

ЛЕКЦІЯ 13. ТЕХНІЧНІ РІДИНИ

План лекції:

1. Охолоджувальні рідини
2. Гальмівні рідини
3. Амортизаторні рідини
4. Пускові рідини
5. Контрольні питання

ОХОЛОДЖУВАЛЬНІ РІДИНИ

Під час роботи двигуна деякі деталі, стикаючись з гарячими газами, сильно нагріваються. Висока температура поршнів, циліндрів, головки та клапанів призводить до посиленого нагаро- та лакоутворення, підвищеного тертя, задирів і зношування деталей. Для нормальної роботи двигуна температура деталей повинна підтримуватися на певному рівні. Це забезпечує система охолодження, яка в залежності від швидкості та потужності двигуна відводить 15...35% теплоти, що утворюється при згорянні палива. У бензинових і газових двигунах частка теплоти, що відводиться, завжди більша, ніж у дизельних. Температуру в системі охолодження необхідно підтримувати на певному рівні відповідно до вказівок заводу-виробника для даної марки двигуна.

Хороша робота системи охолодження залежить від правильного вибору та якості охолоджувальної рідини.

Охолоджувальні рідини повинні відповідати наступним вимогам:

- ефективно відводити тепло (тобто мати велику теплоємність та невелику в'язкість);
- мати високу температуру кипіння та теплоту випаровування;
- мати низьку температуру кристалізації;
- не утворювати відкладень у системі охолодження;
- не викликати корозії металевих деталей;
- не руйнувати гумові деталі системи охолодження;
- не спінюватися у процесі роботи;
- бути дешевими, пожежобезпечними та нешкідливими для здоров'я.

Використання води в якості охолоджувальної рідини

Найбільш поширеною рідиною, що застосовується для охолодження, є вода. Вона має найвищу теплоємність 4,19 кДж/(кг·°C), більшу теплопровідність, невелику кінематичну в'язкість ($\nu_{20^{\circ}\text{C}} = 1 \text{ мм}^2/\text{с}$) та більшу теплоту випаровування.

Вода, що широко використовується як охолоджувальна рідина, поряд з такими перевагами, як висока теплоємність, доступність придбання, пожежна безпека і нешкідливість для людини, має ряд істотних недоліків. Головним недоліком є висока температура замерзання (0 °C). При цьому ***вода збільшується в обсязі приблизно на 10%***, внаслідок чого може статися розрив головок циліндрів, блоків і радіаторів, оскільки лід при розширенні тисне на стінки системи з тиском близько 245 МПа. Загроза замерзання води в системі охолодження створює великі труднощі під час експлуатації двигунів у зимовий час. До недо-

ліків води слід також віднести *порівняно низьку температуру кипіння*.

Температура охолоджувальної води в автотракторних двигунах підтримується на рівні 80...90°C.

Вода має корозійні властивості. У ній знаходяться розчинені гази та деякі солі, які кородують метали. Високу корозійність мають кисень, діоксид вуглецю і сірководень. Вода в системі охолодження утворює шлами та накип.

При використанні води в якості охолоджувальної рідини, **утворення відкладень** у системі охолодження двигуна визначається в основному наявністю розчинених у воді солей, що утворюють накип, теплопровідність якої приблизно в 100 разів менше теплопровідності сталі. Відкладення накипу в системі охолодження (рис.1) викликає порушення теплового режиму роботи двигуна, збільшення витрати палива та оливи.

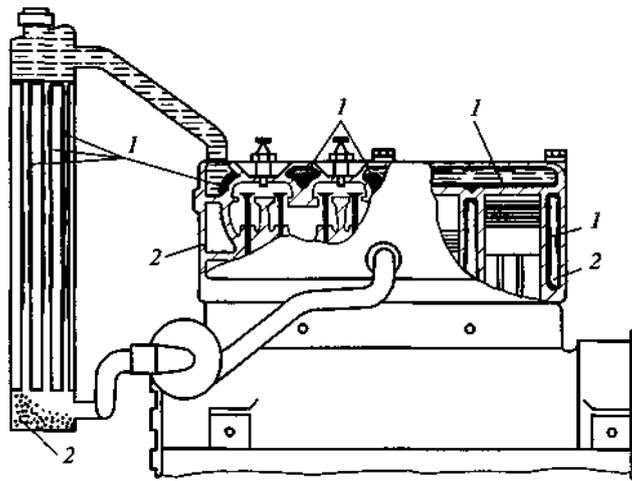


Рисунок 1 – Типові місця відкладення накипу (1) та шламу (2) у системі охолодження автомобільних двигунів

Накип являє собою щільні міцні відкладення, що утворюються на гарячих стінках сорочки системи охолодження за рахунок випадання з води різних солей. **Шламом** називають мулисті відкладення мінерального чи органічного походження, які поступово коагулюються та осідають у застійних зонах системи охолодження. Шлам і накип зменшують переріз каналів і мають дуже низьку теплопровідність, що різко знижує відведення теплоти від деталей, що охолоджуються. При великих відкладеннях накипу та шламу в сорочці двигуна відведення теплоти від стінок циліндрів може знизитися на 40%. Це призводить до перегріву двигуна, в'язкість оливи знижується, погіршуються умови змащування деталей, підвищується знос, зростає схильність бензину до детонації. У бензинових двигунів підвищується витрата палива.

