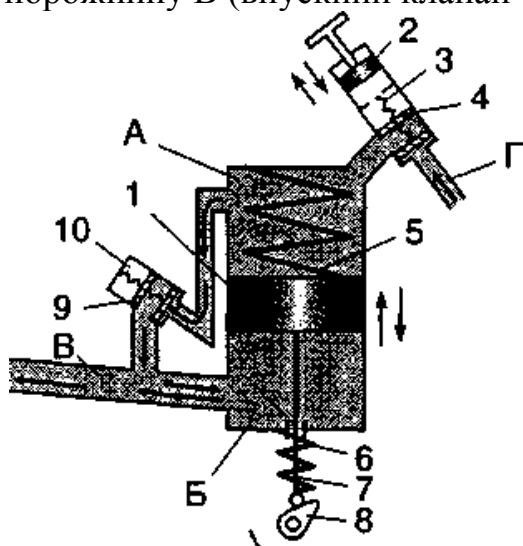


Рис. 16.1 Схема роботи підкачувальних насосів:

Обидва насоси аналогічні за будовою і для прокачування палива рукоятку з поршнем 2 приводять у рух від руки вгору – вниз.

А, Б – порожнини; В – вихід палива до насоса високого тиску; Г – вхід палива від фільтра грубої очистки;

1 – поршень паливопідкачувального насоса; 2 – поршень ручного підкачувального насоса; 3, 5, 6, 10 – пружини; 4, 9 – відповідно впускний і нагнітальний клапани; 7 – штовхач; 8 – ексцентрик.

Для заповнення системи паливом і видалення з неї повітря на автомобілі КамАЗ є два ручних підкачувальних насоси: один закріплено до фланця паливопідкачувального насоса, а другий установлено на кронштейні на корпусі зчеплення з правого боку автомобіля.

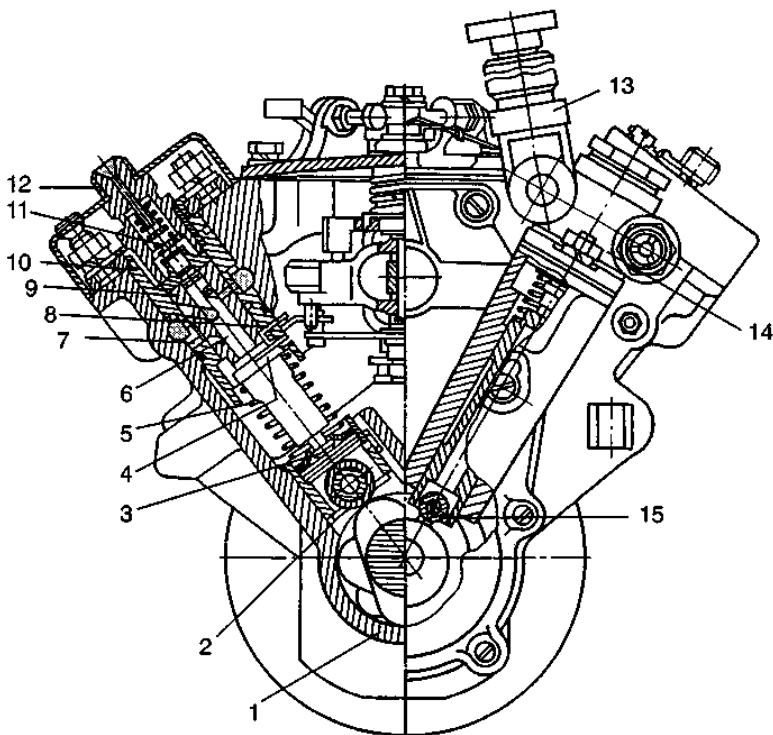
16.2. Паливні насоси високого тиску (ПНВТ).

ПНВТ призначений для дозування палива і подачі його під високим тиском до форсунок згідно з порядком роботи циліндрів двигуна.

На сучасних двигунах застосовують ПНВТ двох типів: рядні (багатосекційні), в яких кожна секція обслуговує свій циліндр, і розподільні (односекційні), у яких єдина секція дозує паливо і подає його під високим тиском, розподіляючи між усіма циліндрами (або між групами циліндрів), відповідно до порядку роботи двигуна.

