

ВИПУСКНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ТЕМА:

«Узагальнення розвитку експлуатаційних матеріалів на прикладі гальмівних рідин та аналіз їх якісних показників й термінів спрацювань»

спеціальність: *274 «Автомобільний транспорт».*

Виконав _____ /М.С. Яценко/

Керівник роботи _____ /А.В. Веснін/

ЗМІСТ РОБОТИ

1. ВСТУП ТА ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ	4
2. УЗАГАЛЬНЕННЯ ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ	7
2.1. Встановлення дійсного призначення та огляд особливостей конструкції гальмівних систем сучасних автомобілів	8
2.2. Особливості функціонування гальмівних систем сучасних АТЗ ...	15
2.3. Класифікація та аналіз основних проблем гальмівної системи	16
3. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ТЕРМІНІВ РОБОТИ ГАЛЬМІВНИХ РІДИН	20
3.1. Ключеві властивості сучасних гальмівних рідин	21
3.2. Аналіз хімічних компонентів присутніх гальмівних рідин	28
3.4. Питання щодо втрати ресурсу та спрацювання гальмівних рідин .	39
3.5. Перевірка залишкового ресурсу та загального стану гальмівних рідин.....	40
3.6. Правила та способи заміни гальмівної рідини.....	47
3.7. Висновки по розділу та рекомендації.....	49
4. УЗАГАЛЬНЕННЯ ВИМОГ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНИХ УМОВ ПРАЦІ У ДОСЛІДНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ	52
4.1. Загальні положення	52
4.2. небезпечні й шкідливі фактори, що впливають на студентів й працівників у лабораторіях.....	53
4.2.1. Фізичні фактори.....	53
4.2.2. Хімічні фактори	55
4.2.3. Біологічні фактори.....	56
4.2.4. Психофізіологічні фактори	56
4.3. Заходи з охорони праці в дослідницькій лабораторії	57
4.3.1. Загальні вимоги безпеки.....	57
4.3.2. Вимоги безпеки перед початком роботи.	57

4.3.3. Вимоги безпеки під час роботи.....	57
4.3.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях	58
4.3.5. Вимоги безпеки по закінченні робіт	58
4.3.6. Інструкція з техніки безпеки та протипожежних заходів	58
5. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА СФОРМОВАНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	60
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	61

1. ВСТУП ТА ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

Забезпечення якості та безпеки автотранспортних перевезень є найбільш важливим завданням, особливо в умовах зростаючої щільності трафіку та швидкого ритму життя. Особливу увагу потребують перевезення, здійснювані приватним транспортом та для пасажирських перевезень. Максимальна якість та безпека під час транспортування є ключовою задачею як для галузі, так і для окремих перевізників. Умови сучасного міського руху вимагають повної відповідності технічних характеристик транспортних засобів вимогам безпеки та технічного стану. Зараз власники транспортних засобів часто ставлять економію на закупівлі комплектуючих та матеріалів на перше місце, що може призвести до небезпечних ситуацій на дорозі.

За даними Шведського інституту безпеки дорожнього руху, 10% дорожньо-транспортних пригод у сучасній Європі пов'язані з технічними несправностями, зокрема з активними системами безпеки автомобіля, такими як система рульового управління та гальмівна система. Аналіз даних Департаменту Дорожньої Поліції показує стабільне зростання кількості аварій через несправності гальм та рульового управління. Це вказує на необхідність технічного обслуговування та дотримання встановлених термінів експлуатації транспортних засобів.

Проведення теоретичного аналізу гальмівних рідин має велике значення, оскільки ці рідини є одним із ключових компонентів гальмівної системи автомобіля. Вони відповідають за правильну роботу гальм та безпеку пасажирів. Тому важливо досліджувати якість та терміни служби цих рідин з метою забезпечення безпеки та ефективності автотранспорту.

Актуальність роботи з огляду безпеки автотранспортних засобів (АТЗ) в сучасному автомобілебудуванні є важливою через кілька ключових аспектів.

1. Міжнародні нормативні документи: Існує повний комплекс міжнародних нормативних документів, таких як Правила ЄЕК ООН, які

жорстко встановлюють рівень конструктивної безпеки колісних транспортних засобів. Зокрема, вимоги до легкових автомобілів, вантажних автомобілів, автобусів та інших транспортних засобів регламентовані цими документами, що свідчить про важливість активної безпеки в сучасному автотранспорті.

2. Постійне підвищення технічного рівня систем безпеки: Згідно з Правилами ЄЕК ООН та Директивою ЄЕС, відбувається постійне підвищення технічного рівня гальмівних систем та управління ними. Це вказує на необхідність постійного вдосконалення технічних рішень для забезпечення безпеки та ефективності гальмівних систем.

3. Використання сертифікованих компонентів: Багато складових гальмівної системи транспортних засобів мають сертифікацію відповідності. Однак, існують і комплектуючі, які можуть встановлюватися користувачами самостійно. Наприклад, гальмівна рідина - ключовий компонент гальмівної системи, від якого залежить безпека експлуатації.

4. Технічні вимоги до гальмівної рідини: Гальмівна рідина має важливі технічні вимоги, такі як стійкість до кипіння та замерзання, змащувальні властивості, інгібітори корозії тощо. Її якість і властивості безпосередньо впливають на безпеку та ефективність гальмування.

Таким чином, проведення теоретичного аналізу з всебічним узагальненням методів забезпечення відповідності технічних характеристик систем активної безпеки, зокрема гальмівної системи та гальмівної рідини, до максимального терміну експлуатації, є достатньо актуальним у сучасному автомобілебудуванні. Такий теоретичний аналіз дозволить розуміти обсяги та межі нових розробок, тенденцій розвитку та вимог до безпеки транспортних засобів, що є важливою компетенцією для фахівців у галузі автомобільного транспорту.

Дана бакалаврська робота має наступну мету – здійснення теоретичного аналізу особливостей роботи сучасних гальмівних та

узагальнення їх фізичних та хімічних властивостей з метою встановлення дійсних строків напрацювань. Для цього необхідно здійснити:

- теоретичний аналіз гальмівних рідин, а саме провести огляд специфічних вимог до рідин, їх температурних навантажень та основних параметрів, що застосовуються в сучасній автотехніці.

- узагальнення існуючих методів та способів контролю стану гальмівної рідини при експлуатації автомобілів та автобусів малої пасажиромісткості.

- формування переліку методів заміни гальмівної рідини. Сформувати перелік та обґрунтувати доцільність застосування певних методів та алгоритмів заміни гальмівної рідини при технічному обслуговуванні автотранспортних засобів.

Об'єктом для проведення аналізу являється процес роботи та спрацьовування гальмівних рідин в гальмівній системі сучасних автомобілів. Як предмет для узагальнення обрано гальмівні рідини, що застосовуються у гідравлічному приводі гальм сучасних легкових автомобілів та автобусів малої пасажиромісткості.

2. УЗАГАЛЬНЕННЯ ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ

Аналізуючи різноманітність конструкцій і роботи гальмівних систем, можна виділити кілька важливих аспектів, які впливають на специфіку функціонування гальмівних рідин:

1. Тип гальмівної системи. Передні дискові гальма, як вказано у більшості фахової літератури, досить поширені у сучасних автотранспортних засобах. Вони мають свої особливості у порівнянні з барабанными гальмами, зокрема, щодо температурних навантажень.

2. Технічні характеристики гальмівних систем. Одним із ключових факторів є температурна стійкість гальмівної рідини, оскільки гальмування супроводжується великими температурами, які можуть впливати на характеристики рідини.

3. Завдання та умови експлуатації транспортних засобів. На велику кількість транспортних засобів, які зазнають різних умов експлуатації (міський трафік, позаміські швидкості), впливає інтенсивність гальмування та робота гальмівних систем.

4. Потреби у безпеці. Оскільки безпека є однією з ключових пріоритетних задач для виробників та користувачів автотранспортних засобів, робота гальмівних систем та їх ефективність визначається також потребами у забезпеченні безпеки у різних умовах руху.

5. Технологічні новації та вдосконалення. Сучасні технології та методи дозволяють виробникам постійно вдосконалювати гальмівні системи, включаючи саму гальмівну рідину, для підвищення ефективності та безпеки їх функціонування.

Враховуючи ці фактори, аналіз та вдосконалення гальмівних систем, включаючи гальмівні рідини, є важливим завданням для підтримання безпеки та ефективності автомобільного транспорту.

2.1. Встановлення дійсного призначення та огляд особливостей конструкції гальмівних систем сучасних автомобілів

Гальмівна сила, яка виникає між колесом і дорогою, важлива для призупинення руху транспортного засобу, оскільки вона направлена проти руху обертання колеса. Максимальна гальмівна сила, що може бути застосована на колесі, залежить від різних факторів, таких як конструкція гальмівного механізму, навантаження на колесо та ступінь зчеплення з дорогою. При однакових умовах ці параметри визначають ефективність гальмування, зокрема від конструктивних особливостей гальмівних механізмів.

У сучасних транспортних засобах зазвичай встановлено кілька типів гальмівних систем: робочу, запасну та стоянкову.

Робоча гальмівна система активується водієм через натискання на педаль гальма та призначена для уповільнення або зупинки транспортного засобу в умовах руху. Вона вважається найбільш ефективною серед інших систем гальмування.

Запасна гальмівна система використовується у випадку відмови робочої системи. Вона використовує ту частину робочої системи, яка залишилася справною, та стоянкове гальмо, але її ефективність зазвичай менша.

Стоянкова гальмівна система призначена для утримання транспортного засобу на місці та запобігання його самовільному руху на ухилі. Керування стоянковою системою здійснюється за допомогою механічного або електронного важеля.

Динаміка та якість гальмування є ключовими аспектами безпеки та комфорту керування автомобілем. Таким чином, сучасні гальмівні системи автомобілів орієнтовані на забезпечення максимальної ефективності гальмування. Гідравлічна гальмівна система включає головний гальмівний циліндр, вакуумний підсилювач, гідроелектронний модуль антиблокувальної

системи, гальмівні механізми передніх і задніх коліс, робочі циліндри та з'єднуючі трубопроводи. (див. рис. 1.1).



Рис. 1.1. Приклад комплекту компонентів сучасної гальмівної системи автомобіля.

Переваги застосування дискових гальм можуть бути узагальнені так:

1. Стійкість при збільшенні температури. Дискові гальма виявляють більшу стійкість при збільшенні температури порівняно з барабанными гальмами, що гарантує більшу ефективність гальмування.

2. Висока здатність розсіювати тепла у атмосферу. Дискові гальма мають вищу температурну стійкість, оскільки їх легше охолоджує повітряний потік.

3. Покращена ефективність гальмування: Це дозволяє скоротити гальмівний шлях, що дозволяє швидше реагувати на гальмівну ситуацію.

4. Компактні розміри та зменшена вага у порівнянні з барабанным типом. Дискові гальма відрізняються меншими габаритами і вагою.

5. Підвищена чутливість. Це забезпечує точний контроль над гальмівною системою.

6. Швидка реакція. Дискові гальма, завдяки можливості застосування декількох поршнів у супортах, значно швидше спрацьовують, тобто реагують на команди гальмування від водія.

7. Розподіл навантаження. Застосування дискових гальм сукупно з регуляторами тиску допомагає розподілити навантаження між передніми і задніми гальмами, зменшуючи тиск на передні гальма.

8. Стійкість до температурних змін: Температурні коливання оточуючого середовища майже не впливають на якість гальмування.

Дискові вентильовані гальма додатково ефективно розсіюють тепло завдяки своїй спеціальній конструкції. Використання сучасних технологій, таких як ABS та ABD, а також гідравлічне чи з електричним приводом стоянкове гальмо, підкреслює технологічний прогрес у галузі гальмівних систем. Крім того, гальмівний механізм передніх коліс з автоматичним регулюванням зазору між колодками і диском підвищує ефективність гальмування та тривалість їх служби.

Загальну конструкцію головного гальмівного циліндра та його роботу на сучасних автомобілях можливо описати таким чином (див. рис. 1.2). Бачок гальмівної рідини головного гальмівного циліндра з'єднаний з корпусом через гумові з'єднувальні втулки і має внутрішній відсік, поділений перегородками на три частини, що живлять камери головного гальмівного циліндра. Кожна камера взаємодіє з відповідними гальмівними механізмами. Процес гальмування розпочинається з натисканням на педаль гальма, що активує рух поршнів головного гальмівного циліндра і витіснення гальмівної рідини до робочих гальмівних циліндрів.