Атмосферна вода (снігова, дощова) найчистіша. У ній немає розчинених солей та органічних речовин, але завжди присутні розчинені гази. У річковій воді значно більше розчинених солей, ніж у болотній та ставковій. В останніх переважають органічні речовини.

Схильність до утворення накипу у системі охолодження характеризується **жорсткістю води**, обумовленої вмістом у ній іонів кальцію та магнію. **Одини-**

ця жорсткості води – моль на кубічний метр (моль/м³). Розрізняють усувну і неусувну жорсткість води.

Усувна жорсткість води обумовлена присутністю у воді карбонатних і гідрокарбонатних іонів солей кальцію і магнію, що видаляються при кип'ятінні. Ці солі можуть бути в розчиненому стані у воді лише в присутності вуглекислоти. У процесі кипіння води вуглекислота розкладається, а солі розпадаються та випадають в осад. Чим вище температура стінок блоку циліндрів, тим швидше йдуть розпад солей та утворення накипу. Вода пом'якшується, а жорсткість її усувається.

Неусувна жорсткість обумовлена присутністю у воді солей, які не розкладаються при кип'ятінні, проте вони випадають в осад і беруть участь в утворенні накипу при випаровуванні частини води із системи охолодження, коли їх концентрація перевищить межу насичення. Воду вважають м'якою, якщо загальний вміст у ній солей вкладається у 3 моль/м³, середньо жорсткою – 3...6 моль/м³ і жорсткою – понад 6 моль/м³. **Жорстка вода непридатна для систем охолодження двигунів.**

Зазвичай жорсткість води визначають у лабораторних умовах, але її можна оцінити і у простий спосіб. Так, у м'якій воді утворюється стійка мильна піна, у воді середньої жорсткості піна утворюється при тривалому намилюванні, а в твердій воді вона не утворюється зовсім. Як правило, у північних районах нашої країни води м'які. Чим південніше район, тим вища жорсткість. У південних районах жорсткість води іноді становить 80...100 моль/м³.

У двигунах внутрішнього згорання необхідно використовувати тільки м'яку воду, що майже не утворює накипу. Перед заправкою в систему охолодження воду потрібно профільтрувати для видалення механічних домішок.

Воду середньої і жорсткої жорсткості слід пом'якшувати різними способами. Найпростішим із них є кип'ятіння. Прокип'ячену воду треба профільтрувати через щільну тканину для видалення осаду. При хімічних способах пом'якшення води всі солі перетворюються на осад, який потім видаляють відстоюванням та фільтрацією. Для пом'якшення води використовують розчини соди та вапна, тринатрійфосфат, гексаметафосфат та інші реагенти. Широко поширений катіоновий спосіб. Катіонами називають речовини, які можуть обмінювати свої катіони на катіони розчинених у воді солей, внаслідок чого накип не утворюється. Запобігати утворенню накипу в системі охолодження двигуна можна безпосередньо введенням у систему спеціальних присадок, для чого використовують хромпик і фосфати натрію, які переводять накипоутворюючі солі на рихлі опади.

Низькозамерзаючі охолоджувальні рідини

Низькозамерзаючі охолоджувальні рідини – антифризи (від англ. «antifreeze» – незамерзаючий) замінили воду в системах охолодження двигунів сучасних автомобілів. Найбільш широкого поширення набули низькозамерзаючі рідини на гліколевій основі, що є сумішшю **етиленгліколю** з водою. Іноді зустрічаються рідини на основі **пропіленгліколю** – їх **не можна змішувати** з етиленгліколевими.

Як було сказано вище низькозамерзаючі охолоджувальні рідини (етиленгліколеві антифризи) широко використовують як охолоджувальні рідини для автомобільних двигунів.

Етиленгліколь – це двоатомний спирт ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$, або $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$), що являє собою отруйну маслянисту жовту рідину без запаху. Він добре змішується з водою у будь-яких співвідношеннях і замерзає при $-11,5^\circ\text{C}$. Однак при змішуванні етиленгліколю з водою температура застигання суміші нижче ніж кожного з компонентів окремо. При змішуванні етиленгліколю з водою у різних співвідношеннях можна отримати суміші, що замерзають від 0 до -75°C . У міру додавання у воду етиленгліколю температура суміші знижується. Мінімальна температура суміші досягається при вмісті у ній 33% води. Подальше зменшення вмісту веде до підвищення температури замерзання (рис. 2).

