

Тема 7. Технічне обслуговування системи охолодження двигунів

Навчальні питання:

- 1. Основні несправності системи охолодження двигунів та їх можливі наслідки.*
- 2. Зміст, періодичність і обсяг робіт технічного обслуговування системи охолодження двигунів.*
- 3. Запобігання утворенню накипу і корозії деталей в системі охолодження двигунів.*

Література:

1. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія: Підручник./ Лудченко О.А. — К.: Вища шк., 2008. —стор. 285-296.
2. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник. / Кислик В.Ф., Луцик В.В. К.; Видавництво «Либідь», 2009. – стор. 82-85.
3. Будова та основи експлуатації вантажних автомобілів. Навчальний посібник. / Іващенко М. В.,К., Знання –Прес, 2002. – стор. 48-51.

1. Основні несправності системи охолодження двигунів та їх можливі наслідки.

Температура газів у циліндрах двигуна, що працює, досягає $1800...2000^{\circ}\text{C}$. Частина теплоти, що виділяється (для бензинових двигунів – $21...28\%$, для дизельних – $29...42\%$), перетворюється на корисну роботу, частина ($12...27\%$ - для бензинових двигунів, $15...25\%$ - для дизельних), - відводиться з охолоджуючою рідиною. Тому, цілком природно, система охолодження двигуна (рис.1) і призначена для підтримки нормального температурного режиму роботи двигуна (для бензинових двигунів – $80...90^{\circ}\text{C}$, для дизельних – $80...98^{\circ}\text{C}$).

Але в ході експлуатації автомобілів, під дією об'єктивних і суб'єктивних чинників, виникають ряд несправностей, які певним чином впливають на погіршення роботи двигуна в цілому, а в деяких випадках до їх повної відмови. Тому знання цих несправностей, їх причин і ознак є необхідною складовою забезпечення надійної роботи автомобіля в цілому в межах встановлених ресурсів.

Основні несправності системи охолодження наступні:

- підтікання охолоджуючої рідини;
- переохолодження або перегрів двигуна;
- попадання охолоджуючої рідини в систему змащування.

Причинами підтікання є:

- нещільності на двигуні, радіаторі, патрубках, шлангах і приладах;
- послаблення кріплення хомутів шлангів, гайок (болтів) кріплення головки блока циліндрів;

- пошкодження шлангів або ущільнених прокладок;
- знос сальників.

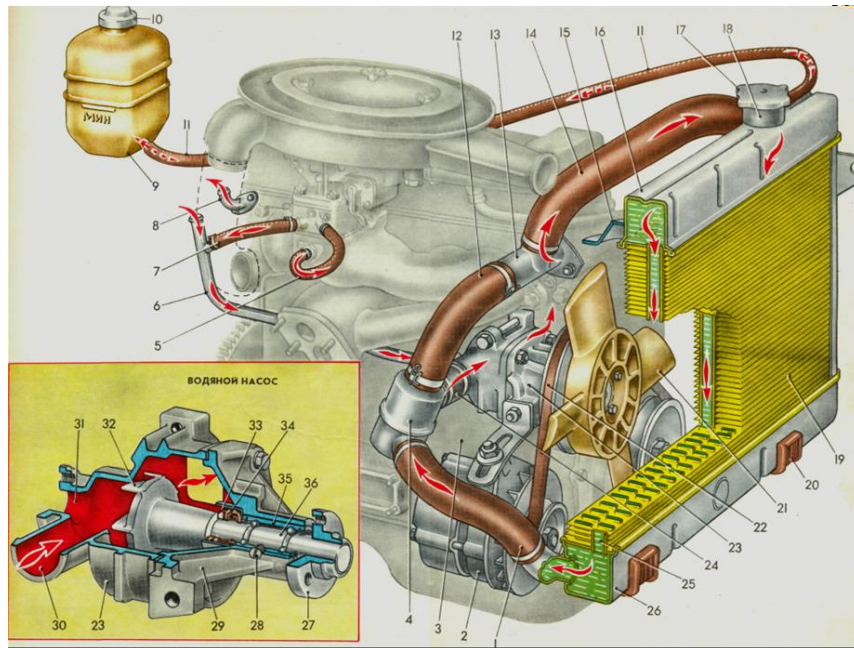


Рис. 1. Будова системи охолодження

Несправності усуваються підтяжкою кріплень і заміною пошкоджених деталей.

Так, нещільності в з'єднаннях патрубків зі шлангами усуваються затягуванням хомутиків (якщо різьбу затяжного болта хомутика використано повністю, то під знятий хомутик треба підкласти металеву штабку), а краники, що пропускають рідину, притираються. Для цього їх слід зняти з двигуна, розібрати, на робочу поверхню нанести притиральну пасту й обертальними рухами притерти до утворення матової поверхні на всіх робочих частинах краника.

