

Система охолодження.

План:

1. Тепловий режим роботи двигуна.
2. Основи конструкції системи рідинного охолодження двигуна.
3. Автоматичне регулювання теплового режиму двигуна з рідинним охолодженням.
4. Основи конструкції системи повітряного охолодження двигуна.

1. Тепловий режим двигуна.

Однією з необхідних умов нормальної роботи двигуна є його оптимальний тепловий стан. Температура газів у циліндрах двигуна, що працює, досягає $800...2000^{\circ}\text{C}$.

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)

2. Основи конструкції системи рідинного охолодження двигуна.

Відцентровий насос, що обертається за допомогою паса від шківа 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 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.

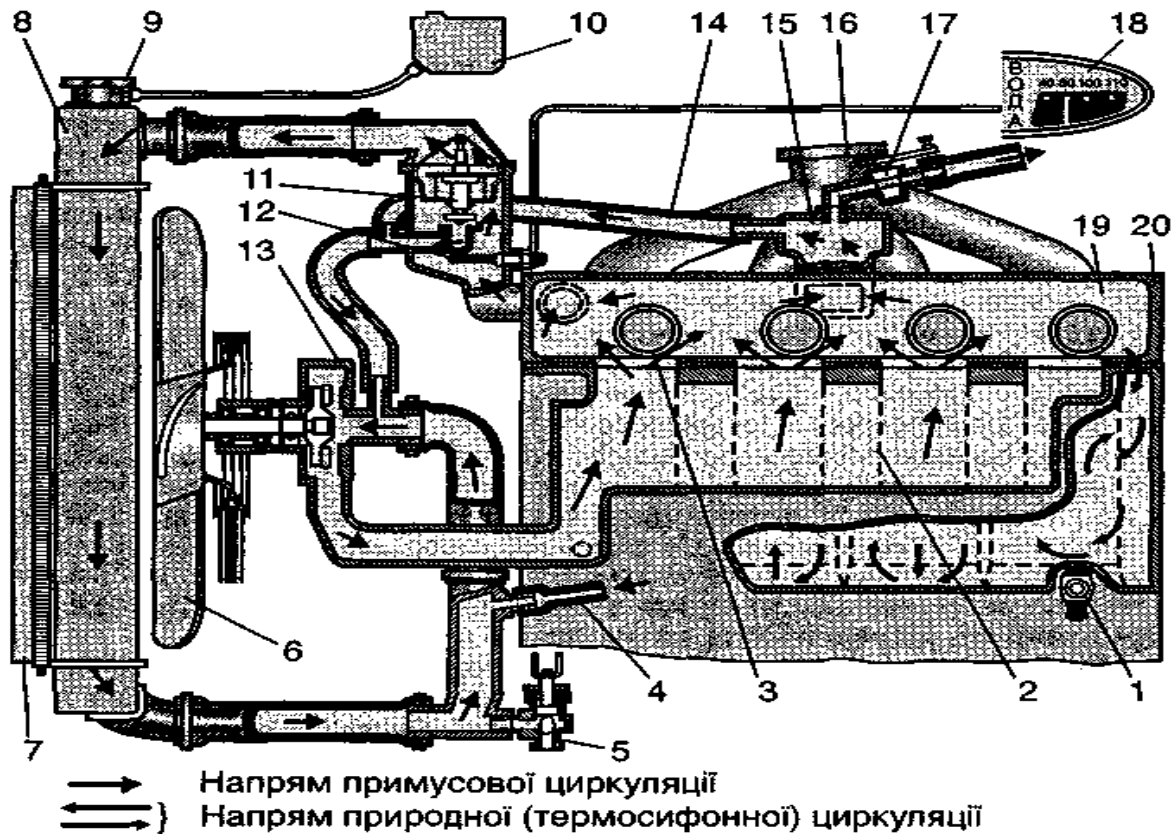


Рис. 1. Схема системи охолодження двигуна автомобілів «Москвич»:

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. (АІ – 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.

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. 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.