Додатково, на сучасних автомобілях можна знайти робочі циліндри тандемного типу, які складаються з двох незалежних камер і з'єднаних гідравлічних контурів. Це дозволяє забезпечити ефективне гальмування передніми і задніми колесами. Розширювальний бачок, розташований вище

головного гальмівного циліндра, використовується для компенсації розширення гальмівної рідини під час нагрівання і запобігання потраплянню повітря в систему гідроприводу гальм. Важливо регулярно перевіряти рівень гальмівної рідини в бачку і не допускати падіння нижче відмітки «MIN».

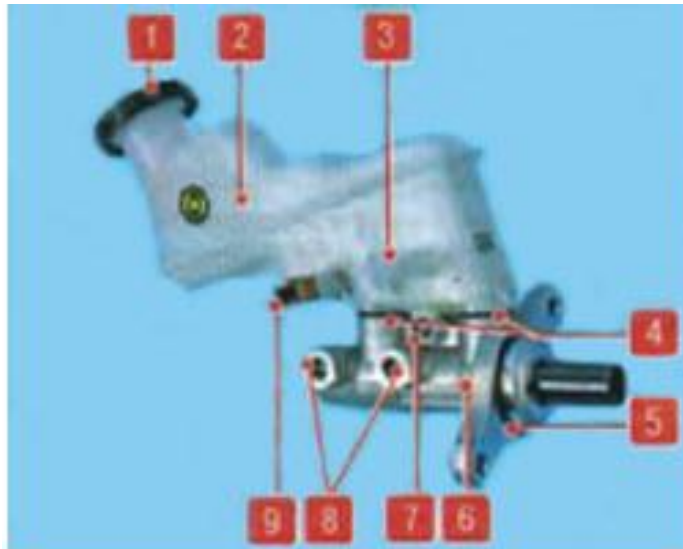


Рис. 1.2. Вид типового головного гальмівного циліндра.

Розширювальний бачок гальмівної рідини поділено на два резервуари або має один резервуар з розділювальною перегородкою, які з'єднані з головним гальмівним циліндром системи через два отвори. На поршнях встановлені кільцеві манжети ущільнювачів, які притискуються пружинами.

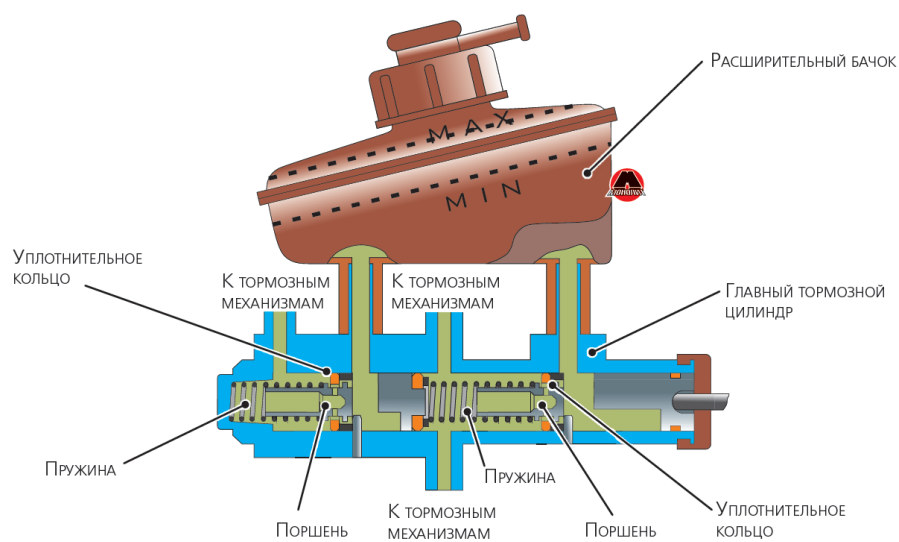


Рис. 1.3. Принципова схема типового головного гальмівного циліндру так званого тандемного типу.

Головний гальмівний циліндр має порожнини та плоскі кутові пази на поршнях, які з'єднані з резервуаром незалежно від положення поршнів, щоб запобігти проникненню повітря в гідравлічну магістраль. У момент розгальмовування, коли педаль гальма різко відпускається, може виникнути ризик потрапляння повітря в магістраль через ефект відриву рідиною, який виникає під впливом пружин поршнів. Це може бути ускладненням, яке важко уникнути лише за допомогою ущільнень, тому деякі системи використовують додаткові порожнини, заповнені гальмівною рідиною, які компенсують ефект відриву рідиною та потрапляння повітря у циліндр.

Усі порожнини головного гальмівного циліндра, що сполучені з розширювальним бачком, забезпечують подачу та компенсацію рідини при роботі гідроприводу гальмівної системи. Розширювальний бачок оснащений поплавком і датчиком рівня гальмівної рідини для вчасного виявлення недостатнього рівня рідини, що може виникнути через знос або утечку.

Також, враховуючи можливість потрапляння повітря через вентиляційний отвір, сучасні автомобілі мають встановлені зворотні клапани, які діють як захисні механізми та запобігають надходженню повітря у систему гідравлічного приводу гальм. Ці клапани рекомендується задіювати при обслуговуванні гальмівної системи та заміні її елементів.

Типовий гальмівний механізм передніх коліс показаний на рис. 1.4, Як правило обладнано приладом автоматичного регулювання зазору між колодками і диском. Обґрунтованість такого технічного рішення полягає у можливості підвищення швидкості спрацювання та тривалістю служби не лише гальмівних колодок, а й гальмівної рідини сповільнюючи процес її окислення зменшенням циклів інтенсивних нагрівань.

В корпусі переднього чи заднього супортів встановлюється щонайменше один поршень з ущільнювальним кільцем, яке, рухаючись вздовж циліндра, підтримує постійний зазор в незалежності від зносу гальмівних колодок чи гальмівного диску. Під час натискання на педаль тиск рідини діє на поршень, який притискає гальмівну колодку до диска. Скоба на

якій закріплено супорт здатна рухатися уздовж напрямних і саме таким чином й притискається зовнішня гальмівна колодка до диска. Таким чином забезпечується рівномірна сила притискання обох колодок до гальмівного диску з двох його сторін одним поршнем. Після припинення натиснення водієм на педаль гальм та зниження тиску у гальмівних магістралях пружинне ущільнювальне кільце повертає поршень у першочергове положення з певним зазором від колодки, при чьому й гальмівний супорт починає рух уздовж напрямних у початкове положення при цьому між обома колодками і диском створюється необхідна відстань (див. рис. 1.4).

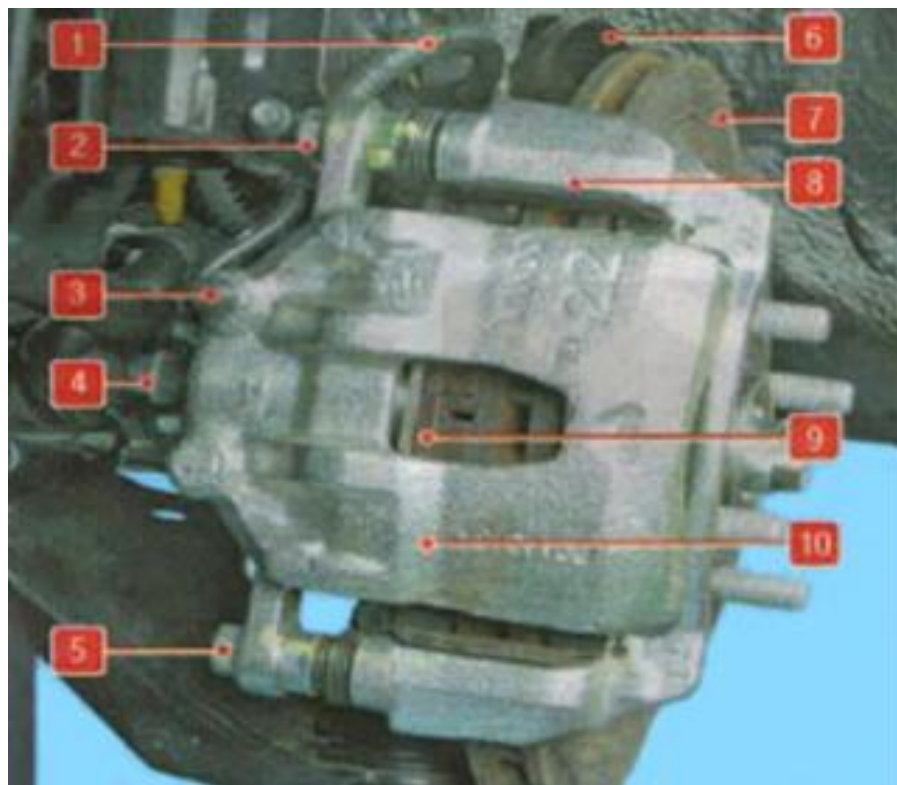


Рис 1.4. Загальний вигляд типового гальмівного механізму переднього гальма легкового автомобіля з вентильованим диском.

1 – гнучкий гальмівний шланг; 2 - болт верхнього напрямного пальця супорту; 3 – штуцер прокачки гальмівного циліндра; 4 - болт-штуцер гальмівного шланга, що підводить гальмівну рідину; 5 - болт нижнього напрямного пальця супорту; 6 – щит гальмівного диску; 7 – вентильований гальмівний диск; 8- скоба; 9 - внутрішня гальмівна колодка; 10 – корпус робочого гальмівного циліндра.

Вакуумний підсилювач гальм, що знаходиться між педаллю гальма та головним гальмівним циліндром, допомагає стискати гальмівну рідину під час гальмування, забезпечуючи додаткове зусилля відповідно до сили натиску на педаль гальма (див рис. 1.5).



Рис. 2.4. Приклад типового вакуумного посилювача гальм з застосуванням розрядження у задросельному просторі при роботі двигуна.

Антиблокувальна система гальм (ABS) автоматично регулює тиск в гальмівних механізмах усіх коліс під час гальмування в складних дорожніх умовах, щоб уникнути блокування та проскальзування коліс. ABS включає датчики частоти обертання коліс, вимикач на педалі гальма, гідроелектронний модуль управління та індикатор роботи на приладовій панелі.

Ця система має численні переваги, але основні з них такі як:

- підвищена безпека при об'їзді перешкод, особливо під час гальмування в екстрених ситуаціях та при низькому коефіцієнті зчеплення коліс з дорожнім покриттям.

- скорочення гальмівного шляху в екстрених ситуаціях зі збереженням курсової стійкості та керованості автомобіля, навіть на дорогах зі скользьким покриттям або в поворотах.

2.2. Особливості функціонування гальмівних систем сучасних АТЗ

Робоча гальмівна система більшості новітніх легкових автомобілів та мікроавтобусів використовує двоконтурну конструкцію з діагональним з'єднанням гальмівних механізмів передніх та задніх коліс. У такій системі один контур відповідає за правий передній та лівий задній гальмівні механізми, тоді як інший контур керує лівим переднім та правим заднім механізмами.

У випадку відмови одного з контурів, інший приймає на себе функцію забезпечення зупинки автомобіля, але на більшій дистанції гальмування з меншою ефективністю. Така конструкція спрямована на збереження гальмівних характеристик автомобіля навіть у разі витoku частини гальмівної рідини.

Деякі новітні легкові автомобілі та мікроавтобуси з невеликою пасажиромісткістю мають дискові гальма на передніх та задніх колесах, що працюють за подібним принципом. У цих системах встановлені дискові гальма з плаваючою скобою, яка розподіляє натиск на зовнішні та внутрішні гальмівні колодки. Вентильовані гальмові диски використовуються на передніх колесах практично на всіх новітніх моделях авто.

Робота гальмівної системи базується на тому, що при натисканні на педаль гальма, яка механічно пов'язана з натискним штоком, два поршні в головному гальмівному циліндрі, що розташований у моторному відсіку та з'єднаний з вакуумним підсилювачем, починають діяти. Поршні передають тиск гальмівної рідини на робочі гальмівні циліндри, заповнені гальмівною рідиною. Це створює позитивний гідравлічний тиск, який поширюється по трубопроводах і шлангам до робочих гальмівних циліндрів на колесах.

Під цим тиском поршні гальмівних циліндрів рухаються, що призводить до руху гальмівних супортів. Гальмівні колодки притискаються до дисків, і це забезпечує ефективність гальмування залежно від властивостей гальмівної колодки.