Ознаками переохолодження двигуна є:

- спад температури охолоджуючої рідини нижче 70°C;
- перевитрати палива;
- зниження потужності.

Причини переохолодження:

- не прикриті жалюзі або шторки радіатора;
- не утеплений капот;
- несправний термостат;
- взимку, в разі низької температури повітря, якщо не взяти запобіжних заходів (прикрити жалюзі, надіти втеплювальний чохол), також можливе переохолодження двигуна й навіть замерзання води в системі.

Переохолодження призводить до зниження економічності двигуна, обсмолення системи вентиляції, підвищення жорсткості роботи і спрацювання двигуна внаслідок змивання і розрідження мастильних

матеріалів у його картері паливом або до підвищення в'язкості мастильних матеріалів під впливом низьких температур (особливо під час пуску).

Переохолодження двигуна призводить також до утворення сажі у відпрацьованих газах. Найбільше її буває за зниженого температурного режиму системи охолодження технічно справного бензинового двигуна, який працює на повному навантаженні і в режимі розганяння. Підтримання температури охолодної рідини в системі охолодження в межах 80...90 °С знижує викидання сажі з відпрацьованими газами в 2,0—2,4 раза порівняно з температурою охолодної рідини 40 °С, якщо двигун працює за навантажувальною і зовнішньою характеристиками, а на обертах холостого ходу і під час розганяння без навантаження повністю усуває викидання сажі з відпрацьованими газами.

Ознаки перегріву двигуна:

- висока температура охолоджуючої рідини (вище 100°С);
- горить лампа аварійного перегріву двигуна;
- спад потужності;
- прорив пари через паровідвідну трубку.

Причини перегріву:

- недостатньо охолоджувальної рідини в системі;
- слабо підтягнуті паси приводу вентилятора і водяного насосу;
- забруднений накипом радіатор;
- великі відкладення накипу в сорочці охолодження;
- несправний термостат.

Перегрівання двигуна зменшує наповнення циліндрів, підвищує угар масла і спрацювання циліндрів, спричинює детонацію й утворення нагару, виплавлення підшипників і заклинювання поршнів у циліндрах двигуна

Перегрівання двигуна відбувається через несправності не тільки системи охолодження, а й систем живлення, запалювання та мащення.

Недостатній рівень охолодної рідини у верхньому бачку радіатора спостерігається в разі витікання її із системи охолодження або википання. Витікання охолодної води із системи може відбуватися крізь сальники, нещільності в з'єднанні патрубків, зливальні краники та пошкоджені ділянки радіатора. Течу внаслідок спрацювання сальників виявляють за підтіканням охолодної рідини крізь контрольний отвір у нижній частині корпусу насоса.

Прогин паса приводу водяного насоса має бути в межах 8...10 мм при зусиллі 29,4...39,2 Н. Пас може пробуксовувати також у разі потрапляння пального й шквіви мастила.

Унаслідок заїдання термостата в закритому положенні припиняється циркуляція рідини крізь радіатор. У цьому разі двигун перегрівається, а радіатор залишається холодним.

Справність термостата визначають, опускаючи його в підігріту воду (рис. 2). Клапан справного термостата має відкриватися при температурі $70 \pm 2^\circ \text{C}$ і повністю відкриватися при 83...93 °С. Треба стежити також за повним

ходом клапана термостата. Його величина, наприклад для двигуна КамАЗ-740, має бути не меншою ніж 8,5 мм (для інших двигунів не менше 8 мм). Допускається втрата ходу клапана не більш як 20 %.

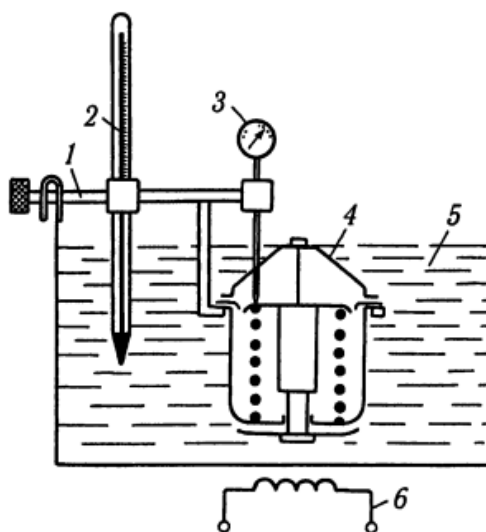


Рис.2 Схема установки для перевірки термостатів:

1- кронштейн; 2- термометр; 3- індикатор; 4- термостат; 5- ванна з водою; 6- електронагрівник.