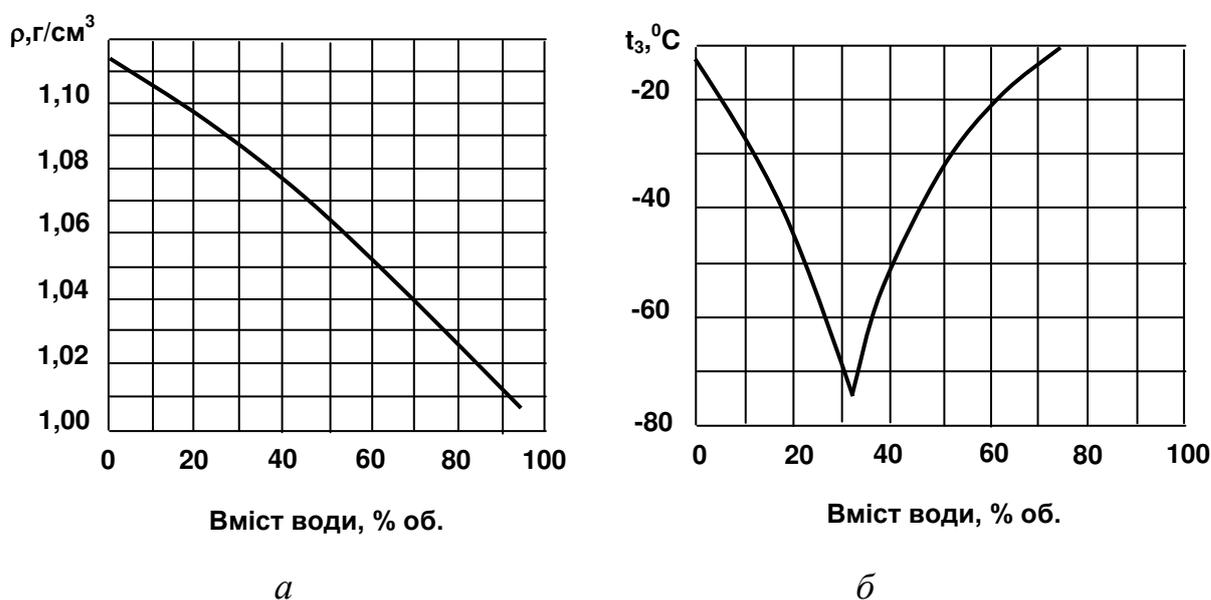


Рисунок 2 – Залежності щільності ρ при 20°C (а) і температури замерзання t_3 антифризів від вмісту в них води (б)

Оскільки щільності етиленгліколю та води різні, то при змішуванні їх у різних співвідношеннях змінюється щільність антифризу. За щільністю охолоджувальної рідини можна визначити температуру її замерзання.

До охолоджуючих низькозамерзаючих рідин відносяться водні розчини етиленгліколю з антикорозійними, антиспінюючими, стабілізуючими присадками та барвниками. Їх виготовляють наступних марок:

ОЖ-К (концентрат) – води трохи більше 5%, щільність $1100 \dots 1150 \text{ кг/м}^3$. При додаванні у концентрат дистильованої води в об'ємному співвідношенні 1:1 температура кристалізації розчину -35°C ;

ОЖ-65 – густина $1085 \dots 1100 \text{ кг/м}^3$, початок кристалізації не вище -65°C ;

ОЖ-40 – густина $1065 \dots 1085 \text{ кг/м}^3$, початок кристалізації не вище -40°C .

«ТОСОЛ» – одна з назв антифризу, утворена з двох частин: «ТОС» – «Технологія органічного синтезу» (найменування відділу ДержНДІОХТ, який створив антифриз); «ОЛ» – закінчення, характерне для спиртів (етанол, бутанол, метанол).

Цей антифриз був розроблений у 1971 р. у Державному науково-дослідному інституті органічної хімії та технології (ДержНДІОХТ) для автомобілів ВАЗ замість італійського «ПАРАФЛЮ». Торгова марка «ТОСОЛ» не була зареєстрована, тому її застосовують багато вітчизняних виробників охолоджувальних рідин. Але експлуатаційні властивості «тосолів» можуть бути різними, оскільки визначаються присадками, що використовуються, а вони відрізняються у різних виробників.

Характеристика низько замерзаючої охолоджувальної рідини «Тосол» наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні показники охолоджувальної рідини «Тосол»

Показник	«Тосол АМ»	«Тосол А-40М»	«Тосол А-65М»
Колір	Голубий	Голубий	Червоний
Щільність при 20°C, кг/м ³	1120... 1140	1075... 1085	1085... 1095
Температура початку кристалізації, °C, не вище	—	– 40	– 65
Корозійні втрати металів при випробуваннях, кг, не більше:			
міді	10	10	10
припою	12	12	12
алюмінію	20	20	20
чавуну	10	10	10
Склад, %:			
етиленгліколь	97	56	64
вода	3	44	36

Іноді у прості антифризи вводять молібденовий натрій у кількості 7,5...8,0г на літр, що запобігає корозії цинкових та хромових покриттів на деталях системи охолодження. При цьому у позначення антифризу додають букву «М».

