

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
барабанів гальмівної системи автомобілів Ivesco Daily 96
з дослідженням якості відновлювальної поверхні**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Дякун В.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Довбуш Т.А.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет _____ Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра _____ Автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ Дякун Володимир Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проект дільниці ремонтного цеху для відновлення
_____ барабанів гальмівної системи автомобілів Ivesco Daily 96
_____ з дослідженням якості відновлювальної поверхні

Керівник роботи _____ Тесля Володимир Олегович, к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «12» листопада 2024 року № 4/7-1088

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля Ivesco Daily 96, базовий технологічний
процес відновлення барабанів гальмівної системи

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.

Науково-дослідний розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Аналіз технологій. Ремонтне креслення. Карти ескізів.

Стенд для кріплення і базування деталі

План дільниці ремонтного цеху. Науково дослідна частина.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорони праці</i>	<i>к.т.н., доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Стручок В.С.</i>		

7. Дата видачі завдання 14.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>14.10.2024</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>28.10.2024</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>04.11.2024</i>	
4	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>11.11.2024</i>	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>25.11.2024</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>09.12.2024</i>	
7	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>24.12.2024</i>	

Студент

(підпис)

Володимир ДЯКУН

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Володимир ТЕСЛЯ

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Гальмівна система є однією з найважливіших систем безпеки автомобіля. Її справність безпосередньо впливає на безпеку руху. Барабанні гальма, хоча й поступово витісняються дисковими, все ще широко використовуються, особливо на комерційному транспорті, такому як Iveco Daily 96. З часом барабани зношуються, що призводить до зниження ефективності гальмування. Заміна барабанів є витратним заходом, тому відновлення їхньої робочої поверхні є актуальним завданням.

Метою даної роботи є розробка проекту ділянки ремонтного цеху для відновлення барабанів гальмівної системи автомобілів Iveco Daily 96 з дослідженням якості відновленої поверхні.

Завданням роботи аналіз конструкції барабанних гальм автомобілів Iveco Daily 96 та визначення типових дефектів. Огляд існуючих методів відновлення гальмівних барабанів. Обґрунтування вибору оптимального методу відновлення для умов ремонтного цеху. Проектування ділянки ремонтного цеху, включаючи підбір обладнання та організацію робочого місця.

Дослідження якості відновленої поверхні барабанів (шорсткість, твердість, геометричні параметри).

Об'єктом дослідження є гальмівні барабани автомобілів Iveco Daily 96.

Предмет дослідження – процес відновлення робочої поверхні гальмівних барабанів та якість відновленої поверхні.

Методами дослідження – є огляд та аналіз існуючих методів відновлення, експериментальні дослідження з відновлення гальмівних барабанів, вимірювання параметрів якості поверхні з використанням сучасних методів та приладів (профілометр, твердомір, мікрометр).

Розроблено проект ділянки ремонтного цеху із схемою розміщення обладнання, перелік-специфікація необхідного обладнання (токальний верстат, зварювальний апарат, шліфувальний верстат, контрольно-вимірювальні прилади).

Систематизовано інформацію про методи відновлення гальмівних барабанів для автомобілів Iveco Daily 96. Запропоновано проект ділянки ремонтного цеху з урахуванням специфіки даного типу автомобілів. Проведено комплексне дослідження якості відновленої поверхні з використанням сучасних методів та приладів.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Барабан як елемент гальмівної системи	10
1.2 Діагностування барабана гальмівної системи	13
1.3 Технології ремонту барабанів гальмівної системи	15
1.4 Методи та способи випробування барабана гальмівної системи	17
1.5 Висновки до першого розділу	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	20
2.1 Особливості роботи барабана гальмівної системи	20
2.2 Задачі та принципи роботи барабанної гальмівної системи	25
2.3 Поломки гальмівної системи та способи їх вирішення	27
2.4 Методи удосконалення технології відновлення барабана гальмівної системи	29
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	32
3.1 Переваги застосування стендів в умовах АТП	32
3.2 Аналіз стенда для зняття барабана	35
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	41
4.1 Дослідження якості відновлювальної поверхні барабана автомобіля Iveco Daily 96	41
4.2 Переваги процесу моделювання деталей гальмівної системи	43
4.3 Моделювання знімача барабана гальмівної передачі	45

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	49
5.1 Основні положення про охорону праці	49
5.2 Забезпечення технічної безпеки	50
5.3 Забезпечення пожежної безпеки	51
5.4 Розрахунок контуру заземлення верстата	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	58
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Дана наукову роботу, присвячену актуальній проблемі відновлення деталей автомобільної техніки, зокрема гальмівних барабанів. Безпека дорожнього руху є одним з найважливіших пріоритетів сучасного суспільства, і справність гальмівної системи відіграє в цьому ключову роль.