Ознаками попадання охолоджуючої рідини в систему змащування є:

- підвищення рівня масла в картері;
- незвичний світло-коричневий колір масла (мілковспінене масло з водою)
- пониження рівня охолоджуючої рідини, хоча підтікання відсутнє.

2. Зміст, періодичність і обсяг робіт технічного обслуговування системи охолодження двигунів.

Технічне обслуговування включає всі види робіт, що виконуються на автомобілі та його агрегатах, в тому числі і на системі охолодження двигуна. Тому періодичність проведення технічного обслуговування системи охолодження двигуна поєднується з періодичністю проведення технічного обслуговування автомобіля в цілому

а) При ЩТО:

1. Перевірити наявність охолоджуючої рідини в системі охолодження, при необхідності долити до норми (рис. 3).

Рівень охолоджуючої рідини “вода” повинен бути на мітці **MAX**, а ТОСОЛ-А40 на мітці **MIN** або вище її на **30 – 40 мм** при температурі 15-20⁰. (рис. 3.). Якщо на автомобілі розширювальний бачок відсутній, то рівень

рідини в радіаторі повинен бути на 15-20мм нижче верхнього зрізу заливної горловини

Заповнюючи систему охолодження антифризом, треба заливати його на 6...7 % менше (за об'ємом), ніж води, оскільки під час нагрівання він розширюється більше, ніж вода. В разі випаровування антифризу доливають воду, а в разі витікання — антифриз.

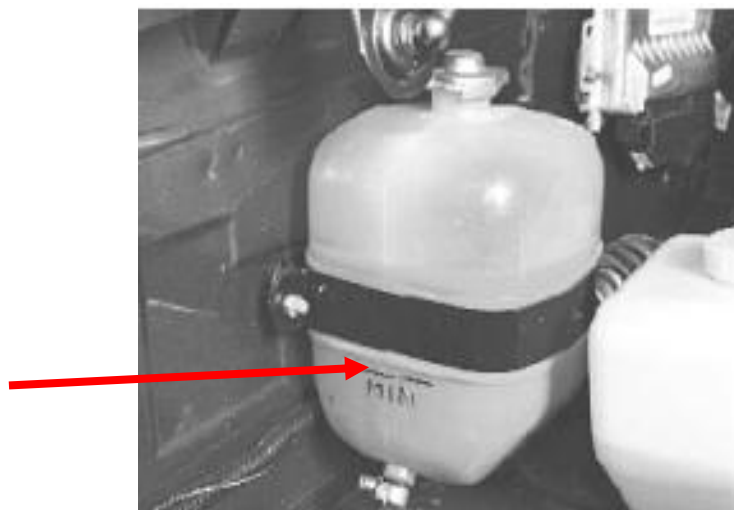


Рис. 3. Рівень охолоджуючої рідини в системі охолодження.

2. Перевірити герметичність системи охолодження.

Відразу ж після пуску холодного двигуна слід перевірити візуально, - чи немає течі охолоджуючої рідини в місцях з'єднань, у тому числі через контрольний отвір водяного насоса. Також необхідно перевірити загальний стан приводних ременів, сполучних патрубків і так далі

Примітка: у разі безгаражного зберігання автомобіля, заправленого водою, в холодну пору року після закінчення роботи треба злити воду із системи охолодження, відкривши краники на блоці циліндрів (рис. 4, а) та на нижньому бачку радіатора (рис. 4, б) , пробку радіатора та розширювального бачка, краник системи опалювання кузова (рис. 4, в)

б) При ТО-1:

1. Перевірити стан та у випадку необхідності, виконати регулювання натягу пасу вентилятора.

Прогин паса приводу вентилятора має бути в межах 8...10 мм при зусиллі 29,4...39,2 Н. (рис.5)