Склад охолоджувальних низькозамерзаючих рідин визначають гідрометром (рис. 3), який має подвійну шкалу – вмісту етиленгліколю та температури замерзання.

Охолоджувальну рідину наливають у скляний циліндр і обережно опускають гідрометр. Після того, як гідрометр встановиться, по верхній межі меніска відраховують на шкалі значення складу охолоджувальної рідини та температури застигання. Температура охолоджувальної рідини повинна бути 20°C.

Усі охолоджувальні низькозамерзаючі рідини застосовують всесезонно. При їх використанні в двигунах внутрішнього згоряння слід враховувати деякі особливості. При роботі двигуна, із системи охолодження випаровується насамперед вода, яку необхідно періодично додавати. Якщо ж із системи охолодження стався витік охолоджувальної рідини, то потрібно додати антифриз.

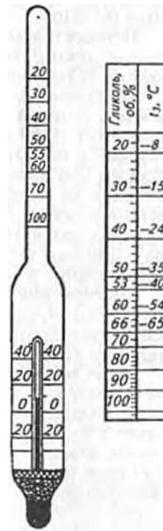


Рисунок 3 – Гідрометр та його шкала

Охолоджувальні рідини мають високий коефіцієнт об'ємного розширення, тому в систему охолодження не доливають 6...8% рідини. При замерзанні охолоджувальної рідини всередині системи охолодження двигуна утворюється кашоподібна пухка маса, об'єм якої збільшується дуже мало (приблизно на 0,25%), внаслідок чого відсутня небезпека розморожування двигуна. Попадання бензину, оливи та інших нафтопродуктів в охолоджувальну рідину викликає сильне піноутворення та викид рідини через пробку радіатора із системи охолодження.

Етиленгліколеві охолоджувальні рідини мають меншу теплоємність, ніж вода. Тому при заміні води на охолоджувальну рідину в системі охолодження двигуна допускаються вищі температури. Охолоджувальні рідини мають велику рухливість і проникність, викликають деяке розм'якшення гуми. У зв'язку з цим необхідно ретельно слідкувати за станом з'єднувальних шлангів системи охолодження. Оскільки **етиленгліколеві охолоджувальні рідини отруйні**, то при роботі з ними слід суворо дотримуватися запобіжних заходів. Рідину не можна засмоктувати ротом для створення сифона, систему охолодження треба заповнювати обережно, не допускаючи розливу та переливу рідини. Перед прийомом їжі руки забруднені охолоджувальною рідиною обов'язково треба вмити з милом, так як при попаданні її в організм людини відбуваються важкі отруєння, іноді зі смертельним результатом.

Міжнародна стандартизація охолоджувальних рідин

Для захисту своїх споживачів великі держави встановлюють спеціальні норми якості для охолоджувальних рідин. Охолоджувальним рідинам, що пройшли перевірку та тести з боку автовиробників та органів стандартизації, надаються відповідні свідоцтва – **стандарти**.

Вимоги до антифризів зарубіжного виробництва зазвичай визначаються **стандартами ASTM** (Американська асоціація з випробування матеріалів) і **SAE** (Товариство автомобільних інженерів США). Ці стандарти регламентують властивості концентратів та антифризів виходячи з їх основи (етиленгліколю

або пропіленгліколю) та умов експлуатації. Наприклад, етиленгліколеві рідини призначені:

- за ASTM D 3306 та ASTM D 4656 – для легкових автомобілів та малих вантажівок;
- за ASTM D 4985 та ASTM D 5345 – для двигунів, що працюють у важких умовах: довгостроково експлуатуються в режимах, близьких до максимальної потужності, на позашляховій техніці, великих вантажівках, стаціонарних силових установках тощо. Ці рідини відрізняються тим, що перед використанням необхідно додавати спеціальну присадку.

Імпортні антифризи ASTM D 3306 можна використовувати для вітчизняних легкових автомобілів.

Ось приклади деяких визнаних міжнародних стандартів:

ASTM D 3306; ASTM D 4340; ASTM D 4985; SAE J1034 (США)

BS 6580; B5 5117 (Велика Британія)

JIS K 2234 (Японія)

AFNOR NF R 15-601 (Франція)

FVV HEFT R 443 (Німеччина) і т.д.

З початку 90-х років минулого століття на зміну традиційним антифризам прийшли антифризи нового покоління, виготовлені на основі карбоксилатної технології. До складу цих антифризів крім етиленгліколю та води вводять пакети інгібіторів корозії на основі композиції солей моно та дикарбонових кислот. Такі охолоджувальні рідини найбільш повно відповідають вимогам, що пред'являються автомобілістами до охолоджувальних рідин. Вони мають високу температуру кипіння, низьку температуру замерзання, надійно захищають металеві деталі системи охолодження автомобілів від корозії, мають гарну сумісність із гумовими та пластмасовими складовими системи, високий термін експлуатації (до 5 років).