2.3. Класифікація та аналіз основних проблем гальмівної системи

Необхідно ретельно дослідити можливі несправності, що можуть виникнути у гальмівній системі сучасних легкових автомобілів та автобусів з невеликою пасажиромісткістю:

1. Збільшений вільний хід педалі гальма.

Часто це явище супроводжується збільшенням гальмівного шляху і може стати наслідком потрапляння повітря в гальмівні трубки. Чергові натискання на педаль може зробити її більш твердою. Витік гальмівної рідини також може спричинити це явище. З іншого боку, можливе розширення гальмівних шлангів або розрив ниток у гальмівних шлангах може зробити педаль занадто м'якою. Проблеми такого характеру вимагають уважної діагностики та вивільнення системи.

2. Дуже жорстка педаль гальма.

Жорстка педаль та короткий хід можуть свідчити про застрягання циліндрів супортів в одному з контурів системи. Також, проблеми з вакуумним підсилювачем гальм або прогалиною у вакуумному шлангу та збільшенням в'язкості гальмівної рідини можуть викликати це явище. Використання низьокласних гальмівних колодок або їх забруднення також можуть вплинути на жорсткість педалі гальма. Надмірне зношування або розрив накладок гальмівних колодок також може бути причиною.

3. Спалах індикатора несправності гальмівної системи.

Зазвичай це сигналізує про низький рівень гальмівної рідини або знос гальмових колодок. Витік гальмівної рідини може призвести до зниження рівня, і його слід терміново виявити та усунути.

4. Стоянкове гальмо не забезпечує необхідного гальмівного зусилля.

Якщо водій переміщує важіль у повному ході, а автомобіль при цьому не залишається нерухомим на ухилі дорожнього покриття, це може свідчити про проблеми з ходом або довжиною регульованого натяжного механізму. Також можливе потрапляння мастильних матеріалів чи інших предметів на гальмівні поверхні. Нерідко рухомі троси можуть заклинювати у своїх

оболонках. Це часто трапляється при критичному зношуванні фрикційного матеріалу гальмівних колодок.

5. Неадекватна робота системи ABS.

Несправність будь-якого з компонентів антиблокувальної системи може викликати відключення всієї системи. Це може призвести до блокування коліс на дорозі з низьким коефіцієнтом зчеплення, що загрожує втратою курсової стійкості автомобіля. Однак у більшості випадків, навіть при відмові ABS, штатна гідравлічна система залишається працездатною.

6. Під час гальмування автомобіль зміщується в сторону.

Підозра на проблему може лягти не лише на гальма, але й на рульове управління, таке як налаштування кутів коліс або стан самого колеса. Але часто відхилення спостерігається через проблеми з гальмами, особливо якщо автомобіль зміщується або «хрестить» під час гальмування. Це може бути наслідком застрягання поршнів у робочих механізмах гальмівних циліндрів у одному з контурів гальмівної системи. Також можливе часткове гальмування одного з коліс через розслаблення кріплення напрямних супортів до поворотного кулака або через забруднення фрикційних накладок гальмівних колодок або потрапляння на них гальмівної або іншої інерідної рідини.

7. Відчутні вібрації та тремтіння під час гальмування.

Під час гальмування можуть виникати вібрації та тремтіння, особливо в автомобілях з великим пробігом. Причиною можуть бути проблеми, такі як ушкодження ступиці колеса або гальмового диска, люфти в підшипниках колеса, заклинювання супортів у напрямних або поршнів у робочих циліндрах. Іншою причиною може бути відшарування фрикційного матеріалу гальмівної колодки від металевої основи.

8. Перегрів гальмів (механізмів та гальмівної рідини).

Підозра на перегрів може виникнути з певним запахом гару. Це може статися внаслідок збільшення вільного ходу гальмівної педалі, яка стає менш еластичною, що в свою чергу призводить до збільшення гальмівного шляху. Причинами можуть бути надмірна активна їзда з постійним та інтенсивним

гальмуванням, використання низьокласного фрикційного матеріалу в гальмових колодках, а також низьокласна гальмівна рідина. Також можуть спостерігатися застрягання поршнів у гальмівних циліндрах або напрямних супортах.

10. Надмірний або нетиповий знос гальмівних дисків.

Знос гальмівних дисків може бути результатом значного пробігу автомобіля або неправильної експлуатації, коли гальмівну педаль задіюють у так званому режимі «включено/виключено», без проміжних положень. Також до прискореного зносу можуть призводити заклинювання поршнів у гальмівних циліндрах або напрямних супортах.

11. Надмірний шум під час гальмування.

Шуми під час гальмування, такі як скрежет або свист, можуть бути результатом нерегульованого тертя фрикційного матеріалу гальмівної колодки по робочій поверхні гальмівного диска або барабана. Це може статися через знос гальмівних колодок або корозію гальмівного диска.

12. Неповне розгальмовування всіх коліс.

Це може бути результатом різних причин, таких як невірно відрегульований вакуумний підсилювач, заклинювання поршнів у гальмівних циліндрах або проблеми з гальмівною рідиною.

13. Непередбачуване гальмування одного з коліс при неактивній гальмівній педалі.

Це може бути результатом застрягання поршня гальмівного циліндра супорта або інших проблем з гальмами, таких як заклинювання фрикційних накладок чи відшарування матеріалу гальмівних колодок.

Таким чином, якість гальмування та тривалість служби гальмівної системи значною мірою залежать не лише від фрикційного матеріалу гальмівних колодок та гальмівних дисків, але й від гальмівної рідини, яка передає тиск до виконавчого механізму. Правильний вибір та балансування всіх компонентів системи гальмування визначає ефективність та надійність автомобільної гальмівної системи. Низькоякісні компоненти, особливо

фрикційні матеріали гальмівних колодок, можуть швидко зносити гальмівні диски і погіршувати ефективність гальмування.

На ринку існує багато виробників фрикційних матеріалів для гальмівних колодок, кожен з яких має свої власні розробки і склад компонентів. Проте важливо також звертати увагу на гальмівну рідину, оскільки вона відіграє критичну роль у передачі гальмувального зусилля. Проведення аналітичних досліджень щодо основних характеристик гальмівних рідин та їхнього зносу є важливим для забезпечення безпеки та надійності гальмівної системи автотранспортних засобів.

Основні висновки з цього розділу можна сформулювати наступним чином:

1. Значення гальмівної системи. Гальмівна система є ключовим компонентом для забезпечення безпеки на дорозі. Її ефективність визначається багатьма факторами, такими як гідравлічний тиск, властивості гальмівної рідини, конструкція гальмівних механізмів та характеристики фрикційного матеріалу.

2. Сила гальмування. Швидкість сповільнення автомобіля під час гальмування залежить від багатьох параметрів, включаючи гідравлічний тиск, навантаження на колесо та коефіцієнт зчеплення з дорогою.

3. Несправності гальмівної системи. Найпоширеніші проблеми пов'язані з якістю гальмівної рідини та недотриманням строків її заміни. Це може суттєво впливати на безпеку руху та ефективність гальмування.

4. Необхідність здійснення всебічного аналізу, а саме проведення комплексу узагальнень щодо гальмівних рідин є критично важливим для обґрунтування їх якісного використання та визначення строків заміни. Це сприятиме підвищенню безпеки на дорогах України.

Загальна висновок полягає у тому, що правильна експлуатація та обслуговування гальмівної системи є критично важливими для забезпечення безпеки у дорожньому русі.

3. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ТЕРМІНІВ РОБОТИ ГАЛЬМІВНИХ РІДИН

Гальмівні рідини, як розглянуто раніше, використовуються для передачі енергії до виконавчих механізмів у гідравлічному приводі гальмівної системи автомобілів. Гідравлічний привід гальм був винайдений М. Локхідом у 1917 році, але вперше був використаний на автомобілі «Бугатті» тільки в 1921 році. Початково гальмівні рідини виготовлялися на основі гліцерину або його суміші з водою та рициновою олією. Перший патент на гальмівну рідину був виданий компанії «Вакефілд» в 1926 році.

Зі зростанням швидкостей автомобілів навантаження на гальмівну систему значно збільшилося. При багаторазовому гальмуванні під час руху по місту температура гальмівної рідини може перевищити 200 °С, що може спричинити її закипання. Закипання гальмівної рідини недопустиме, оскільки це порушує головну умову роботи системи - неспроможність рідини стискатися. Пари рідини зменшуються в об'ємі навіть при невеликих тисках, тому передана по гідросистемі сила не доходить до робочих циліндрів, що розміщуються у колесах. Те саме стосується і потрапляння повітря в гідравлічний привід. Частина системи, замість нестисненої рідини, наповнюється легко стисканою повітряною сумішшю, і педаль гальма переміщується без зусилля – провалюється.

Крім температурного впливу, сучасні гальмівні рідини повинні мати відмінні властивості в'язкості та температури, змащувальні властивості, фізичну та хімічну стабільність, а також бути інертними до металів та гумових деталей гідравлічного приводу. Таким чином, надійність роботи всього гідравлічного приводу будь-якого сучасного автомобіля залежить від якісних характеристик гальмівної рідини.

Сучасні гальмівні рідини на основі гліколів та етилкарбітолу перевершують за якісними властивостями спирторицинові суміші. Вони мають відмінні низькотемпературні властивості, низьку випаровуваність та

високу температуру спалаху. Ці рідини нейтральні до гумових немаслостійких деталей, тому можуть використовуватися в гальмівній системі автомобілів зі звичайними гумовими ущільненнями. Використання рідин на основі гліколів та етилкарбітолу забезпечує роботу гідравлічного приводу при різних температурних умовах.

Таким чином, гальмівні рідини є важливим компонентом гальмівної системи автомобілів, і їх якісні характеристики безпосередньо впливають на ефективність та надійність роботи системи.

3.1. Ключеві властивості сучасних гальмівних рідин

Гальмівна рідина грає ключову роль у системі гальм автомобілів через свої основні експлуатаційні властивості, одна з яких - температура кипіння. Цей параметр визначає ймовірність утворення парових пробок у гідравлічній системі. Чим вище температура кипіння, тим менше ймовірність, що рідина закипить під час надмірного нагрівання під час гальмування. Оскільки робочі циліндри та рідина нагріваються під час гальмування автомобіля, важливо, щоб температура рідини не перевищувала допустиме значення. Якщо це стається, рідина може закипіти, утворивши пухирці пару, що зробить її неспроможною стискатися. Це призведе до «м'якої» педалі гальма та значного збільшення гальмівного шляху автомобіля.

Рух автомобіля з великою швидкістю або з великою масою при гальмуванні виділяє значну кількість тепла. Це особливо помітно при інтенсивному гальмуванні на гірських дорогах або на перевантажених шосе. Такі умови залишають недостатньо часу для охолодження гальмівних механізмів, трубок та гальмівної рідини.

У звичайних умовах експлуатації, температура рідини в гальмівній системі автомобіля зазвичай не перевищує 100 °C. Але при інтенсивному гальмуванні, наприклад, на гірських дорогах, ця температура може піднятися до 120 °C і навіть більше. У спортивних автомобілях або автомобілях з потужними двигунами, температура рідини може сягати понад 120 °C (див.

рис. 3.1). Важливо зазначити, що утворення парової фази гальмівної рідини починається раніше, ніж температура кипіння, на близько 20...25 °С нижче.



Рис. 3.1. Візуалізація роботи гальмівних механізмів при інтенсивному гальмуванні та відповідне нагрівання гальмівної рідини.

Температура кипіння гальмівної рідини визначає максимально допустиму температуру роботи гідравлічної системи гальм. Більшість сучасних гальмівних рідин під час роботи знижують свою температуру кипіння через гігроскопічність, що призводить до накопичення води у рідині з часом. Тому окрім температури кипіння «сухої» гальмівної рідини, також важливо враховувати температуру кипіння «зволоженої» рідини, яка містить певний вміст води відповідно до міжнародних стандартів.

Згідно з цими стандартами, температура кипіння «сухої» та «зволоженої» гальмівних рідин повинна бути не менше 205 та 140 °С відповідно при звичайних умовах експлуатації автомобіля (див. рис. 3.2).

Вищі значення температури - не менше 230 та 155 °С необхідні для автомобілів, які рухаються з високою швидкістю або виконують часте та інтенсивне гальмування, особливо на гірських дорогах. Тормозні рідини

мають зберігати свої початкові характеристики якості згідно з вимогами DOT в широкому діапазоні робочих температур, запобігаючи окисленню, розшаруванню та випаданню осаду під час роботи та зберігання.