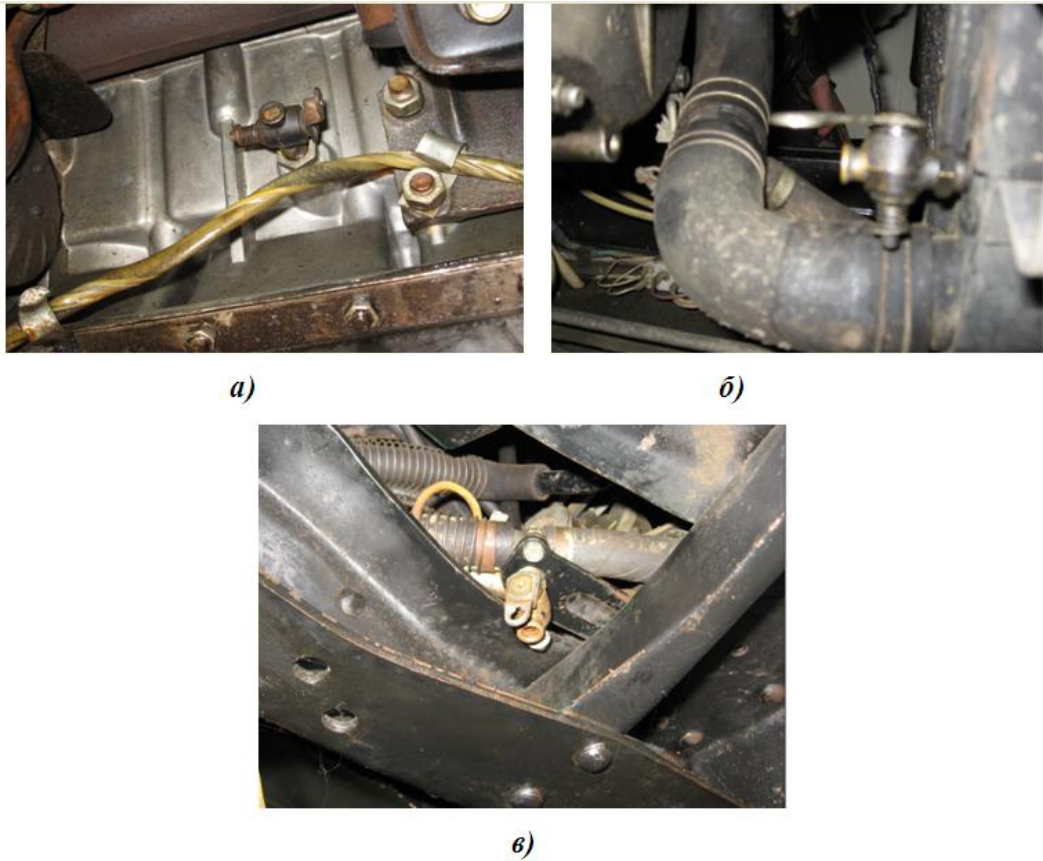


Рис. 4. Краники зливу охолоджуючої рідини.

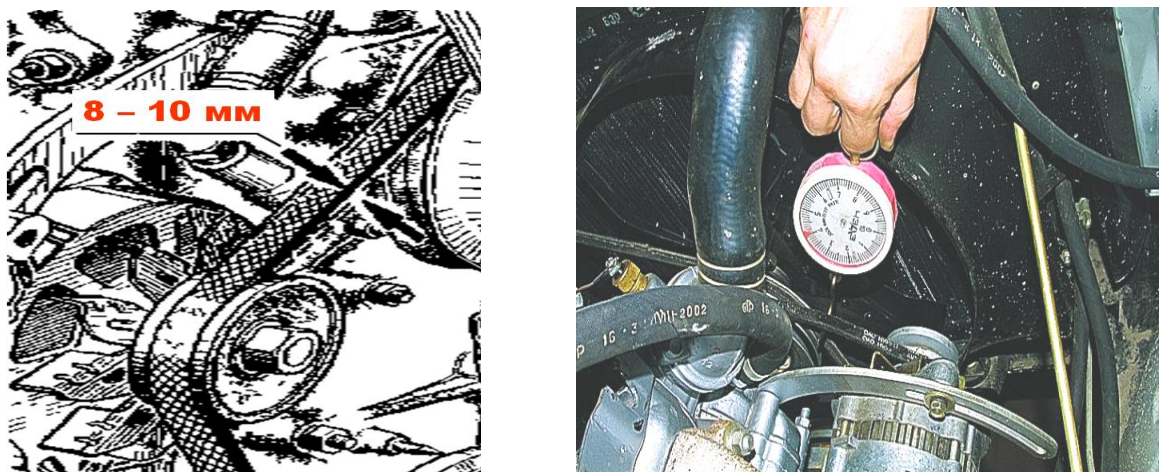


Рис. 5. Порядок перевірки прогину пасу приводу вентилятора

Якщо в ході перевірки виявлено, що прогин конкретного приводного ремня перевищує норму, то здійснюють його натягнення, використовуючи відповідний механізм і метод для цього приводного ремня - натягнення залежно від моделі двигуна ременів здійснюють переміщенням корпусу генератора з шківом (рис б) (методом "відтяжки" за допомогою важеля), переміщенням корпусу компресора (гвинтовим пристроєм) або звуженням "струмочка" його шківів (коли шків виготовлений з двох незалежних половин,

сполучених за допомогою різьбової втулки) або переміщенням корпусу насоса гідропідсилювача. У двигуні ЗМЗ-53-12 натяг пасу вентилятора здійснюється шляхом зміни положення натяжного ролика.