Міжнародна класифікація охолоджувальних рідин

Як ми вже зазначали, до складу сучасних антифризів входять етиленгліколь, вода та присадки. Базові компоненти, вода та етиленгліколь, становлять 93-97% обсягу рідини, решта – присадки. Саме присадки визначають антикорозійні та антикавітаційні властивості антифризу, його термін експлуатації та вартість. І саме *за присадками відрізняються один від одного антифризи* різних класів та компаній-виробників.

Антифризи випускають або у вигляді концентратів, або у вигляді готових до застосування рідин. Концентрат антифризу містить лише етиленгліколь та присадки. Передбачається, що воду споживач додасть самостійно, а оптимальне співвідношення концентрату та води становить для наших широт 50:50. Готові до застосування рідини вже містять необхідну кількість демінералізованої води та розраховані на температуру початку кристалізації залежно від клімату, в якому експлуатується автомобіль.

В Україні та на пострадянському просторі за класифікацію антифризів прийнято стандарт компанії Volkswagen. Він передбачає поділ охолоджувальних рідин на класи за складом присадок на *традиційні, гібридні та карбоксилатні*.

Традиційні антифризи (клас G11) у своєму складі мають етиленгліколь та неорганічні присадки (силікати, фосфати, борати, аміни, нітрити) і в даний час вважаються морально застарілими, оскільки неорганічні інгібітори мають невеликий (не більше 2...3 років або 45...60 тис. км пробігу) термін служби та не витримують високих (понад 105°C) температур. Силікати в процесі експлуатації покривають всю внутрішню поверхню системи охолодження силікатним шаром, що погіршує теплообмін та знижує ефективність охолодження двигуна. Силікатні антифризи також не захищають від кавітації. Сьогодні вони використовуються в старих моделях автомобілів і в автомобілях, що відслужили свій термін, для яких головна перевага охолоджувальної рідини – її дешевизна. Класифікуються як антифризи для автомобілів до 1996 року випуску. До традиційних антифриз відносяться всілякі варіації Тосола.

На відміну від традиційних антифризів термін служби **гібридних антифризів (клас G12)** більший – у середньому 3...5 років, або 250 тис км пробігу. До складу їх пакетів присадок також входять солі карбонових кислот та невеликі добавки силікатів (європейська технологія) або фосфатів (японська та корейська технології). У технічній літературі гібридні антифризи позначають: Hybrid Technology, NF (Nitrite Free), **G12** (за специфікацією VW TL 774C). Цей клас антифризу має свої підкласи **G12+** та **G12++**, що відрізняються складом присадок або основою.

Клас G12. Антифризи на основі органічних карбоксилатних сполук. Класифікуються як антифризи для автомобілів 1996-2001 років випуску. Найкращим чином підходять для високооборотних і температуронавантажених двигунів. Максимальний термін служби антифризів цього класу близько 5-6 років.

Клас G12+. Класифікується як антифризи для автомобілів із 2001 року випуску. Не містять нітритів, фосфатів, боратів, силікатів, амінів.

Карбоксилатні антифризи (клас G13) вважаються кращими за своїми змащувальним і антикорозійним властивостями, за температурою замерзання та кипіння, мають меншу агресивність по відношенню до таких деталей, як сальники, прокладки, патрубки та ін., а також високий термін експлуатації. Основою присадок карбоксилатних антифризів становлять солі карбонових кислот. Карбоксилатні антифризи використовуються на більшості світових автозаводів для першої заправки сучасних автомобілів, а також у сервісних центрах при технічному обслуговуванні. Вони відповідають вимогам специфікації VW TL 774F (G12+). У технічній літературі та в назвах антифризів зустрічаються такі терміни для позначення карбоксилатних технологій: OAT (Organic Acid Technology), LLC (Long Life Coolant), XLC (eXtended Life Coolant), SNF (Silicate Nitrite Free), SF (Silicate Free), **G13** (За специфікацією VW TL 774D). Карбоксилатні антифризи здатні експлуатуватися протягом тривалого періоду часу – більше 5 років, з пробігами більше 250 тисяч км у легкових та 650 тисяч км у вантажних автомобілях. У складі антифризів замість етиленгліколю використовується пропіленгліколь. Це екологічніший продукт (не отруйний, швидше розкладається). Але й дорожчий. Це група антифризів для форсованих/спортивних двигунів автомобілів та мотоциклів, що працюють в екстремальних режимах. Через свою дорожнечу не виробляється на території країн СНД.