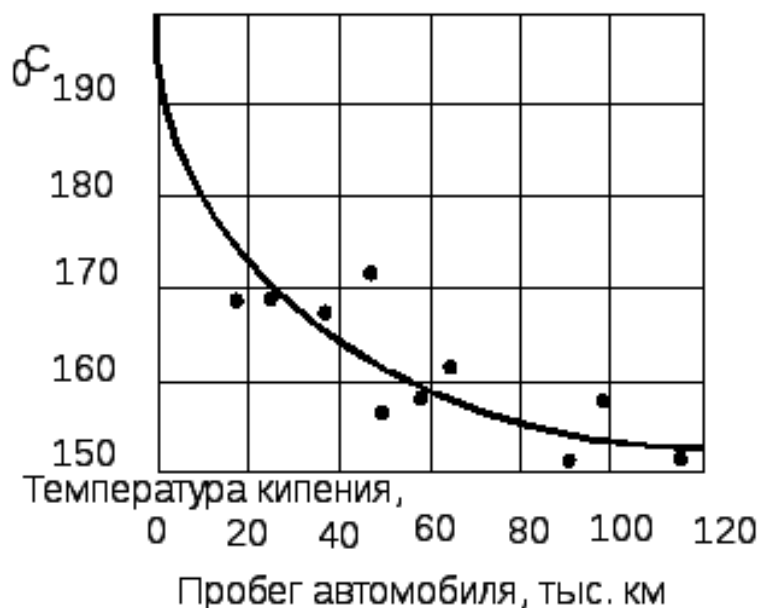


Рис. 3.2. Типова залежність зниження межі закипання гальмівної рідини в залежності від пробігу автомобіля.

В'язкість гальмівної рідини - ключовий параметр, що визначає її здатність прокачуватися по гальмівній системі. Умови температур можуть значно коливатися від $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ взимку при стоянці під відкритим небом до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ влітку в моторному відсіку і навіть до $200\text{-}250\text{ }^{\circ}\text{C}$ під час інтенсивного гальмування. Процес гальмування зазвичай дуже швидкий, і рідина повинна швидко передавати силу від педалі гальм до колісних гальм, враховуючи розміри отворів, каналів та зазорів у системі. Згідно зі стандартами, розробленими Міжнародним об'єднанням інженерів транспорту (SAE), в'язкість гальмівної рідини має відповідати певним межам при різних температурах.

Замерзла або частково замерзла гальмівна рідина може спричинити блокування роботи системи через її велику густину або надмірну рідкість. Глікольні рідини мають кращі в'язкісно-температурні властивості в порівнянні зі спирторициновими, що робить їх більш популярними для використання в різних умовах.

Системи з антиблокувальною системою гальм (ABS) та гальма автомобілів з автоматичною трансмісією найбільш чутливі до змін в'язкості рідини, оскільки від цього залежить ефективність гальмування та загальна безпека експлуатації. Правильний рівень в'язкості гальмівної рідини є ключовим для уникнення проблем з гальмами в різних умовах експлуатації автомобіля.

Вплив гальмівної рідини на гумові деталі є критично важливим для тривалої та безпечної експлуатації гальмівної системи автомобіля. Низька в'язкість рідини та її хімічний склад можуть впливати на гуму, зокрема на ущільнення, що може мати наступні наслідки:

1. Розбухання ущільнень. Контакт гальмівної рідини з гумовими ущільненнями може спричиняти їх розбухання. Це може призвести до проблем з рухом поршнів у циліндрах та виникнення затримок у роботі гальм, що загрожує безпеці.

2. Втрата еластичності та міцності. Ущільнення, які розбухають або піддаються дії хімічних речовин у гальмівній рідині, можуть втрачати свою еластичність та міцність, що може призводити до їх перетискання або навіть пошкодження.

3. Витоки гальмівної рідини. Пошкоджені ущільнення можуть призводити до витоків гальмівної рідини, що робить систему негерметичною та зменшує ефективність гальмування.

4. Руйнування резинових деталей. Навіть невеликі забруднення гальмівної рідини можуть пошкодити гумові ущільнення, зокрема гліколової рідини, і привести до виходу з ладу гальмівної системи.

Для забезпечення оптимального функціонування гальмівної системи і підтримання безпеки рекомендується дотримуватися рекомендацій виробника щодо використання підходящої гальмівної рідини та регулярно перевіряти стан ущільнень та системи в цілому. Також важливо уникати змішування різних типів гальмівних рідин і забруднень, що може впливати на їх хімічні властивості та в'язкість.

Вплив гальмівної рідини на металеві деталі є критичним аспектом для тривалого та ефективного функціонування гальмівної системи автомобіля. Уживані матеріали, такі як сталь, чавун та алюміній, повинні бути стійкими до гальмівної рідини, щоб уникнути корозії чи інших руйнівних процесів. В протилежному випадку, це може призвести до закиснення поршнів та інших рухомих елементів, а також до швидкого зношування ущільнень чи інших компонентів, що можуть призвести до витoku рідини та припинення роботи гідравлічного приводу.

Корозійна активність гальмівних рідин залежить від їх складу та зовнішніх умов, зокрема температури, що є критичним фактором. Деякі типи гальмівних рідин, особливо ті, що містять спирторицинові суміші, можуть бути дуже активними відносно металевих матеріалів. Наприклад, у разі проникнення води з активними речовинами у щілину між робочими поверхнями поршня та циліндра, може спостерігатися інтенсивна корозія. Індикатором такої корозійної активності є концентрація іонів водню (рН), яка повинна бути менше 7 для запобігання корозії.

Крім того, сучасні гальмівні рідини повинні мати властивості змащування для зменшення зношування робочих поверхонь системи гальмування. Вони повинні змазувати робочі поверхні, уникати сухого тертя та застрягань, що може призводити до подряпин на циліндрах. Найбільш ефективними щодо запобігання зношуванню є спиртокасторові рідини, які забезпечують покращені протизносні властивості. Загалом, важливо використовувати гальмівні рідини з відповідними характеристиками, які забезпечують оптимальну роботу гальмівної системи та максимальний термін експлуатації без виникнення проблем.

Стабільність гальмівної рідини визначається її здатністю зберігати хімічні властивості під час експлуатації при високих температурах та уникати окислення від кисню повітря. Особливо важливо, щоб рідина залишалася стійкою до окислення, розслоювання та утворення осадів в інтервалі від -50 до 150 °C. Гальмівна рідина, як хімічно активна речовина,

може взаємодіяти з металами, тому важливо, щоб її склад забезпечував мінімальний вплив на металеві деталі.

Гігроскопічність є іншою важливою характеристикою гальмівної рідини, що визначає її здатність поглиблювати воду з навколишнього середовища. Це особливо суттєво для гальмівних рідин на основі полігліколей. Воду може потрапляти в рідину через вентиляційний отвір розширювального бачка головного гальмівного циліндра, що знижує температуру кипіння рідини, погіршує змазувальні властивості та сприяє корозії металевих деталей, які знаходяться у рідині.

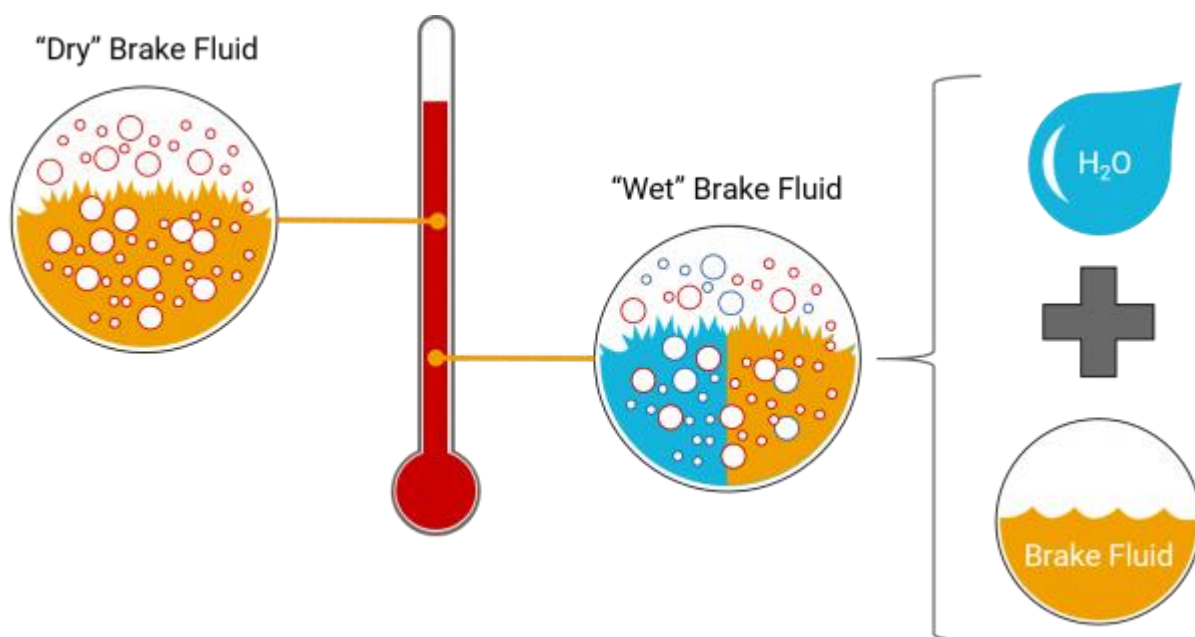


Рис. 3.3. Схема, що надає пояснення відносно падіння температури кипіння гальмівної рідини при потраплянні частині вологі з навколишнього середовища.

Виробники автомобільних гальмівних систем працюють над запобіганням витокам гальмівної рідини та мінімізацією впливу навколишнього середовища. Хоча герметизація розширювального бачка може здатися логічним рішенням, насправді вона не вирішує цю проблему. Тривале використання гальмівної рідини призводить до її нагрівання та розширення, що вимагає вентиляційного отвору для компенсації коливань

об'єму. Коли рідина охолоджується, вентиляційний клапан випускає зайве повітря, а разом з ним - і вологу, яка конденсується у бачку.

Це призводить до поступового зниження температури кипіння гальмівної рідини через наявність в ній води. Навіть невелика кількість вологи (3% і більше) робить рідину непридатною для використання через зниження температури кипіння. Це може призвести до утворення парових заторів під час інтенсивного гальмування. Крім того, вищий вміст води у рідині сприяє корозії металевих деталей, особливо внутрішніх робочих поверхонь гальмівних циліндрів та поршнів, що може призвести до їх застрягання та витоків рідини.

Тому, для забезпечення ефективності та безпеки гальмування, важливо періодично перевіряти та обслуговувати гальмівну систему, включаючи заміну рідини за необхідності, щоб уникнути негативних наслідків від зміни її характеристик під час експлуатації.

Гальмівні рідини можуть становити пожежну небезпеку та мати токсичні властивості. Спиртокасторові рідини є більш пожежонебезпечними через їх високі температури спалаху, які знаходяться в діапазоні від 400 до 600 градусів Цельсія. Гліколеві рідини не є такими важливими джерелами пожежної небезпеки, оскільки мають вищі температури спалаху.

Усі гальмівні рідини мають токсичні властивості, особливо глікольові. Токсичність може призвести до отруєння при контакті з організмом живої істоти. Тому, під час роботи з гальмівними рідинами необхідно дотримуватися особливих заходів безпеки та загальних правил техніки безпеки, які стосуються роботи з технічними рідинами.

Гліколеві рідини мають менші захисні властивості порівняно зі спиртокасторовими рідинами, тому до них додають присадки, які покращують їх захисні характеристики.

3.2. Аналіз хімічних компонентів присутніх гальмівних рідин.

Забезпечення необхідних характеристик гальмівної рідини, таких як текучість, термічна стабільність, змащення та антикорозійна стійкість, досягається за допомогою трьох ключових компонентів, що входять в її склад. Розглянемо ці компоненти докладніше.

1. Розчинник. В сучасних гальмівних рідин для розчинника найчастіше використовують суміш поліефірів гліколю та борної кислоти. Ця суміш забезпечує однорідний розподіл інших хімічних компонентів у готовій гальмівній рідині. Відсоток розчинника зазвичай становить від 60 до 90% за об'ємом готової рідини.