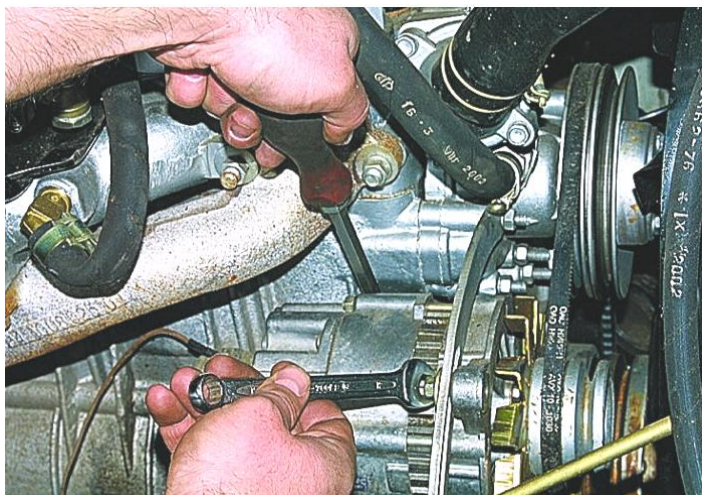


Рис. 6. Натяг пасу приводу вентилятора шляхом переміщення корпусу генератора з шківом

2. При виявленні засорення зовнішніх сот радіатора продути їх стиснутим повітрям.

3. Змастити підшипники водяного насоса (за графіком мащення).

Масило нагнітають шприцом через пресмасльонку до появи його в контрольному отворі насоса. Подальше нагнітання мастила може призвести до видавлювання сальників.

в) При ТО – 2 і СО:

1. Промити систему охолодження двигуна (у випадку використання води в якості охолоджуючої рідини) наступній послідовності (рис.7):

- заповнити систему чистою водою, пустити двигун, прогріти його, при працюючому на холостому ході, злити воду й зупинити двигун;
- після охолодження двигуна повторити зазначену операцію.
- при значному відкладенні накипу й опадів видаляйте їх із системи охолодження промиванням сильним струменем чистої води.

Двигун промивати окремо від радіатора, щоб іржа, накип й опади з сорочки охолодження двигуна не засмічували радіатор. У цьому випадку перед промиванням двигуна вийміть термостат з патрубку й від'єднайте шланги від радіатора. *Напрямок струменя при промиванні повинний бути зворотним напрямку руху охолоджувальної рідини.* Промивайте сорочку охолодження доти, поки вихідна із двигуна вода не буде чистою.

При сильному забрудненні промивання системи охолодження проводиться з використанням розчину **хромпіка (4-6 гр на 1літр води)**. Його

заливають в систему охолодження. На цьому розчині працюють на протязі місяця, а потім зливають.

➤ промити радіатор опалювання кабіни (розчином їдкого натрію) і заповнити систему низько замерзаючою рідиною (у випадку використання води в якості охолоджуючої рідини).

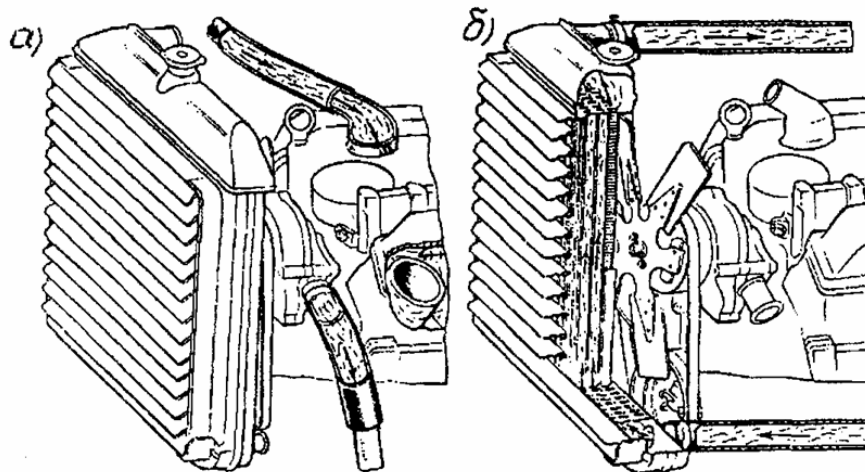


Рис 7. Схема промивки системи охолодження двигуна:
а) – водяної сорочки блоку, б) – радіатора.

Радіатор промивати при закритій пробці, підводячи воду спочатку до верхнього патрубка, щоб видалити в першу чергу осад з нижнього бачка, а потім до нижнього патрубка. Промивати доти, поки вихідна з верхнього бачка вода не буде чистою.