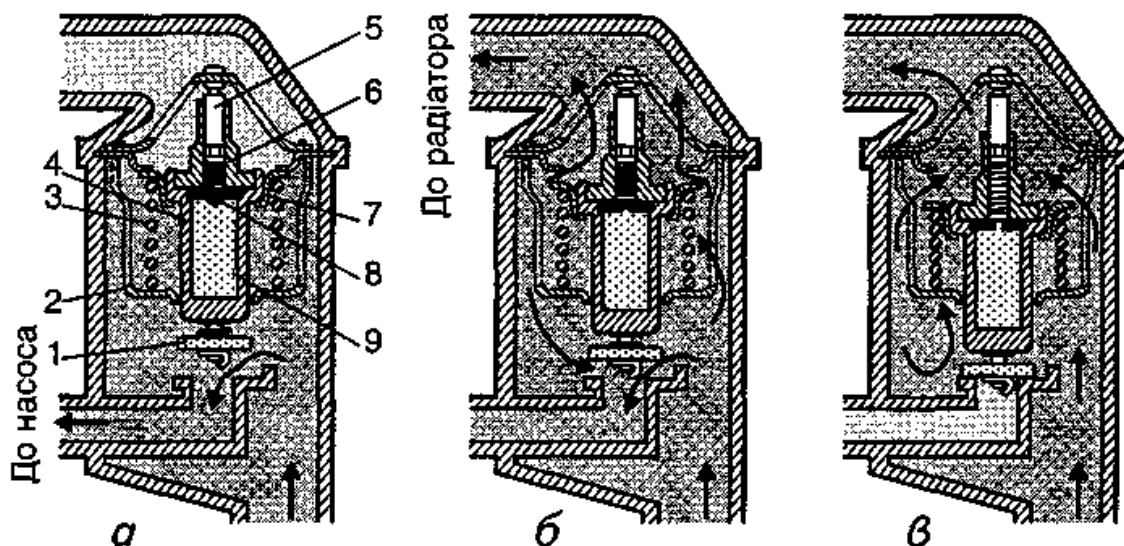


Рис. 2. Схема роботи термостата двигуна автомобілів "Москвич":

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 корпусу відбувається завдяки в'язкості спеціальної силіконової рідини.

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.

Система мащення.

План:

1. Види тертя між поверхнями деталей машин. Призначення та основи конструкції системи мащення.
2. Насоси системи мащення.
3. Фільтри системи мащення.
4. Допоміжні елементи системи мащення.

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 показчик 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. 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.

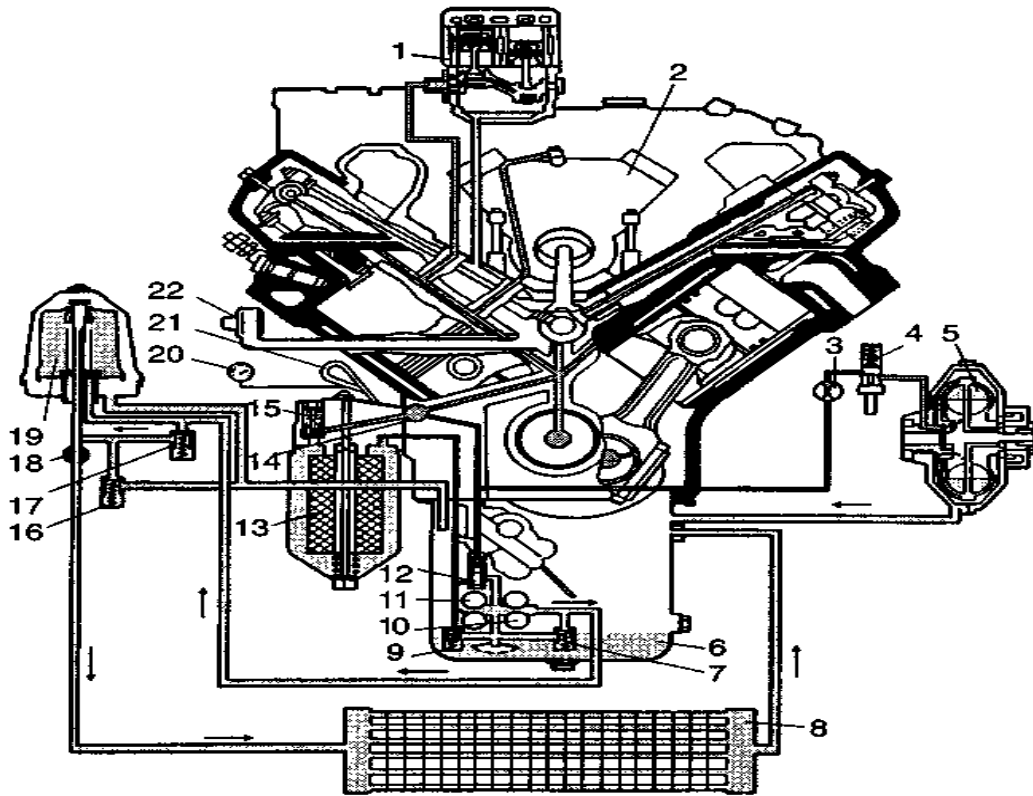


Рис. 1. Схема системи мащення дизеля КамАЗ–740:

1 – компресор; 2 – паливний насос високого тиску; 3 – кран умикання гідромуфти; 4 – термосиловий датчик; 5 – гідромуфта привода вентиляторів; 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 – повнопоточковий фільтр; 14 – головна оливна лінія; 15 – перепускний кран фільтра; 16 – зливальний кран центрифуги; 17 – обмежувач; 18 – кран; 19 – центрифуга; 20 – манометр; 21 – щуп; 22 – сапун.