2. Основа рідини. Основний склад утворюється переважно з полігліколів (продукти полімеризації двохатомних спиртів із оксидами етилену та пропілену) або силікону. Ці компоненти сприяють зменшенню тертя в рухомих деталях та на місцях ущільнень і мають позитивний вплив на металеві поверхні тертя, зокрема на поршні робочих та головних циліндрів. Вміст основи у готовій рідині становить до 30% за об'ємом.

3. Додатки та присадки. Присадки додаються до основи гальмівної рідини з метою поліпшення її основних технічних характеристик. Вони складають від 2 до 5% за об'ємом. Антикорозійні присадки запобігають окисленню та руйнуванню металевих покриттів. Антиокислювальні реагенти запобігають розщепленню полігліколевих ефірів та утворенню продуктів розпаду. В якості таких присадок використовують бісфенол А, азимідобензол та триазоли. Додатки також захищають від корозії, мають змащувальні властивості та подовжують терміни експлуатації гальмівної рідини, знижуючи гігроскопічність. Комбінація цих компонентів визначає властивості гальмівної рідини (див рис. 3.4).

Необхідно мати на увазі, що основні властивості будь-якої гальмівної рідини залежать від сполучення її складових. Давайте розглянемо детальніше хімічну основу двох найбільш поширених типів гальмівних рідин.



Рис. 3.4. Типове представлення хімічного складу та основних компонентів, що присутні в сучасних гальмівних рідинах.

1. Мінеральні гальмівні рідини: Ці рідини включають касторову олію та спирт у свій склад. Відсоткові співвідношення цих компонентів можуть значно варіюватися залежно від виробника. Загальна хімічна формула для мінеральних гальмівних рідин - $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_3)_3$. Для підвищення стійкості до температур і зменшення утворення коксових відкладень на металевих поверхнях вводяться бензтриазол та триметилборат. Незважаючи на це, мінеральні гальмівні рідини можуть швидко закипати та мати високу в'язкість, тому вони рідко використовуються в наш час, за винятком деяких тихоходів з барабанными гальмами.

2. Полігліколеві гальмівні рідини: Ці рідини, використовувані для DOT-3 та DOT-4, мають у своєму складі полігліколеві ефіри та поліефіри борної кислоти. Гліколеві гальмівні рідини можуть взаємозамінюватися та розчинятися одна в одній в будь-якому співвідношенні. Варто пам'ятати, що DOT-3 та DOT-4 мають високу гігроскопічність, тобто вони постійно збирають вологу, що з часом знижує їхню точку кипіння. Однак DOT-4 містить більше присадок, які покращують властивості рідини, такі як

в'язкість, температура кипіння та стисливість на початковому етапі експлуатації (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Класичне пакування товарних партій гальмівних рідин класу DOT-4.

Гальмівні рідини на основі силікону, позначені як DOT-5, суттєво відрізняються від інших типів гальмівних рідин. Вони базуються на використанні силіконових компонентів, що призводить до зменшення їхньої гігроскопічності. Це означає, що такі рідини практично не поглинають вологу та менш чутливі до тривалого зберігання у відкритому стані. Крім того, силіконові гальмівні рідини мають довший термін служби, який може сягати до 15 років.

Однак важливо зауважити, що хімічні складові DOT-5 спричиняють високий рівень аерації, що означає добре розчинення та утримання повітря у рідині. Це робить їх непридатними для використання на автомобілях з антиблокувальною системою (ABS) та системами стабілізації.

Також, через низьку гігроскопічність DOT-5, волога може накопичуватися в нижніх точках системи гальмування. У зимовий період це може призвести до замерзання води, що спричинить недоліки в роботі гальма та навіть пошкодження елементів гальмівного контуру або робочих механізмів.

Тормозні рідини DOT-5.1, які базуються на поліетиленгліколі, поліефірах борної кислоти та силіконі, можуть бути взаємозамінюваними з DOT-4 і DOT-3. Проте важливо звернути увагу на те, що DOT-5.1 мають значну кількість додаткових присадок, тому рекомендується змішувати вищий клас з нижчим, а не навпаки. Неправильне змішування може призвести до зниження температури кипіння та ефективності гальмівної системи автомобіля (див. рис. 3.6).



Рис. 3.6. Візуальна підказка щодо можливостей змішування гальмівних рідин, які застосовуються у сучасних автомобілях.

Гальмівні рідини мають важливі характеристики, які визначають їх застосовність до конкретних транспортних засобів. Ці характеристики встановлюються виробником на етапі розробки, і важливо дотримуватися рекомендацій щодо вибору та експлуатації.

У складі сучасних гальмівних рідин переважають етилкарбітол, діолов, ефіри гліколів і полігліколів, а також різноманітні добавки, які забезпечують потрібні властивості рідини. Рідина може мати світло-жовтий або помаранчевий колір, а також існують прозорі варіанти. Для більшості автомобілів, які експлуатуються на дорогах, важливо, щоб температурні параметри рідини були в межах $t_{\text{кипіння}} = +190-195^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{застосування}} = +50...-50^{\circ}\text{C}$,

а густина при +20°C становила 012-015 кг/м³. Така рідина може бути пожежонебезпечною та викликати подразнення шкіри.

До складу гальмівної рідини входять різні присадки, які виконують важливі функції. Наприклад, барвник визначає тип і клас рідини, антикорозійна присадка запобігає пошкодженню металевих поверхонь гальмівного контуру, антиокислювальні реагенти захищають від розпаду компонентів. Також у складі присутні інгібітори, які продовжують термін служби гальмівної рідини та підвищують її ефективність, слід розглянуто таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Короткий огляд основних присадок гальмівної рідини

Присадка	Примітка
Барвник	Ця присадка визначає тип і клас гальмівної рідини. Вона надає можливість легко визначити ці характеристики.
Антикорозійна присадка	Зменшує пошкодження металевих поверхонь гальмівного контуру. Її наявність важлива для тривалого терміну служби гальмівної системи.
Антиокислювальні та антиоксидантні реагенти	Захищають від розпаду компонентів та зменшують утворення кислот і смол. Ці реагенти грають ключову роль у збереженні стійкості гальмівної рідини протягом тривалого періоду(інгібітори)
Дифенілолпропан, бісфенол, тріазол, азимідобензол	Продовжують інтервал служби гальмівної рідини збільшують терміни напрацювання. Ці складові сприяють тривалому та ефективному використанню гальмівної системи.

Важливо враховувати, що правильний вибір гальмівної рідини та дотримання рекомендацій виробника є ключем до надійної та безпечної роботи гальмівної системи автомобіля.

3.3. Діюча класифікація та прив'язки до температурних меж роботи гальмівних рідин

Гальмівні рідини розділяються на різні типи відповідно до їх температурних властивостей та кінематичної в'язкості згідно з DOT (аббревіатура від «United States Department of Transportation»), що встановив

стандарти для цих рідин. Класифікація DOT також включена у стандарт FMVSS №116.

Потрібно розглянути типи гальмівної рідини з урахуванням їх класифікації DOT та описати їх склад та основні експлуатаційні характеристики. Гальмівні рідини відповідно до класу DOT мають визначену кількість градусів, які вони можуть витримати до початку процесу кипіння.

При розрізненні категорій DOT, слід врахувати, що використовуються дві окремі точки кипіння:

1. Температура кипіння всуху - коли рідина чиста, без забруднень водою.

2. Температура кипіння вологи - коли рідина забруднюється водою під час експлуатації, що знижує її терміни та властивості.

Згідно стандарту DOT, гальмівні рідини для гідравлічних систем поділяються на такі класи: DOT 3, DOT 4, DOT 4 CLASS 6, DOT 5, DOT 5.1, DOT 5.1/ABS. Три параметри визначають приналежність до певного класу DOT.

DOT 3 - застосовується для гальм з барабанними або передніми дисковими не вентильованими гальмами у тихохідних автомобілях. Це застаріла рідина, розроблена для низькотемпературних систем гальм, де температура нагріву не перевищує 205 градусів для сухої рідини і 140 градусів для вологої. Ці рідини підходять для стандартних умов експлуатації в автомобілях з барабанними або дисковими не вентильованими гальмами.

DOT 4. Гальмівні рідини, які мають покращені експлуатаційні характеристики для сучасних швидкохідних автомобілів з високою динамічною якістю, особливо тих, які мають дискові гальмівні механізми на задній вісі та дискові вентильовані гальмівні механізми на передній вісі. Ці гальмівні рідини витримують високі температури кипіння, що робить їх більш ефективними для застосування в гальмівному приводі великих автомобілів та позашляховиків з високим рівнем потужності. DOT 4 особливо підходить для умов значного навантаження на гальмівну систему, а

також для міського руху з інтенсивним трафіком, де часто використовується режим «розгін-гальмування». Температура кипіння гальмівної рідини в цьому класі має межу в 230 градусів для «сухої» рідини та 155 градусів для «зволоженої». Зазначено, що цей клас гальмівних рідин широко використовується на сучасних автомобілях.



Рис. 3.7. Типовий вигляд пакування гальмівної рідини, яка виготовлена за двома стандартами - DOT-3, 4.

DOT 4 CLASS 6. Цей стандарт був введений у 2005 році спеціально для застосування у системах електронно-керованих гальм з функцією антиблокування (ABS). Порівнюючи вимоги різних стандартів якості, можна помітити значне посилення вимог до гальмівних рідин, що призначені для систем ABS, зокрема - більш ніж у два рази вища в'язкість при негативних температурах (мінус 40 градусів Цельсія). Температура кипіння також збільшилася і складає 250 градусів для «сухої» рідини та 170 градусів для «зволоженої». На сьогодні гальмівні рідини, що відповідають цьому стандарту, застосовуються на всіх конвеєрах провідних міжнародних автовиробників.

DOT 5. Гальмівні рідини, створені на основі силікону та кремнієво-органічних полімерних продуктів (силіконів), переважно використовуються

на автомобілях, які працюють у важких умовах з постійними змінами режимів руху і інтенсивними гальмуваннями.



Рис. 3.4. Типовий вигляд пакування гальмівної рідини, яка виготовлена за стандартом - DOT-4.

Ці рідини мають вищі температурні межі кипіння, що робить їх корисними для великих автомобілів та позашляховиків з високою потужністю. Основні переваги цих рідин: вони не роз'їдають фарбу, не вбирають воду і є сумісними з будь-якими гумовими ущільнювачами. Ці рідини не застосовуються на серійних автомобілях і використовуються головним чином на спецтранспорті, що працює в умовах екстремальних температур для гальмівних систем.

DOT 5.1. Цей клас гальмівних рідин розроблено спеціально для використання на дорожніх спортивних автомобілях, де високі температурні навантаження на гальмівну систему. Рідина, що відповідає цим вимогам, має більш високі температурні межі кипіння і забезпечує стабільну роботу в порівнянні з DOT 3 чи DOT 4.

DOT 5.1/ABS. Гальмівні рідини цього класу призначені для сучасних автомобілів з системою антиблокування коліс (ABS) та системою стабілізації

руху. Вони містять як гліколеві, так і силіконові сполуки, але їх основним недоліком є повна несумісність з будь-якою іншою гальмівною рідиною з перерахованих вище класів.

Кожна категорія може містити продукти з покращеними характеристиками, навіть якщо офіційна класифікація їх не передбачає. Наприклад, окрім стандартної гальмівної рідини DOT 4, існують DOT 4.5 і DOT 4 SUPER, які мають покращені властивості. Відмінність між різними класами гальмівних рідин зазвичай відображається у їх кольорі. Гальмівні рідини DOT 3 і DOT 4 зазвичай мають жовтий відтінок (від світло-жовтого до світло-коричневого), тоді як DOT 5 має червоний або помаранчевий колір. Це дозволяє водієві легко визначити, яку гальмівну рідину він використовує, щоб уникнути помилок при виборі або випадкового змішування продуктів (див. рисунок 3.5).



Рис. 3.5. Типовий вигляд пакування гальмівних рідин, що виготовлені за вимогами стандарту DOT 4, DOT 5.1

При змішуванні гальмівних рідин на гліколевій основі (DOT 3, DOT 4 або DOT 5.1) з рідиною DOT 5 на силіконовій основі відбувається хімічна реакція, що призводить до утворення суспензії. Ця суспензія не відповідає жодним вимогам гальмівної рідини і може бути надмірно агресивною до

матеріалу ущільнювачів. Хоча заміна гліколевої гальмівної рідини на силіконову теоретично можлива, для цього необхідно спочатку ретельно промити і висушити всю гальмівну систему, включаючи гідропривід, від залишків старої гальмівної рідини.