Одночасно промити струменем води й продути стисненим повітрям серцевину радіатора.

При значних відкладеннях накипу в трубках радіатора виконати наступне:

- Зняти радіатор з автомобіля й залити у нього 10%-й розчин їдкого натрію (каустичної соди), попередньо нагрітої до температури 90°C .
- Через 30 хв. злити розчин з радіатора.
- Промити радіатор гарячою водою в напрямку, зворотному циркуляції охолоджувальної рідини у двигуні 30-40 хвилин під тиском не більше 49 кПа ($0,5\text{ кгс/см}^2$).

2. Перевірити роботу та справність термостата.

Роботу термостата перевіряти одночасно із промиванням системи охолодження, якщо він знімався, а також у випадку систематичного перегріву двигуна (при справній роботі систем живлення й запалювання)

При перевірці термостата зверніть увагу на чистоту тарілки клапана. Накип і бруд з поверхні термостата видаліть дерев'яною лопаткою, потім промийте його у воді.

Перевірити справність термостата можна й по нагріванню прийомного патрубку верхнього бачка радіатора при прогріві двигуна. При несправному термостаті патрубок прогрівається відразу ж після пуску двигуна, при справному - після того, як температура води в блоці досягне 60-70 °С (стрілка на початку зеленої зони по покажчику температури охолоджувальної рідини в комбінації приладів).

3. При підготовці автомобіля до зимнього періоду експлуатації перевірити щільність низькозамерзаючої охолоджуючої рідини.

Щільність низькозамерзаючої охолоджуючої рідини заміряють денсиметром. Так щільність низькозамерзаючої охолоджуючої рідини Тосол-А40 повинна становити 1,075 – 1,085 г/см³, а Тосолу-А65 - 1,085 – 1,095 г/см³. В разі невідповідності щільності доливають або концентрований Тосол – АМ, або дистильовану воду.

Через 60000 км чи через два роки Тосол необхідно міняти.

3. Запобігання утворенню накипу і корозії деталей в системі охолодження двигунів.

Як вже нам відомо з попереднього матеріалу, система охолодження забезпечує нормальний тепловий режим роботи двигуна. В якості охолоджуючого агента застосовують рідини або гази (двигун з повітряним охолодженням). Системи повітряного охолодження не потребують особливих заходів профілактики, за винятком тримання в чистоті зовнішніх поверхонь.

Як охолодний агент іноді застосовують воду. Порівняно з іншими рідинами вона має деякі переваги — високі теплоємність і коефіцієнт теплопередачі. При цьому витрата її мінімальна, внаслідок чого система охолодження стає компактною. Проте застосування води спричинює утворення накипу на внутрішніх стінках системи охолодження. Внаслідок низької теплопровідності накип утруднює теплообмін між стінками блока циліндрів і водою. Зменшується переріз трубок радіатора, утруднюється циркуляція води. Доведено, що при товщині шару накипу 1 мм витрата палива підвищується до 30 %, а масла — до 40 %, потужність двигуна знижується на 20...25 %. Через закупорювання зливних краників ускладнюється зливання води з системи охолодження в зимову пору. Двигун перегрівається. На товщину відкладів накипу впливають якість залитої води, температура і швидкість її циркуляції. Найтовщий шар накипу відкладається в сорочці охолодження блока циліндрів, де найвища температура і найменша швидкість руху води. Проте в радіаторі з води випадає більше механічних домішок. Неоднакова і структура накипу. Найщільніший і найтвердіший накип утворюється біля головки блока циліндрів. Далі він стає не таким твердим і від слабо кристалічного переходить в аморфний (у радіаторі). Вода сприяє також виникненню корозії.

Отже, накип є основною причиною перегрівання двигунів під час експлуатації. Він утворюється внаслідок відкладання на поверхні нагрітого металу солей Ca, Mg та інших сполук.

Схильність води до утворення накипу визначається твердістю (чим більше в ній солей, тим твердіша). Розрізняють тимчасову (коли солі можна видалити кип'ятінням) і постійну твердість води. Вода з водопроводу, річки, джерела, криниці, використана для заправки системи охолодження автомобільних двигунів без попередньої її обробки хімічними та іншими способами, інтенсивно утворює накип. Видалення накипу — копіткий, трудомісткий, дорогий і не завжди можливий процес. Тому основну увагу треба приділяти запобіганню або зменшенню його утворення. Цього можна досягти застосуванням м'якої води (з невеликим вмістом солей) або спеціально обробленої води.