ГАЛЬМІВНІ РІДИНИ

Призначення та характеристики гальмівних рідин

Призначення гальмівної рідини полягає у передачі енергії від головного гальмівного циліндра до колісних циліндрів, які притискають гальмівні колодки до гальмівних дисків або барабанів. Тиск у гідроприводі гальм досягає 10 МПа, а температура рідини в дискових гальмах – 150...190°C. Під час роботи в гальмівну систему через гумові ущільнення проникає вологе повітря, внаслідок чого гальмівна рідина зволожується і температура її кипіння знижується. Якщо при експлуатації автомобіля температура кипіння рідини стане нижчою за 150°C, то в ній виділяються бульбашки газу та пари, утворюючи парові пробки. Це може призвести до відмови гальм та аварії. **Температура кипіння гальмівної рідини** – головний показник, що визначає гранично допустиму робочу температуру гідроприводів гальм.

При експлуатації автомобіля внаслідок обводнення температура кипіння гальмівної рідини поступово знижується. Тому визначають температуру зволоженої рідини, що містить 3,5% води. Цей показник побічно характеризує температуру, при якій рідина «закипатиме» через 1,5...2 роки роботи в гідроприводі гальм.

На всіх легкових автомобілях гальмівна система має гідравлічний привід, надійність роботи якого залежить від якості гальмівної рідини.

Експлуатаційні вимоги до гальмівних рідин такі: досить висока температура кипіння; велика рухливість, мала в'язкість; температура замерзання нижче температури навколишнього повітря; збереження однорідності, тобто гальмівна рідина не повинна розшаровуватися і в ній не допускається випадання згустків та осаду; повна сумісність із гумовими деталями та металом гальмівної системи; хороша змащувальна здатність.

Сучасні гальмівні рідини є суміші ефірів з полімерами і присадками. У СНД випускають рідини БСК, "Нева", "Томь", "Роса", "Роса-3", "Роса ДОТ-3", "Роса ДОТ-4" (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристики гальмівних рідин

Показник	«Нева»	«Томь»	«Роса», «Роса-3», «Роса ДОТ-4»	БСК
Зовнішній вигляд	Прозора однорідна рідина від світло-жовтого до темно-жовтого без осаду. Допускається слабка опалесценція*			Прозора однорідна рідина помаранчево-червоного кольору
Кінематична в'язкість, мм ² /с при температурі:				
50°C, не менше	5	5	5	9
100°C, не менше	2	2	2	–
–40°C, не більше	1500	1500	1450	2500

Продовження таблиці 2

Низькотемпературні властивості: зовнішній вигляд витримки (6 год, -50°C)	Прозора рідина без розшарування та осаду			
Час проходження бульбашки повітря через шар рідини при перекиданні судини, с, не більше	35	35	8	—
Температура кипіння, °С, не нижче	195	220	260	115
Температура кипіння «зволоженої» рідини, °С, не менше	138	155	165	110
Вміст механічних домішок, %	Відсутні			
pH	7,0...11,5	7,0...11,5	7,5...9,0	≥6
Взаємодія з металами, що оцінюється зі зміни маси пластин, мг/см ² , не більше:				
біла бляха	0,1	0,1	0,1	0,2
сталь 10	0,1	0,1	0,1	0,2
алюмінієвий сплав Д-16	0,1	0,1	0,1	0,1
чавун СЧ 18	0,1	0,08	0,1	0,2
латунь Л62	0,4	0,1	0,2	0,4
мідь М1	0,4	0,2	0,2	0,4
Вплив на гуму, %:				
зміна обсягу гуми марки 7-2462 при 70°C	2...10	2...10	2...10	5...10
зміна обсягу гуми марки 51-1524 при 120°C	2...8	2...10	2...10	—
Зміна межі міцності гуми марки 51-1524, %, не більше	20	18	25	—

*Опалесценція – це яскраве свічення блакитного кольору.

Не можна змішувати рідини, виготовлені на різних основах, оскільки це призводить до розшарування гальмівної рідини та погіршення її експлуатаційних властивостей. Якщо марка гідравлічної рідини, залитої в гальмівну систему, невідома, роблять пробу на змішування. У пробірку наливають у рівних кількостях рідину з гальмівної системи та рідину, яку передбачається долити в

систему. Потім їх збовтують. Якщо відбулося розшарування суміші, то доливати гальмівну рідину до системи не можна.

Гальмівна рідина БСК прозора, однорідна, червоного кольору, без опадів та механічних домішок. Вона являє собою суміш 50% касторової оливи та 50% бутилового спирту. Щільність рідини при 20°C становить 890...900 кг/м³, кінематична в'язкість за нормальної температури 50°C у межах 9...13сСт. Завдяки наявності касторової оливи рідина має гарні змащувальні властивості, не викликає великого набухання або розм'якшення гумових ущільнювальних деталей гальмівної системи. Проте в'язкісно-температурні властивості цієї рідини незадовільні, тому її рекомендують застосовувати лише у середній смузі країни. Нестача спиртокасторової суміші – висока температура кристалізації касторової оливи. Кристалізація починається при –5 °С і інтенсивно протікає при –20 °С. В результаті цього утворюються згустки, які можуть закупорити трубопроводи гідравлічного приводу та викликати відмову гальм автомобіля. Рідину БСК не рекомендується застосовувати за температури навколишнього повітря нижче –20 °С і вище +30°C. Її слід обережати від води, яка може призвести до розшарування рідини. Рідину застосовують у гідроприводі гальм старих моделей вантажних та легкових автомобілів, крім автомобілів ВАЗ.