Нагадуємо, що кожен клас гальмівних рідин має свої унікальні характеристики, і вибір повинен відповідати вимогам конкретного виробника вашого транспортного засобу. Суміш різних класів гальмівних рідин категорично не рекомендується, оскільки це може призвести до погіршення загальних характеристик гальмівної системи. Гальмівні рідини різних класів, як правило, відрізняються за кольором. DOT 3 і DOT 4 зазвичай мають жовтий відтінок (від світло-жовтого до світло-коричневого). DOT 5 має червоний або помаранчевий колір. Це дозволяє будь якому власнику відносно легко з якою рідиною він має справу. На самм перед це дозволяє уникнути небажаного змішування чи невірною застосування (див. рис. 3.5).



Рис. 3.5. відмінності гальмівних рідин різних класів за кольором на прикладі пакувань від виробника BOSCH.

Таблиця 3.2 наводить деякі поширені марки гальмівних рідин на ринку України. Кінематична в'язкість усіх типів рідин при температурі +100 градусів становить не більше 1,5 кв. мм/с, але може відрізнитися при -40

градусах. Для початкових класів (типів) це значення становить 1500 мм²/с, для середніх – близько 1800 мм²/с, для останніх – приблизно 900 мм²/с.

Таблиця 3.2

Найбільш поширені марки гальмівних рідин, що представлені на ринку України.

№	Виробник продукту	Клас (тип) гальмівної рідини
1.	ATE SUPER	– DOT-4;
2.	SHELL DONAX YB	– DOT-3, DOT-4;
3.	AGIP BBRAKE FLUID	– DOT-3, DOT-4;
4.	MOTUL HYDRAULIC	– DOT-5;
5.	ATE BREMSEN	– DOT-4;
6.	LUXOIL	– DOT-3;
7.	CASTROL RESPONSE	– DOT-4;
8.	LIQUI MOLY BREMSFLOSSIGKEIT	– DOT-4;
9.	NESTE JARRUNESTE	– DOT-4;
10.	MANNOL BREMSFLUSSIGKEIT SYNTETIC	– DOT-4;
11.	XADO	– DOT-4;
12.	BP BRAKE FLUID	– DOT-4 и др.

Технічні вимоги до складу і параметрів гальмівних рідин детально описані в національних технічних стандартах, багато з яких базуються на американських галузевих нормах, таких як SAE J-1703, і на вимогах федерального стандарту безпеки автомобілів США FMVSS № 116.

Важливо зазначити, що деякі класи гальмівних рідин можна змішувати, хоча це не є рекомендованим методом. У процесі технічного обслуговування або ремонтних робіт неможливо виконати заміну старої рідини без будь-якого змішування з новою. Власники транспортних засобів часто бажають підняти рейтинг гальмівної рідини або заощадити, додаючи нову рідину до старої. Хоча це не рекомендується, іноді такий підхід є необхідним для доливу рідини під час технічного обслуговування. Виробники зазвичай надають рекомендації на упаковці щодо сумісності рідин.

Зазвичай, DOT 3 можна змішувати з DOT 4 і DOT 5.1 без значних наслідків для гідроприводу і гальмівної системи. Також DOT 4 можна змішувати з DOT 3 і DOT 5.1. Однак DOT 5 не слід змішувати з будь-яким іншим типом. DOT 5.1 можна змішувати з DOT 3 і DOT 4 (див. рис. 3.5).

Під час оновлення гальмівної рідини на вищий клас DOT, необхідно прокачати гідропривід з проміжним висушуванням порожнин циліндрів і гумових шлангів та трубопроводів. У будь-якому випадку, важливо дотримуватися рекомендацій виробника для підтримання ефективності гальмівної системи автомобіля.

3.4. Питання щодо втрати ресурсу та спрацювання гальмівних рідин

Гальмівна рідина в гідравлічній системі автомобіля переносить тиск від 3,6 до 10 МПа, що створюється в головному циліндрі та вакуумному підсилювачі потужності. Цей тиск діє на поршні, які натискають на фрикційні елементи дисків, забезпечуючи гальмування автомобіля. Чим вищий тиск гальмівної рідини, який створюється системою при гальмуванні, тим сильніше діє рідина на поршні і, відповідно, сила гальмування. Проте високі температури та гігроскопічність гальмівної рідини призводять до її обводнення та передчасного старіння, що може негативно позначитися на гальмівній системі.

Недостатній рівень або відсутність гальмівної рідини може призвести до недостатнього тиску у системі, що проявляється в низькому опусканні гальмівної педалі та зниженні ефективності гальмування. Постійна перевірка рівня рідини у бачку допомагає виявити витікання. Важливо також уникати витоків або розривів, оскільки це може призвести до швидкої відмови гальм. Регулярна заміна гальмівної рідини допомагає підтримувати оптимальні умови роботи системи.

Гальмівна рідина має властивість поглинати вологу з часом. Максимально допустимий вміст води становить 3%. При перевищенні цього рівня рідину необхідно замінити. Водночас, важливо враховувати, що рідина з вмістом води впливає на антикорозійні властивості системи та може знизити її ефективність. Рідина з вмістом води до 1% ще має задовільні характеристики, але вміст води понад 2% може вплинути на температуру кипіння рідини та її ефективність при гальмуванні.

Для визначення необхідності заміни гальмівної рідини можна використовувати електронний тестер. Основні ознаки потреби у заміні рідини включають низьку ефективність гальмування, корозію системи, закінчення терміну придатності рідини, заміну елементів системи та забруднення в бачку рідини.

Ефективність гальмування може зменшуватись через наявність води в гальмівній рідині, що може виникати внаслідок перевищення 3% вмісту води в рідині. Це призводить до зниження температури кипіння рідини, особливо при великих температурах гальм. Крім того, низька ефективність гальмування також може бути зумовлена несправністю головного циліндра або недостатнім рівнем гальмівної рідини в системі.

Корозія у гальмівній системі може бути іншим сигналом несправності. Волога, яка потрапляє в рідину, зменшує її антикорозійні властивості. Це може призводити до появи корозії на деталях системи, таких як гальмівні суппорти, поршні і гальмівний насос. Наявність корозії може призводити до застрягання деяких компонентів, що впливає на загальну ефективність роботи гальмів.

Заміна гальмівної рідини рекомендується кожні два роки або після проїзду близько 50000 км. Також слід замінювати рідину під час ремонту або заміни деяких елементів гальмівної системи, таких як головний циліндр чи гальмівні суппорти. Регулярна перевірка рівня рідини і її стану є важливою для підтримання оптимальної ефективності гальмування і безпеки на дорозі.

3.5. Перевірка залишкового ресурсу та загального стану гальмівних рідин

Контроль за станом гальмівної рідини в експлуатації автомобіля може бути проведений косвенно через різноманітні ознаки. Однією з найочевидніших є спостереження за рівнем рідини в розширювальному бачку головного циліндра, де є ризики, що вказують на максимальний і мінімальний рівні. Необхідно періодично (щотижня) перевіряти рівень

рідини, оскільки нестача її може призвести до падіння тиску в гідросистемі та зниження гальмівних зусиль (див. рис. 3.6).

Також важливо звертати увагу на зміну кольору гальмівної рідини. Зазвичай вона має світло-жовтий, рожевий або помаранчевий відтінок. Якщо рідина стає занадто темною або мутною, це може свідчити про необхідність її заміни. Однак визначити наявність води у рідині візуально неможливо, тому потрібно використовувати інші методи та засоби для цього контролю.



Рис. 3.6. Наочна перевірка рівня та кольору гальмівної рідини

Використання спеціальних тест-смужок є одним з методів контролю стану гальмівної рідини. Ці смужки, спеціально створені для цього промисловістю, продаються разом з інструкцією про зміну кольору, що реагує на наявність води в рідині. Підмочивши таку смужку в бачок і порівнявши її колір зі зразками на упаковці, можна досить точно оцінити стан гальмівної рідини в конкретному автомобілі (див. рис 3.7).

Електронні тестери є ще одним доступним засобом для контролю. На їхньому корпусі розташовані світлодіодні індикатори різного кольору, від зеленого до червоного. За інтенсивністю світіння цих індикаторів можна оцінити стан гальмівної рідини та визначити, чи потрібно її замінити.



Рис. 3.7. Перевірка стану гальмівної рідини зза допомогою тест-смужки (наявність води).

Рекомендації полягають у тому, щоб перевіряти стан гальмівної рідини (за допомогою будь-якого з вищеописаних методів) принаймні один раз на місяць. Крім того, якщо рівень рідини поступово зменшується протягом трьох-шести місяців, його можна трохи долити та спостерігати за роботою гальм. Однак, якщо рідина швидко зменшується, що виявляється, наприклад, у спаданні до мінімуму за тиждень або місяць, це може свідчити про витік у системі, для якого потрібен негайний ремонт.

Інструкція, яку долучено, розповідає про використання тестера для гальмівної рідини, що має два нікельовані електроди (див. рис. 3.10). Ці електроди потрібно опустити у досліджувану гальмівну рідину, а показання на світлодіодній шкалі вказуватимуть на наявність води, тобто на стан гальмівної рідини і необхідність її заміни.

Тестер живиться однією пальчиковою батарейкою ААА (див. рис. 3.11) і має лише одну кнопку включення. Після натискання на цю кнопку тестер працює протягом однієї хвилини для аналізу гальмівної рідини. Після закінчення аналізу прилад автоматично вимикається для економії батареї, а для наступного виміру потрібно знову натиснути кнопку.



Рис. 3.8. Різновиди електронних тестерів для визначення реального стану гальмівної рідини.

На світлодіодній шкалі тестера (див. рис. 3.12) світлодіоди з різними кольорами вказують на відсоток води у гальмівній рідині: зелений – 0%, жовтий – менше 1%, жовтий – 2%, червоний – 3%, червоний – понад 4%.

Для перевірки точності роботи тестера проведено низку експериментів. На лабораторних вагах виміряно 50 грамів гальмівної рідини класу DOT 4 і додавалась вода у відсотковому співвідношенні 1%, 2%, 3%. Після додавання води проводилось перемішування і відстоювання проби протягом 15 хвилин при кімнатній температурі 25°C. Тестер показав дуже точні результати, відображаючи відсоток води у гальмівній рідині.



Рис. 3.9. Вигляд типового тестера для перевірок гальмівної рідини Jonnesway 2864.

Такий підхід до вимірювання дозволяє ефективно контролювати якість гальмівної рідини і вчасно вживати заходи для її заміни, коли це необхідно.

Таким чином, покази даного тестера слід довіряти, і якщо він виявляє перевищення вмісту води, негайно проводиться заміна гальмівної рідини.

Щупи будь-яких приладів, зображених на рис. 3.8 для вимірювання відсотка води у гальмівній рідині, зазвичай опускають безпосередньо в розширювальний бачок головного гальмівного циліндра. Це обумовлено тим, що поглинання води гальмівною рідиною відбувається саме там, де рідина взаємодіє з атмосферою через компенсаційний отвір у кришці бачка при його відкритті. Однак небезпека накопичення води полягає в тому, що вона може

закипіти при активному гальмуванні, що відбувається не в бачку або головному гальмівному циліндрі, а в робочих гальмівних циліндрах, які отримують надмірне тепло від колодок і дисків (див. рис. 3.18).



Рис. 3.10. Вигляд електродних щупів тестера гальмівної рідини.

Отже, виникає питання про те, який відсоток води у робочому гальмівному циліндрі порівняно з відсотком у бачку. Іншими словами, якщо вимірювати відсоток води та замінювати рідину за показаннями приладу, то з якої області гальмівної системи потрібно брати пробу на аналіз - з бачка або з циліндра? Для отримання повної інформації слід брати проби з максимальної кількості місць гальмівної системи. Проте вимірювання показали, що найбільше утримання води фіксується саме в розширювальному бачку головного гальмівного циліндра.



Рис. 3.11. Вид акумулятора, що застосовується для живлення тестера визначення якості гальмівної рідини



Рис. 3.12. Шкала електронного тестера у вигляді лінійки світлодіодів.

Небезпека накопичення води у гальмівній рідині полягає в першу чергу в тому, що вона здатна закипіти при активному гальмуванні, а закипає вона не в бачку і не в головному гальмівному циліндрі, а саме в робочих гальмівних циліндрах, що отримують надлишок тепла від колодок і дисків (див. рис. 3.13).