Електромагнітне оброблення води — найпрогресивніший метод запобігання утворенню накипу в системі охолодження двигунів. Суть його полягає в тому, що вода після багаторазового проходження через магнітне поле в напрямку, перпендикулярному до силових ліній (рис. 8.), набуває певних властивостей: наявні у ній солі не утворюють накипу і випадають у вигляді шламу. Більше того, вода, що пройшла електромагнітну обробку, сприяє також розчиненню накипу, який утворився раніше. Замість міцного шару накипу утворюється пухкий, легко змивний порошок. Цей ефективний, простий і дешевий метод є основним для запобігання утворенню накипу в системі охолодження.

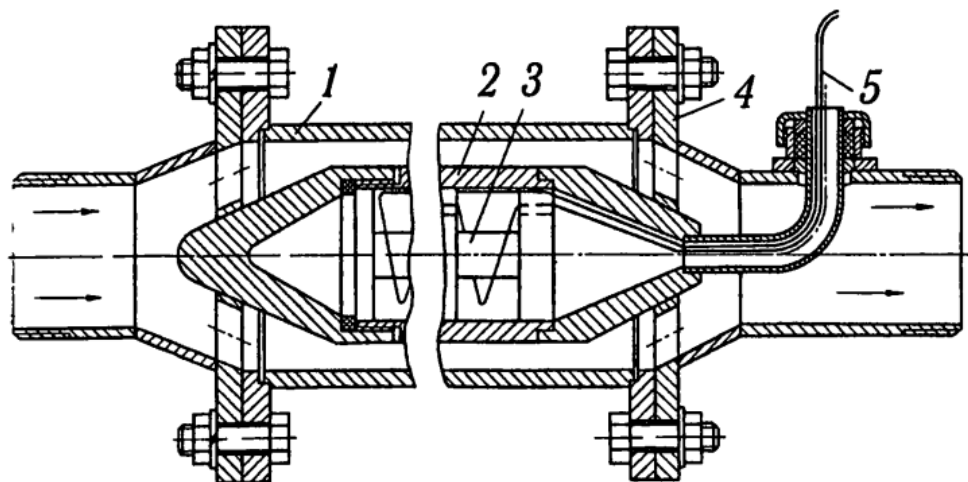


Рис. 8. Апарат для оброблення води:

1 — корпус апарата; 2 — корпус магніту; 3 — електромагніт; 4 — фланець; 5 — кабель

Пом'якшення води або додавання антинакипів (замінників утворення накипу) також запобігає утворенню накипу. Пом'якшують воду кип'ятінням, додаванням соди, вапна, нашатирного спирту, пічного попелу або пропускаючи крізь спеціальні фільтри (мінеральні, глауконітні або натрій-

катіонітні). Як антинакипіни використовують тринатрійфосфат, гексамет, трилон Б тощо.

Антинакипіни повністю виключають відкладання накипу з водопровідної води підвищеної твердості (8...9 мг-екв/л), зменшують утворення корозії, не мають негативної дії на гумові деталі, нетоксичні, не спінують охолодну воду, прості для застосування і дешеві; їх широко використовують у південних районах.

Як застосовують антинакипіни? У чистій посудині готують водний розчин речовини відповідної концентрації, що зазначена на етикетці упаковки. Воду беруть без механічних домішок. Її можна підігріти, що прискорить процес розчинення порошкоподібного антинакипіну. Потім цим розчином заправляють систему охолодження. У процесі експлуатації двигунів іноді виникає витікання або випаровування розчину. У таких випадках слід пам'ятати, що в разі витікання охолодної рідини в систему доливають розчин антинакипіну, а в разі випаровування — чисту воду.

Що треба робити, якщо в системі охолодження двигуна вже утворився накип?

Розроблено чимало засобів для його видалення. Проте досягти хороших результатів очищення системи охолодження не завжди вдається. Способи видалення накипу поділяють на лужні й кислотні. Основним інгредієнтом у лужних речовинах є каустична або кальцинована сода. Основним недоліком цих речовин є те, що вони спричиняють корозію алюмінієвого сплаву головки блока циліндрів, латунних трубок радіатора і місць спаювання їх. Іноді для видалення накипу застосовують соляну кислоту, але вона спричинює значну корозію металу. Всі ці засоби потребують неухильного дотримання правил техніки безпеки.

Для видалення накипу в індивідуальних автомобілях можна рекомендувати «Автоочисник накипу» і «Автоочисник-II накипу». «Автоочисник накипу» має два компоненти: порошок і рідину. Порошок — суміш хімічних матеріалів, які розкладають і розчиняють накип. Рідина — інгібітор корозії для захисту металів. Накип видаляють протягом 5...6 год при працюючому двигуні і знятому термостаті (якщо це дозволяє конструкція) в умовах нормальної експлуатації автомобіля. «Автоочисник-II накипу» видаляє накип за 2 год. Після закінчення очищення і видалення розчину систему охолодження треба промити чистою водою протягом 20...30 хв. Зливні краники перед початком промивання відкривають, щоб запобігти закупорюванню їх шматочками накипу, які відокремилися від стінок.