Паливний насос двигуна КамАЗ – 740 (рядний, V-подібний) складається з восьми однакових секцій відповідно до кількості циліндрів двигуна.

Під дією кулачка вала й пружини 5 плунжер 6 здійснює зворотно поступальний рух (рис.16.2).



1 – корпус; 2 – ролик штовхана; 3 – тарілка пружини штовхача; 4 – поворотна втулка; 5 – пружина штовхача; 6 – плунжер; 7 – установочний штифт; 8 – рейка; 9 – втулка плунжера; 10 – корпус секції; 11 – нагнітальний клапан; 12 – штуцер; 13 – ручний підкачувальний насос; 14 – корпус паливопідкачувального насоса; 15 – ролик штовхача паливопідкачувального насоса.

Рис.16.2. Паливний насос двигуна КамАЗ – 740:

розрідження, й коли відкривається впускне вікно 2, порожнина заповнюється паливом (рис.16.3, а).

Під час руху плунжера вниз (під дією пружини) в порожнині втулки виникає

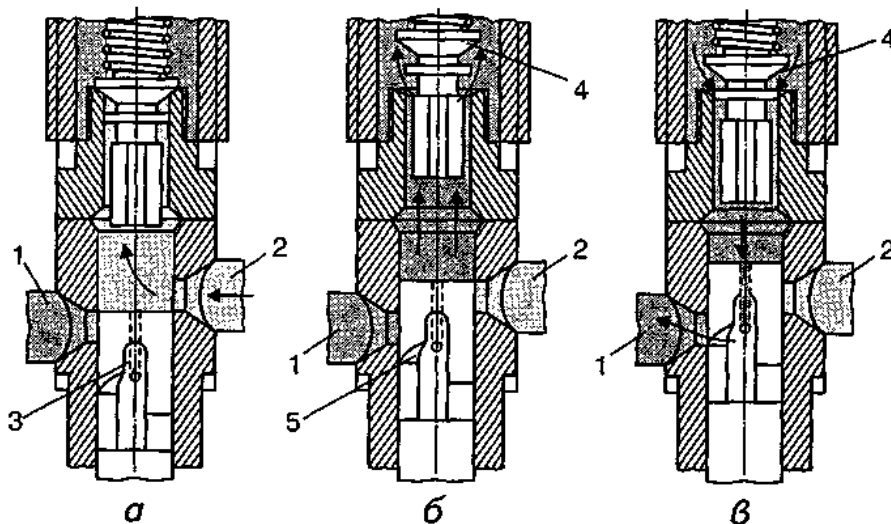


Рис. 16.3. Схема роботи секції паливного насоса високого тиску:

а – всмоктування палива; б – подавання палива; в – кінець подавання; 1, 2 – відповідно відсічне й впускне вікна; 3 – осьова просвердлина в плунжері; 4 – нагнітальний клапан; 5 – скісна кромка плунжера.

Під час руху плунжера вгору в надплунжерному просторі різко підвищується тиск (впускне вікно перекрите), й паливо крізь нагнітальний клапан 4, що відкрився, подається в паливопровід високого тиску (рис.16.3, б). При цьому мінімальний зазор між втулкою і плунжером становить приблизно

1мм; тиск подачі палива досягає 20 МПа. Коли скісна кромка 5 плунжера відкриває відсічне вікно 1, тиск палива у втулці плунжера різко знизиться, нагнітальний клапан під дією пружини швидко закривається, й подача палива припиниться. Оскільки в цей момент плунжер ще рухається вгору, то паливо, яке витискається ним крізь осьову 3 й радіальну просвердлину в плунжер перетікає у відсічне вікно 1 минаючи виточку на плунжері (рис. 16.3, в).

Кількість палива, що подається секцією паливного насоса високого тиску до форсунки, регулюється повертанням плунжера за допомогою зубчастої рейки 8 (див. рис.16.2), втулки 4 та повідка, що зв'язує їх. Обидві зубчасті рейки переміщуються вздовж корпусу насоса під дією педалі керування подачею палива або регулятора частоти обертання колінчастого вала.

Залежно від кута повороту плунжера змінюється відстань, яку він проходить від моменту перекриття впускного вікна 2 до моменту відкриття скісною кромкою 5 відсічного вікна 1 (див.рис.16.3, в).У результаті змінюється тривалість впорскування, а отже порція палива, що подається в циліндр.