Гальмівна рідина «Нева» має колір від світло-жовтого до жовтого, прозора. Вона рекомендується для легкових автомобілів. До її складу входить 51...59% етилкарбітолу, 31...34 – ліолів, 5% ефірів карбітолу та 13,5% сумішей гліколів та полігліколів, а також в'язкісна та протикорозійна присадки. Рідина «Нева» має гарні в'язкісно-температурні властивості. Щільність її при 20 °С становить 1012...1015 кг/м², кінематична в'язкість при 50 °С не менше 5 сСт. Вона добре розчиняє воду, однорідність водної суміші зберігається при 40 °С і нижче. Гальмівна рідина «Нева» є вогнебезпечною, попадання її на шкіру людини призводить до дерматитів. Рідину використовують у гідроприводі гальм і зчеплень старих моделей вантажних і легкових автомобілів випуску до 1985 р. Термін служби рідини не перевищує одного року.

Гальмівна рідина «Томь» розроблена замість рідини «Нева» і має кращі експлуатаційні властивості. Її виготовляють на основі етилкарболіту та боровмісного поліефіру з додаванням загущуючої та антикорозійної присадок. Повністю сумісна з рідиною «Нева», володіє хорошими антикорозійними і протизносними властивостями і невеликим зниженням температури кипіння при обводненні. "Томь" працездатна при температурі навколишнього середовища від –40 °С до +45 °С. Її використовують у гідроприводі гальм та зчепленні всіх моделей вантажних та легкових автомобілів, за винятком передньопривідних автомобілів ВАЗ. Термін служби рідини становить два роки. Зарубіжними аналогами рідин «Нева» та «Томь» є гальмівні рідини, що відповідають міжнародній класифікації DOT-3.

Гальмівні рідини «Роса DOT-4», «Роса DOT-3», «Роса-3» і «Роса» – високотемпературні рідини, що виробляються на основі поліефіру, що містить бор, і в який вводять антиокислювальні і антикорозійні присадки. Гальмівні рідини «Роса» та «Роса-3» відрізняються від рідини «Роса DOT-4» лише наявністю у своєму складі різних пластифікаторів. Рідина працездатна при температу-

рах навколишнього середовища від $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Їх застосовують у гальмівних системах сучасних легкових та вантажних автомобілів. Ці рідини сумісні з гальмівними рідинами «Томь» та «Нева» у будь-яких співвідношеннях. Термін служби рідин – три роки.

АМОРТИЗАТОРНІ РІДИНИ

Амортизатори служать для гасіння коливань кузова на пружних елементах підвіски. При цьому хід автомобіля стає плавним навіть під час руху поганими дорогами. *Амортизаторні рідини* є робочим тілом у гідравлічних амортизаторах телескопічного та важільно-кулачкового типу.

Робота амортизаторів заснована на поглинанні кінетичної енергії коливання кузова автомобіля при протіканні під тиском рідини амортизатора через вузькі отвори з однієї порожнини в іншу. Тиск рідини в амортизаторах становить $8\text{...}11\text{ МПа}$, а температура змінюється залежно від пори року та кліматичних умов місцевості від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+140\text{ }^{\circ}\text{C}$. *Амортизаторні рідини повинні мати* хороші в'язкісно-температурні, змащувальні та антипінні властивості, низьку температуру застигання, високу антиокислювальну і механічну стабільність, а також сумісність з гумовими ущільненнями.

Головний експлуатаційний показник амортизаторних рідин – *в'язкість* при позитивних та негативних температурах. При температурі $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ кінематична в'язкість не повинна перевищувати 800 сСт . За більшої в'язкості робота амортизаторів значно погіршується, відбувається блокування підвіски.

В якості амортизаторних рідин використовують малов'язкі нафтові оливи різних марок або їх суміші, які містять в'язкісну, депресорну, антиокислювальну, протизносну, диспергуючу і антипінну присадки. Випускають такі амортизаторні рідини (табл. 3): АЖ-12Т, МГП-12 (торгова марка "Славол-АЖ"), ГРЖ-12.

Амортизаторна рідина АЖ-12Т призначена для телескопічних і важільно-кулачкових амортизаторів автомобілів. Рідина являє собою суміш малов'язкої оливи селективного очищення із сірчистих нафт і етилполісилоксанової рідини з протизносною та антиокислювальними присадками. Її кінематична в'язкість при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ не менше ніж $12\text{ мм}^2/\text{с}$, при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ – не більше $6500\text{ мм}^2/\text{с}$; температура застигання $-52\text{ }^{\circ}\text{C}$, що забезпечує м'яку роботу амортизаторів у будь яку пору року. Амортизаторна рідина АЖ-12Т прозора, від світло-жовтого до світло-коричневого кольору.