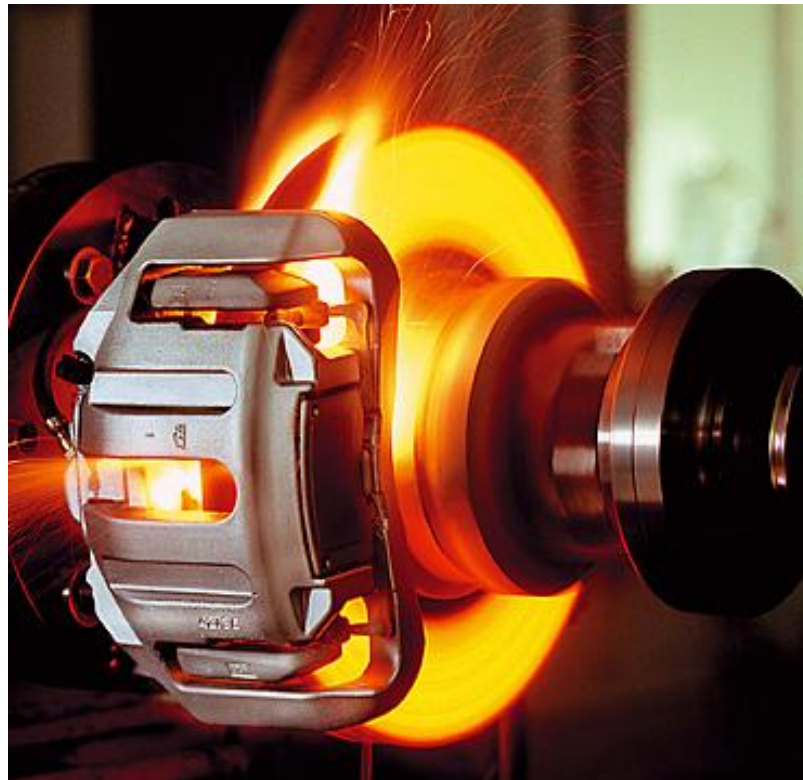


Рис. 3.13. Візуалізація процесу надмірного нагріву складових елементів гальмівного механізму дискового гальма сучасного автомобіля.

Слід також пам'ятати, що гальмівна рідина підлягає заміні не тільки у разі наявності води, пробігу або витіків, але також при придбанні уживаної машини чи після ремонту або заміни будь-якого елемента гідравлічної системи.

3.6. Правила та способи заміни гальмівної рідини

Нагадаємо, що гальмівна рідина є однією з основних рідин, які використовуються у автомобілі, і має прямий вплив на безпеку водіння. Незважаючи на це, багато водіїв часто забувають про це. Однак своєчасна заміна гальмівної рідини допомагає забезпечити ефективну роботу системи, яка відповідає за зниження швидкості та зупинку автомобіля. З часом гальмівна рідина збирає вологу з повітря, що значно погіршує її робочі характеристики.

Є кілька практичних причин, чому кожен автомобіль має свій графік заміни гальмівної рідини, включаючи технічне обслуговування гальмівної системи. По-перше, гальмівна рідина повинна залишатися активною та ефективною з механічної точки зору. Крім того, свіжа гальмівна рідина сприяє тривалішому терміну служби компонентів та матеріалів гальмівної системи. Нарешті, вона допомагає краще контролювати сповільнення автомобіля, передаючи механічну силу швидше і точніше.

Інтервал заміни гальмівної рідини залежить від стилю водіння та умов експлуатації автомобіля. Наприклад, умови їзди в місті, з постійним гальмуванням, можуть вимагати заміни рідини при появі скрипу в гальмах або полегшенні в зусиллі натискання на гальмівну педаль. У таких випадках слід провести заміну якнайшвидше, щоб уникнути пошкодження гальмівних елементів.

Зазвичай термін заміни гальмівної рідини вказаний в сервісній документації автомобіля, але загалом рекомендується орієнтуватися на пробіг 50000 кілометрів. Незалежно від терміну служби і пробігу, заміну

рідини слід проводити після тривалої стоянки автомобіля або після ремонту гальмівних механізмів.

Під час заміни гальмівної рідини важливо дотримуватися рекомендацій виробника автомобіля щодо типу рідини і не експериментувати з іншими матеріалами. Також слід враховувати, що необхідно повністю виводити стару рідину перед додаванням свіжої. Дотримуючись цих правил, можна підтримувати ефективність та безпеку гальмівної системи автомобіля на високому рівні.

У даному методі, відомому як прокачка гальмівної системи, можливо залишається частка старої гальмівної рідини в гідроприводі, особливо коли працює не дуже досвідчена особа, яка має складнощі в розрізненні старої і нової рідини. Цей метод також вимагає більше рідини, ніж інші методи прокачки. Частина виведеної з системи рідини може змішатися зі старою і стати несхожою до використання. До того ж, гальмівна рідина повинна бути свіжою, не старше кількох років, і зберігатися в герметично закритому контейнері, захищеному від вологи та окислення.

На рис. 3.14 зображено процес заміни тормозної рідини методом відкачування.



Рис. 3.14. Процес заміни гальмівної рідини методом відкачування.

3.7. Висновки по розділу та рекомендації

Гальмівна рідина відіграє важливу роль серед усіх автомобільних рідин. Вона має буквально вирішальне значення, оскільки в багатьох випадках визначає ефективність спрацювання гальмівної системи, тим самим впливаючи на чиєсь життя. Як і будь-яка інша рідина, гальмівна рідина фактично нестислива і тому миттєво передає зусилля від головного гальмівного циліндра до супортів коліс, забезпечуючи гальмування транспортного засобу.

Найбільш дешеві гальмівні рідини складається з суміші малов'язкого розчинника, наприклад, спирту, і в'язкої нелетючої речовини, наприклад, гліцерину. DOT 3, DOT 4 і DOT 5.1 виробляються на основі поліетиленгліколя. DOT 5 виготовляється на основі силікону - силіцій-органічних полімерних продуктів. DOT 5.1/ABS - основа з силікону з додаванням гліколів, спеціально для автомобілів з антиблокувальною системою (ABS). DOT 3, DOT 4 і DOT 5.1 гігроскопічні і поглинають вологу з навколишнього середовища зі швидкістю приблизно 2–3% на рік, при цьому їх характеристики суттєво змінюються. Водопоглинання погіршує якість роботи гальмівної рідини і стрімко знижує температуру кипіння; навіть при вмісті 3% вологи температура кипіння з 260°C падає до 150°C, що є однією з причин для регулярної заміни. Крім того, як вже зазначалося, вода викликає суттєву корозію не металевих елементах гальмівної системи, що призводить до появи накипу на ущільненнях і течі гальмівних циліндрів.

Важливі параметри, які впливають на тривалість і ефективність роботи гальмівної рідини:

- температура кристалізації (застигання), взимку рідина стає надто густою, забиває трубопроводи і шланги гальмівних систем.
- агресивність складу, від цього параметра залежить цілісність гумотехнічних виробів, які є в складі машини. Це ущільнювачі, манжети, гумові кільця.

- антикорозійні і змащувальні властивості, від цього параметру буде залежати тривалість роботи металевих деталей системи, та саме гальмівних циліндрів, суппортів, розподільників, трубок та інше.

- гігроскопічність, важливий параметр, що вказує скільки вологи здатна вбирати в себе суміш під час експлуатації автомобіля. При потраплянні вологи у гідропривід температура кипіння гальмівної рідини значно знижується, а її властивості погіршуються. Чим менше цей показник, тим довше гальмівна рідина здатна виконувати свої функції.

Однією з основних умов при виборі гальмівної рідини є, звісно ж, рекомендація виробника автомобіля. На упаковці повинна бути інформація, яку пропонує для ознайомлення виробник гальмівної рідини. У ній повинен бути вказаний склад і термін придатності товару. При покупці обов'язково слід звертати увагу на збереження герметичності пакування.

Гальмівну рідину слід зберігати у герметичних умовах, враховуючи температурні режими, і використовувати її до закінчення терміну придатності. Використання просроченої гальмівної рідини може призвести до погіршення її властивостей.

Заміну гальмівної рідини слід проводити згідно з рекомендаціями виробника автомобіля та інтервалами заміни, враховуючи умови експлуатації авто і тип гальмівної системи.

Гальмівна рідина є токсичною і легкозаймистою, тому необхідно дотримуватися відповідних заходів безпеки при роботі з нею, а також зберігати її у відповідних контейнерах із забезпеченням герметичності.

Використання неправильного типу гальмівної рідини або її змішування може призвести до пошкодження гумових елементів гідроприводу і корозії металевих деталей, що негативно впливає на роботу гальм.

Регулярна перевірка та обслуговування гальмівної системи, включаючи стан гальмівної рідини, допомагає підтримувати безпеку та ефективність роботи гальм.

Дотримання вказаних рекомендацій сприятиме безпеці водіння та підтримуватиме ефективність роботи гальмівної системи автомобіля.

4. УЗАГАЛЬНЕННЯ ВИМОГ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНИХ УМОВ ПРАЦІ У ДОСЛІДНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ

4.1. Загальні положення

Лабораторія - це приміщення в освітній установі, обладнане відповідно до мети і завдань даного навчального предмета й специфіки навчальної діяльності викладачів та студентів. При встаткуванні й експлуатації навчальних кабінетів повинні дотримуватися вимоги охорони праці.

Охорона праці - система забезпечення безпеки життя й здоров'я працівників (студентів) у процесі трудової діяльності (освітнього процесу), що включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні й інші заходи. У навчальних кабінетах при проведенні занять виникають довгостроково або короткочасно небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

Небезпечний виробничий фактор (НВФ) - виробничий фактор, вплив якого на працюючого (студента) у певних умовах приведе до травми або іншому раптовому різкому погіршенню здоров'я. До НВФ відносяться, наприклад, рухомі частини навчального встаткування; гострі крайки, заусенці й шорсткість на поверхні інструментів, устаткування; падіння предмета на людину або його самого, проходження через людину електричного струму й ін.

Шкідливий виробничий фактор (ШВФ) - це виробничий фактор, вплив якого на працюючого (студента) у певних умовах приведе до захворювання або зниження працездатності. До ШВФ відносяться, наприклад, підвищена запиленість і загазованість робочої зони; підвищена або знижена температура, вологість повітря; недостатня освітленість робочої зони й ін.

При проведенні навчальних занять впливання на студентів розглянутих факторів повинно бути усунуто або знижено до безпечних величин, регламентованих нормативними документами.

У кожному навчальному кабінеті повинен бути перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що виникають або присутні при проведенні зазначеного освітнього процесу, та чітко вказане їх місце виникнення й заходи щодо їхнього усунення (нормалізації). Відповідно до Основ, Наказами Міносвіти щорічно в навчальних кабінетах повинна проводитися атестація робочих місць із метрологічним забезпеченням контролю параметрів НВФ, ШВФ.

Відповідальність за створення необхідних умов навчання, праці, відпочинку студентів, в освітніх установах несуть посадові особи й викладачі відповідно до діючого законодавства. Освітня установа, а також окремі працівники зобов'язані відшкодувати постраждалому студенту, що вчиться збиток, заподіяний здоров'ю, у вигляді матеріальної, моральної компенсації.

4.2. Небезпечні й шкідливі фактори, що впливають на студентів й працівників у лабораторіях

4.2.1. Фізичні фактори

Механізми, що рухаються, рухливі частини встаткування, верстатів, штабелі складованих матеріалів, виробів що можуть обрушатися. Дія фактора: можливе травмування студентів та працівників.

Підвищена запиленість повітря робочої зони. Дія фактора: потрапляючи в легені, на слизуваті оболонки, шкірні покриви, пил рослинного й тваринного походження, синтетичні мийні засоби й т.п. можуть викликати алергійні захворювання органів зору й дихання, шкірних покривів і інші захворювання.

Підвищена температура поверхонь устаткування, виробів. Дія фактора: контакт із гарячої (понад 450⁰С) поверхнею може викликати опіки незахищених ділянок тіла.

Знижена температура поверхонь матеріалів, виробів. Дія фактора: тривалий контакт із охолодженими й замороженими продуктами,

устаткуванням і т.п. може бути причиною судинних захворювань, особливо пальців рук.

Підвищена температура повітря робочої зони. Дія фактора: сприяє порушенню обмінних процесів в організмі.