Під час експлуатації двигунів великої шкоди завдає корозія деталей, які омиваються охолодною рідиною, внаслідок чого передчасно стають непридатними гільзи циліндрів, блоки, водяні насоси, головки блоків циліндрів і трубопроводи. Це пояснюється тим, що у воді є різні солі, які сприяють корозійним процесам і прискорюють їх. Хлориди і сульфати кальцію, мангану і натрію, що є в охолодній воді, інтенсивно руйнують метал.

Дошова і дистильована води дуже активно вбирають кисень і вуглекислий газ, які посилюють корозію. Особливо агресивні води трапляються в районах півдня України, Середньої Азії, Уралу, Сибіру. Не рятує названі вище деталі від корозії навіть антикорозійне покриття, яке саме руйнується внаслідок кавітації, що виникає від циркуляції рідини в системі охолодження. Ділянки деталей зі «змитим» антикорозійним покриттям стають осередками поширення корозії і зазнають інтенсивного руйнування. Продукти окислення металу забивають систему охолодження і, маючи абразивні властивості, швидко роблять непридатними валики і текстолітові ущільнення водяних насосів.

Шкідливу дію корозії на деталі двигуна можна знизити, якщо як присадки до рідини, яку заливають у систему охолодження, використовувати *емульсол Э-1(А), Э-2(Б)* або інші присадки. Для цього в систему охолодження заливають чисту воду (будь-якої твердості), пускають двигун і прогрівують до температури 50...60 °С. Потім при працюючому двигуні в горловину радіатора заливають емульсол (1 л на 50...60 л води). Він розчиняється у воді, утворюючи емульсію молочно-білого кольору. Циркулюючи в системі охолодження, емульсія покриває тонкою маслянистою плівкою всю поверхню деталей і захищає їх від корозії та відкладання на них накипу.

Якщо у двигун уперше заливають емульсол, то після його прогрівання (не нижче як до 50 °С) зливають рідину разом з осадом і заливають чисту воду. Знову прогрівують двигун, додають емульсол до нормальної пропорції і постійно працюють на емульсії. У холодну воду емульсол додавати не можна.

Додавання емульсолу до охолодної рідини створює сприятливіший температурний режим роботи поршневої групи, внаслідок чого зменшується її спрацьовування. Емульсол як присадку до охолодної рідини можна використовувати для двигунів усіх моделей.

Ефективними сповільнювачами корозії деталей системи охолодження є також *інгібоване масло НГ-203А* та інші речовини, які додають у воду (1,0... 1,5 % за об'ємом). Такі масла утворюють на поверхнях металу тонку захисну плівку, яка перешкоджає стиканню металу з киснем і вуглекислим газом, зменшує кавітацію і можливість утворення мікроелементів. Тонка адсорбована плівка унеможлиблює утворення накипу. Розчинна у воді частина масел нейтралізує агресивні речовини, які є у воді, зменшує її потенціальну корозійну дію. Якщо двигун не працює, то частина масла спливає на поверхню води у вигляді тонкого шару, який запобігає насиченню води киснем і вуглекислим газом із повітря (аерація). Крім того, масло НГ-203А—ефективний інгібітор для чорних і кольорових металів.

Задовільних результатів у захисті деталей системи охолодження від корозії можна досягти, якщо систематично вводити у воду 0,5... 1,0 % калієвого, натрієвого, літієвого або іншого хромпіку.

Незалежно від усіх викладених методів сповільнення корозійного руйнування або запобігання йому, а також запобігання утворенню накипу в

процесі експлуатації автомобілів треба зводити до мінімуму втрати води, оскільки з кожним доливанням або новим заповненням разом з водою у систему охолодження потрапляють солі, кисень, вуглекислий газ та інші сполуки.

Контрольні запитання

1. Яким має бути прогиб пасу вентилятора при зусиллі 29,4...39,2 Н?
2. Яким чином здійснюється натяг пасу вентилятора на двигуні ЗМЗ-53-12?
3. Як правильно по об'єму заповнюючи систему охолодження антифризом на відміну від води?
4. В яких межах повинна бути щільність охолоджуючої рідини марки Тосол А – 40?
5. Коли повинна бути замінена охолоджуюча рідина марки Тосол А – 65?
6. Якій температурі повинен відповідати початок відкриття клапану термостату?
7. Який напрямок руху води повинен бути при промивці системи охолодження?