Амортизаторна рідина МГП-12 («Славол-АЖ») є малов'язкою низькозастигаючою нафтовою основою, в яку введені депресорна, диспергуюча, протизносна, антиокислювальна і антипінна присадки. Її кінематична в'язкість при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ не менше $12\text{ мм}^2/\text{с}$, температура застигання не вище $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рідину застосовують у телескопічних стійках та амортизаторах легкових та вантажних автомобілів.

Амортизаторна рідина ГРЖ-12 є сумішшю очищеного трансформаторного і веретенного дистилатів. Містить депресорну, антиокислювальну, протизносну та антипінну присадки. Кінематична в'язкість при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить $10\text{...}20\text{ мм}^2/\text{с}$, температура застигання $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рідину використовують у амортизаторах та телескопічних стійках автомобілів.

Таблиця 3 – Характеристики амортизаторних рідин

Показник	АЖ-12Т	МГП-12	ГРЖ-12
Кінематична в'язкість, мм ² /с, при температурі:			
40°C, не менше	—	—	16...20
50°C, не менше	12	12	—
100°C, не менше	3,6	3,8	3,9
-20°C, не більше	—	800	800
-40°C, не більше	6500	—	—
Температура, °C:			
спалаху, не нижче	165	140	140
застигання, не вище	-52	-50	-50
Щільність при 20°C, мг/см ³ , не більше	—	917	917
Стабільність проти окислення:			
осад після окислення, %	відсутній	—	—
кислотне число до (після) окислення, мг КОН/г, не більше	0,04 (0,1)	—	—
Вміст механічних домішок та води, %	—	відсутній	відсутній
Випробування на корозію	витримує		

Веретенну оливу АУ (МГ-22-А) та гідравлічну оливу АУП (МГ-22-Б) широко застосовують для амортизаторів автомобілів, незважаючи на те, що у них висока температура застигання та незадовільна в'язкісно-температурна характеристика. Їх в'язкість швидко зростає при зниженні температури, у зв'язку з чим збільшується жорсткість роботи амортизаторів.

Суміш турбінної та трансформаторної оливи у співвідношенні приблизно 1:1 використовують для амортизаторів. Однак вона не повною мірою відповідає вимогам до амортизаторних рідин. Суміш має температуру застигання близько -30°C і недостатньо хорошу в'язкісно-температурну характеристику. Кінематична в'язкість при 50°C дорівнює 16...16,5 мм²/с.

ПУСКОВІ РІДИНИ

Пуск автомобільних двигунів за низьких температур значно ускладнений. Для полегшення пуску двигунів внутрішнього згоряння в холодну пору року застосовують пускові рідини двох марок: «Холод Д-40» для дизельних двигунів та «Арктика» для бензинових двигунів.

Пускова рідина «Холод Д-40» призначена для дизельних двигунів і має наступний склад, %: етиловий ефір – 58...62, ізопропілнітрат – 13...17, газовий бензин – 13...17 і малов'язка олива – 8... 12. Основний компонент пускової рідини – етиловий ефір, що має низьку температуру самозаймання, широку межу займистості та високий тиск насиченої пари. Етиловий ефір забезпечує самозаймання робочої суміші за порівняно низьких температур (близько 200°C). Для забезпечення плавного і послідовного займання до складу суміші вводять ізопропілнітрат і газовий бензин, які займаються після етилового ефіру, але раніше

основного палива. Для зниження зносу деталей при пуску двигуна до складу пускової рідини додають 8...12% оливи.

Рідину випускають у запаяних ампулах або в аерозольній упаковці (у металевих балонах). Рідину вводять пусковим пристосуванням 6ПП-40 у впускний трубопровід дизеля. Завдяки цьому забезпечується пуск холодного дизеля за нормальної температури навколишнього повітря до -40°C .

Рідина "Арктика" застосовується у тих випадках, коли попередній прогрів бензинового двигуна неможливий. Пускова рідина має наступний склад, %: етиловий ефір – 45...60, газовий бензин – 35...55, ініціатор займання (ізопропілнітрат) – 1,5, олива з протизадирною присадкою – 2. Рідину зберігають в ампулах або балонах. Її вводять у впускний трубопровід двигуна за допомогою пускового пристрою 6ПП-40, після чого можливий пуск холодного двигуна при температурах навколишнього повітря до -40°C .

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Яким вимогам повинні відповідати охолоджувальні рідини?
2. Якими склад та властивості низькозамерзаючих охолоджуючих рідин?
3. Які види охолоджувальних рідин Ви знаєте?
4. Перелічіть класи антифризів. Чим вони відрізняються?
5. Для чого призначені гальмівні рідини?
6. Перелічіть марки гальмівних рідин.
7. Навіщо призначені амортизаторні рідини?
8. Які властивості повинні мати амортизаторні рідини?
9. Перерахуйте марки пускових рідин.