Олива, що знімається зі стінок циліндрів оливознімним кільцем крізь отвори в канавці кільця та отвори в поршні відводиться всередину і змащує поршневі 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 вентиляторів.

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.

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. 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 ... 0.85 МПа. Диференціальний клапан, який розміщено у корпусі, обмежує тиск в головній лінії; його відрегульовано на тиск початку відкриття 0.40...0.45 МПа. 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.

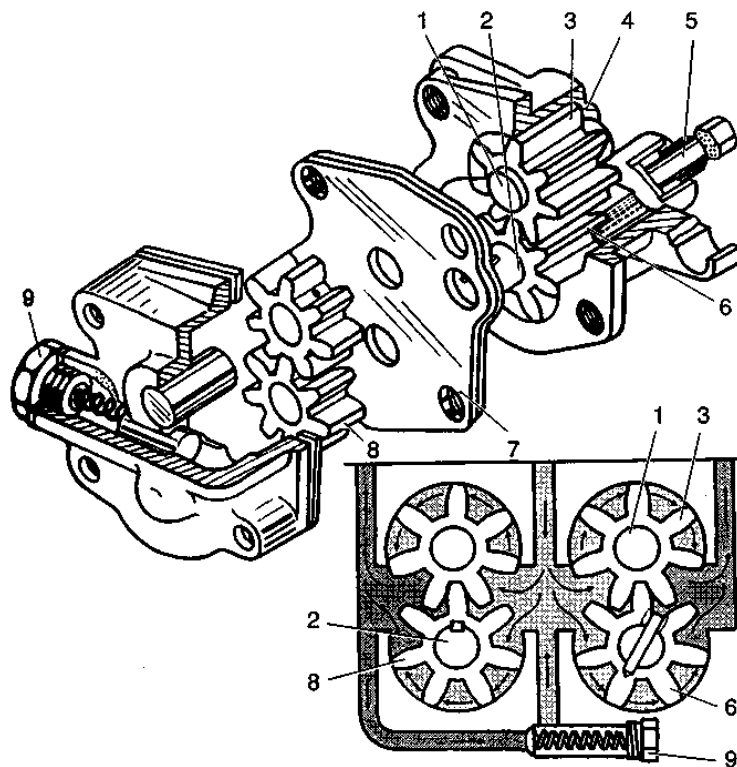


Рис. 2. Оливний насос дизеля КамАЗ–740:

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.

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. 3) є нерозбірний, фільтрувальний елемент виготовлено із спеціального пористого картону і штучного віскозного волокна.

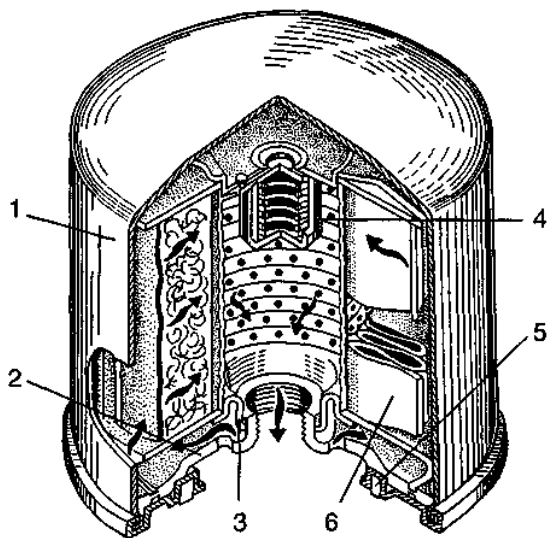


Рис. 3. Оливний фільтр двигунів автомобілів ВАЗ:

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.

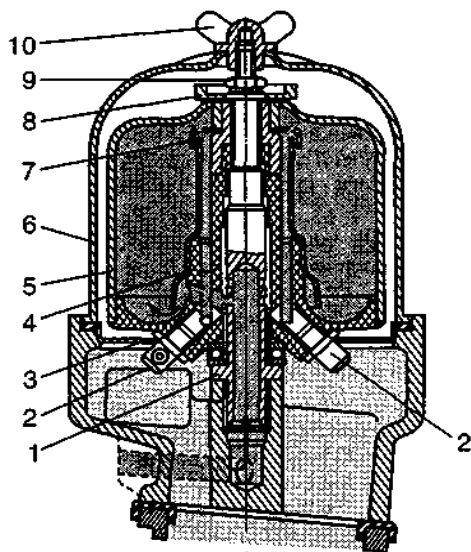


Рис. 4. Фільтр відцентрової очистки оливи двигуна ЗМЗ-53:

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. 4.). Ротор якого обертається під дією струмення 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 повнопоточний фільтр з двома змішаними картонними фільтрувальними елементами.

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 деталей. 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 випарованого 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.