Знижена температура робочої зони. Дія фактора: сприяє виникненню різних гострих і хронічних простудних захворювань.

Підвищений рівень шуму на робочому місці. Дія фактора: сприяє зниженню гостроти слуху, порушенню функціонального стану серцево-судинної й нервової систем.

Підвищений рівень вібрації. Дія фактора: при тривалому впливі вібрації на організм виникають зміни, що приводять у ряді випадків до вібраційної хвороби.

Підвищена вологість повітря. Дія фактора: утрудняється теплообмін організму людини з навколишнім середовищем.

Знижена вологість повітря. Дія фактора: викликає неприємне відчуття сухості слизових оболонок дихальних шляхів, утрудняється дихання.

Підвищена рухливість повітря. Дія фактора: викликає втрату організмом людини тепла й може бути причиною простудних захворювань.

Знижена рухливість повітря. Дія фактора: підвищений вміст у повітрі пилу, токсичних виділень і запахів лаків, фарб і т.п. викликає підвищену стомлюваність студентів, запаморочення, алергійні й інші захворювання.

Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якої може пройти через тіло людини. Дія фактора: може викликати місцеву поразку організму людини електричним струмом (опіки, механічні ушкодження й т.п.) або електричний удар.

Підвищений рівень статичної електрики. Дія фактора: розряди накопиченої статичної електрики можуть привести до травмування студента внаслідок мимовільного руху поблизу необгороджених частин устаткування, що рухається, захворюванню нервової системи, бути причиною запалення горючих речовин, пожеж і вибухів.

Підвищений рівень електромагнітних випромінювань. Дія фактора: енергія ВЧ, УВЧ, СВЧ діапазонів може викликати порушення в серцево-судинних, ендокринної системах, зміни нервової системи й інші захворювання.

Відсутність або недолік природного світла. Дія фактора: може привести до світлового голодування в організмі людини.

Недостатня освітленість робочої зони. Дія фактора: виникає зорове стомлення, біль в очах, загальна млявість, які приводять до зниження уваги й можливості травмування студента та працівника.

Знижена контрастність. Дія фактора: може привести до перенапруги зорових аналізаторів.

Прямі й відбиті відблиски. Дія фактора: Відблиски що перебувають у полі зору, відкриті лампи (прямі відблиски) приводять до швидкого стомлення зору. Відбиті відблиски, створюють робочі поверхні, які володіють великим коефіцієнтом дзеркального відбиття в напрямку до ока студента чи працівника, викликає засліпленість і веде до збільшення стомлення зору, появи головного болю, відчуттів різі в очах і т.д.

Підвищений рівень інфрачервоної радіації. Дія фактора: може привести до захворювань органів зору й змінам стану центральної нервової системи.

Гострі крайки, завусенци й шорсткість на поверхнях інструмента, устаткування, інвентарю, посуду. Дія фактора: можливі поранення, дрібні ушкодження рук і інших незахищених частин тіла.

4.2.2. Хімічні фактори

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони. Дія фактора: можливе роздратування верхніх дихальних шляхів, запалення слизуватих оболонок очей, отруєння організму й інші захворювання.

Мастила. Дія фактора: при частому влученні масел на відкриті ділянки тіла, при тривалій роботі в одязі, просоченої маслом, можуть виникнути

гострі й хронічні захворювання шкіри. Вдихання масляних пар викликає отруєння.

Кислоти. Дія фактора: при влученні кислоти на шкіру утворюються дерматити й опіки. Пари сірчаної кислоти роз'їдають зуби й порушують фізіологічні функції стравоходу.

Їдкі луги. Дія фактора: луг діє припікальним образом (на шкірі утвориться струп). При тривалій роботі й недотриманні правил охорони праці можуть утворюватися дерматити, розм'якшення й відторгнення рогового шару, тріщини й сухість шкіри.

Дезінфікуючі, миючі й інші засоби. Дія фактора: можливі алергійні й інші захворювання.

4.2.3. Біологічні фактори

Біологічно небезпечні й шкідливі виробничі фактори включають наступні біологічні об'єкти: патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, риккетсії, спірохети, гриби, простіші) і продукти їхньої життєдіяльності, мікроорганізми (рослини й тварини). Дія фактора: можливі алергійні й інфекційні захворювання.

4.2.4. Психофізіологічні фактори

Фізичні перевантаження (робота стоячи тривалий період, у незручній позі, підіймання і переміщення ваг). Дія фактора: можливі захворювання опорно-рухового апарата, опущення внутрішніх органів, судинні й інші захворювання.

Нервово-психічні перевантаження (перенапруга аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження). Дія фактора: неправильні дії, що приводять до травмування.

Перенапруга аналізаторів. Дія фактора: виникає стомлення, що приводить до зниження уваги.

Монотонність праці. Дія фактора: приводить до підвищення стомлюваності, зниженню уваги й, як наслідок, до можливості травмування студента.

Емоційні перевантаження. Дія фактора: можливі захворювання серцево-судинної системи.

4.3. Заходи з охорони праці в дослідницькій лабораторії

Всі лабораторії кафедри автомобільного транспорту оснащені діючими приладами і моделями, для приведення в дію яких використовується напруга до 380 В. Рівень напруги в лабораторіях є небезпечним для життя.

4.3.1. Загальні вимоги безпеки.

Загальні вимоги безпеки повинні відповідати вимогам ДСТУ 2.-4. 113 - 82 ССБТ «Роботи навчальні лабораторні». При проведенні дослідних лабораторних робіт викладач, що веде роботи, є відповідальною особою за роботу приладів в лабораторії, стану трудової дисципліни, а також за дотримання студентами техніки безпеки. Студенти, що виконують роботу, повинні працювати на строго визначеному місці. За невиконання вимог справжньої інструкції студент несе відповідальність в дисциплінарному порядку, в разі ушкодження приладів та устаткування по його провіні - несе матеріальну відповідальність.

4.3.2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перед початком роботи студенти повинні бути проінструктовані з техніки безпеки та ознайомлені зі схемою електропостачання робочих місць. Інструктаж проводиться викладачем, що веде роботи, з наступним оформленням контрольних листів про проведення інструктажу.

4.3.3. Вимоги безпеки під час роботи.

Перед початком роботи на гальмівному стенді необхідно зовнішнім оглядом перевірити стан ізоляції провідників, електрообладнання, вимірювальних приладів, цілісність заземлюючого провідника. В разі

виявлення пошкодження - звернутися до викладача. Вимірювальні прилади слід розташовувати так, щоб було зручно та безпечно працювати. Не допускати перетину електричних провідників в натягнутому стані.

4.3.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виявленні диму чи запаху горілого необхідно відімкнути електричне живлення та сповістити викладача. При виникненні пожежі необхідно відімкнути електроживлення та викликати пожежну охорону (телефон 101). До прибуття пожежної охорони гасити полум'я підручними засобами.

4.3.5. Вимоги безпеки по закінченні робіт

Після закінчення робіт з дозволу викладача при відімкнутому електроживленні вимкнути діючу модель.

4.3.6. Інструкція з техніки безпеки та протипожежних заходів

При виникненні пожежі в лабораторії необхідно:

- а). запобігати виникненню горючого середовища;
- б). запобігати виникненню в горючому середовищі джерел запалення.

Заходи:

- а). максимальне використання негорючих та слабогорючих речовин і матеріалів замість пожежно небезпечних;
- б). обмеження кількості горючих речовин та їх належне розташування;
- в), запобігання розповсюдження за межі вогнища;
- г). використання засобів гасіння пожежі;
- д). евакуація людей;
- є). використання засобів колективного та індивідуального захисту;
- ж). використання засобів протипожежної сигналізації.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Необхідно перевірити справність контрольно-вимірювальних приладів.
Необхідно перевірити заземлюючі пристрої.

Вимоги безпеки при закінченні роботи

При виході з лабораторії вимкнути основну лінію електричного живлення та освітлення, робочі місця прибрати.

5. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА СФОРМОВАНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В представленій бакалаврській роботі проведено комплексний теоретичний аналіз щодо функціонування гальмівних рідин у гідравлічних системах автомобілів та їх якісних показників й термінів експлуатації та ресурсу. Вибраним об'єктом для проведення аналізу стали гальмівні рідини, що використовуються в сучасних легкових автомобілях та автобусах з невеликою пасажиромісткістю.

Основним завданням було визначення факторів, що впливають на роботу та терміни служби гальмівних рідин в гідравлічних системах сучасних автомобілів,

У рамках роботи, тобто проведених теоретичних досліджень вирішені такі завдання:

- проведений аналіз особливостей функціонування та температурних умов роботи сучасних гальмівних рідин, що використовуються в автотехніці.
- розглянуті методи контролю стану гальмівної рідини під час експлуатації автотранспортних засобів.
- сформовано рекомендації щодо заміни гальмівних рідин під час технічного обслуговування автотранспортних засобів.

Результати проведеного теоретичного аналізу вказують на необхідність регулярного контролю якісних параметрів та термінів служби гальмівних рідин, а також можливість та доцільність використання методів відновлення гальмівної системи, у разі виникнення несправностей.

Розроблені рекомендації щодо заміни гальмівних рідин та контролю їх параметрів стануть важливими у роботі студентів, які вивчають спеціальності пов'язані з автомобільним транспортом. Усі результати отримані під час виконання роботи будуть використовуватися при вивченні дисциплін «Експлуатаційні матеріали та транспортна екологія», «Технічне обслуговування та ремонт автомобілів» та інших, що вивчаються студентами спеціальності 274 «Автомобільний транспорт».

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ

1. Pacejka H.V. The magic formula tyre modell. / H.V. Pacejka, E. Bakker // Prog. 1st Collog. Models for Vehicle Dynamics Analysis. Delft, 1991. - Amsterdam : Swits and Zeitlinger. - 1993. - P. 1-18.
2. Акатов Е. И., Белов П. М., Дьяченко Н. Х. Работа автомобильного двигателя на неустановившемся режиме. - К. : Машинобудування, 1998. - 216 с.
3. Бібліотека Криворізького національного університету (м. Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37). – Режим доступу: <http://lib.knu.edu.ua/>,
4. Бойченко С.В., Иванов С.В., Бурлака В.Г. Моторные топлива и масла для современной техники. /Монография/. – К.; НАУ, 2005. – 216 с.
5. Грамолін А.В., Кузнецов А.С. Пальне, масла, змазки, рідини, матеріали для експлуатації та ремонту автомобілів. - К.: Машинобудування, 1995. - 63 с.
6. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория, [учеб. для вузов] / А.И. Гришкевич. - Мінськ. : Наука., 1986.-208 с.
7. Гурвич И.Б. Долговечность автомобильных двигателей. К., «Машинобудування». 1987. 112 с.
8. Гутаревич Ю. Ф. Екологія автомобільного транспорту: навч.посібник / Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г.- К.: Основа, 2002. -312 с.
9. Державна науково-технічна бібліотека України - <https://dntb.gov.ua>
10. ДСТУ 12.1.003-03*. ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки. - Київ.: Видавництво стандартів, 2008.
11. ДСТУ 12.1.004-01. ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги. - Київ.: Видавництво стандартів, 2002.
12. ДСТУ 12.4.113-02. ССБТ. Роботи навчальні лабораторні. Загальні вимоги безпеки. - Київ.: Видавництво стандартів, 2002.

12. ДСТУ 12.4.113-02. ССБТ. Роботи навчальні лабораторні. Загальні вимоги безпеки. - Київ.: Видавництво стандартів, 2002.
13. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1999.
14. ДСТУ 2860–94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
15. Електронна бібліотека ELIBUKR - <http://www.elibukr.org>
16. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю : ДСТУ 3649-97 / К.: Держстандарт України, - 1998.- 20 с.- (Національні стандарти України).
17. Канарчук В. Е., Арсенюк Ю. В. Визначення технічного стану двигуна без розбирання.— Механізація мл. госп-ва, 1998, № 11, с. 18—19.
18. Канарчук Е. А., Канарчук В. Е. Влияние режимов работы на износ автомобильного двигателя. К-, Киев. торг.-экон. ин-т, 1990. 228 с.
19. Кисликов В. Лищик В. Будова й експлуатація автомобілів. «Либідь», 2000 -150 с.
20. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник – К.: Либідь, 2000. – 400 с.
21. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління». Київ,-Знання-Пресс, 2004. - 508 с.
22. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
23. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.
24. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.
25. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. - К.: Знання-Прес, 2003. - 511 с.