Для зупинки двигуна треба перекрити подачу палива, для цього плунжер встановлюють рейкою в таке положення, щоб радіальна просвердлина в ньому виявилась повернутою до відсічного вікна. Коли плунжер переміщатиметься вгору, все паливо з надплунжерного простору просвердлиною 3 й виточкою на плунжері перетікатиме до вікна 1, а потім у паливний бак, а у циліндр паливо не подається.

ПНВТ, що випускаються різними фірмами, за конструкцією досить різноманітні, хоча принцип дії їх робочих секцій залишається, в основному аналогічний. Правильне взаємне розташування приводних коліс при складанні контролюють за допомогою установочних міток.

Одноплунжерні ПНВТ розподільного типу набувають більшого поширення і вони уніфіковані для 2-,4-,6-,і 12 циліндрових двигунів.

Нижній кінець плунжера в такому насосі квадратний, що забезпечує його зачеплення й сумісне обертання з втулкою завдяки приводу від зубчастого колеса, що знаходиться на ексцентриковому валу.

Положення плунжера має бути узгоджене з положенням кулачкового вала (згідно міток).

Через кожних 120° повороту (залежить від кількості циліндрів, що обслуговуються секцією $360/3=120^\circ$ – при кількості циліндрів 3) кулачкового вала насоса процес подачі палива повторюється, але воно надходить у наступний за напрямом обертання плунжера розподільний канал втулки і подається до форсунки наступного, згідно з порядком роботи двигуна циліндра.

Єдина плунжерна пара насоса розподільного типу обслуговує одночасно кілька циліндрів, отже перевагою є те, що немає потреби у регулюванні рівномірності подачі палива до окремих циліндрів. Такі насоси більш компактні і меншої маси.

Недоліками односекційних насосів є швидке спрацювання плунжерних пар і втрати потрібної щільності через складну кінематику і більш високу частоту роботи плунжера.

Контактні поверхні втулки, плунжера і дозатора ретельно оброблені та індивідуально підігнані одна до одної. Ці деталі становлять невзаємозамінні прицевзійні пари.

Список літератури

1. Боровських, Ю. І. Будова автомобілів. [Текст] / Ю. І. Боровських, Ю. В., Морозов; – К.: Вища школа, 1991. – 304 с.
2. Кисликов, В. Ф. Будова й експлуатація автомобілів. [Текст] В. Ф. Кисликов, В. В. Лущик; Підручник. – К.: Либідь, 1999. – 400 с.
3. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. [Текст] – М.: Транспорт, 1985. – 224 с.
4. Михайловский, Е. В. Устройство автомобиля. [Текст] / Е. В. Михайловский; – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
5. Сирота, В. І. Автомобілі. Основи конструкції, теорія. (Навчальний посібник. – 2 – ге видання, виправлене та доповнене). [Текст] / В. І. Сирота, В.П. Сахно; – К.: Арістей, 2008. – 288 с.
6. Автомобили КамАЗ [Текст] / под общ. ред. Л.Р. Пергамента. Составители: Р.А. Мартынова, В.А. Трынов, В.С. Прокопьев; М.: Недра, 1981р.
7. Барун, В.Н. Автомобили КамАЗ. [Текст] / В.Н. Барун, Р.А. Азматов, В.А. Трынов, Р.М. Ахтареев; – М.: Транспорт, 1984р.
8. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник. [Текст] / За ред. канд. техн. наук, доц. В.Ц. Жидецького. В.Ц. Жидецький, В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук; – Львів. Афіша, 2000 – 352 с.
9. Краткий автомобильный справочник. – М.: Транспорт, 1981;
10. Боровських Ю. І., Буральов Ю. В., Морозов К. А. Будова автомобілів. – К.: Вища школа, 1991. – 304 с.
11. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь, 1999. – 400 с.
12. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1985. – 224 с.
13. Михайловский Е. В. и др. Устройство автомобиля. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
14. Сирота В. І., Сахно В.П. Автомобілі. Основи конструкції, теорія: Навчальний посібник. – 2 – ге видання, виправлене та доповнене. – К.: Арістей, 2008. – 288с.