Автомобілі Iveco Daily 96, завдяки своїй надійності та функціональності, широко використовуються в різних сферах господарства. Однак, як і будь-яка техніка, вони потребують регулярного технічного обслуговування та ремонту. Знос гальмівних барабанів є неминучим процесом, що призводить до зниження ефективності гальмування та підвищення ризику виникнення аварійних ситуацій.

Традиційно, при значному зносі гальмівні барабани підлягають заміні на нові. Проте, цей підхід є економічно витратним та не завжди екологічно обґрунтованим. В умовах зростання цін на запасні частини та необхідності раціонального використання ресурсів, відновлення зношених деталей стає все більш актуальним.

Саме тому, метою даної роботи є розробка проекту ділянки ремонтного ділянки, спеціалізованої на відновленні гальмівних барабанів автомобілів Iveco Daily 96. Цей проект передбачає не тільки організацію виробничого процесу, але й детальне дослідження якості відновленої поверхні, що є критично важливим для забезпечення надійності та безпеки гальмівної системи.

У ході дослідження було проведено аналіз конструкції гальмівних барабанів Iveco Daily 96, визначено типові дефекти, розглянуто існуючі методи відновлення та обґрунтовано вибір оптимального методу для умов ремонтного цеху. Розроблено проект ділянки, що включає схему розміщення обладнання, специфікацію необхідного устаткування та опис технологічного процесу відновлення. Особливу увагу приділено дослідженню якості відновленої поверхні з використанням сучасних методів та приладів. Проведено вимірювання параметрів шорсткості, твердості та геометричних параметрів барабанів.

Результати даної роботи мають практичне значення для авторемонтних підприємств, оскільки вони дозволяють організувати ефективний та економічно вигідний процес відновлення гальмівних барабанів, що сприятиме підвищенню безпеки експлуатації автомобілів Iveco Daily 96.

Завданням є підкреслити важливість безпеки дорожнього руху та роль гальмівної системи.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Барабан як елемент гальмівної системи

Iveco Daily 96 – це комерційний автомобіль, що випускався в 90-х роках. Хоча сучасні моделі Iveco Daily частіше оснащуються дисковими гальмами, версії 96-го року, особливо вантажні, часто мали барабанні гальма на задній осі, а іноді й на обох.

Конструкція барабанних гальм Iveco Daily 96, яке складається з кількох основних елементів:

Гальмівний барабан – це порожнистий циліндр, виготовлений з чавуну. Він кріпиться до маточини колеса та обертається разом з ним. Внутрішня поверхня барабана є робочою поверхнею, з якою контактують гальмівні колодки.

Гальмівні колодки – це дугоподібні елементи з фрикційним матеріалом (накладками). Вони розташовані всередині барабана та при натисканні на педаль гальма притискаються до його внутрішньої поверхні, створюючи тертя та сповільнюючи обертання колеса.

Гальмівний циліндр є гідравлічним і розташований між колодками. Під дією тиску гальмівної рідини він розводить колодки, притискаючи їх до барабана.

Пружини, що повертають колодки у вихідне положення після відпускання педалі гальма.

Механізм, що автоматично або вручну регулює зазор між колодками та барабаном, компенсуючи знос фрикційних накладок.

При натисканні на педаль гальма тиск гальмівної рідини передається на гальмівні циліндри. Циліндри розводять колодки, які притискаються до внутрішньої поверхні барабана. Сила тертя між колодками та барабаном перетворює кінетичну енергію автомобіля в теплову, що призводить до

сповільнення та зупинки. Після відпускання педалі гальма повертаючі пружини повертають колодки у вихідне положення.

Типові дефекти гальмівних барабанів Iveco Daily 96

Спрацювання робочої поверхні в наслідок тертя між колодками та барабаном відбувається знос обох елементів. Знос барабана призводить до збільшення його внутрішнього діаметра, що знижує ефективність гальмування та може призвести до перевищення допустимих меж розточування.

Вплив вологи та солі призводить до корозії зовнішньої та внутрішньої поверхонь барабана. Корозія може призвести до нерівномірного зносу, тріщин та послаблення конструкції.

Внаслідок термічних навантажень та механічних ударів на барабані можуть з'явитися тріщини. Наявність тріщин є серйозним дефектом, що потребує заміни барабана.

Нерівномірний знос або деформація барабана може призвести до втрати його циліндричної форми (овальності). Це викликає вібрації та пульсації при гальмуванні.

Потрапляння сторонніх предметів між колодками та барабаном може призвести до утворення глибоких подряпин та задирів на робочій поверхні.

Обслуговування та ремонт, рекомендується регулярно перевіряти стан гальмівних барабанів, колодок та інших елементів гальмівної системи.

Необхідно періодично очищати внутрішню поверхню барабана від пилу та бруду.

Колодки підлягають заміні при досягненні граничного зносу.

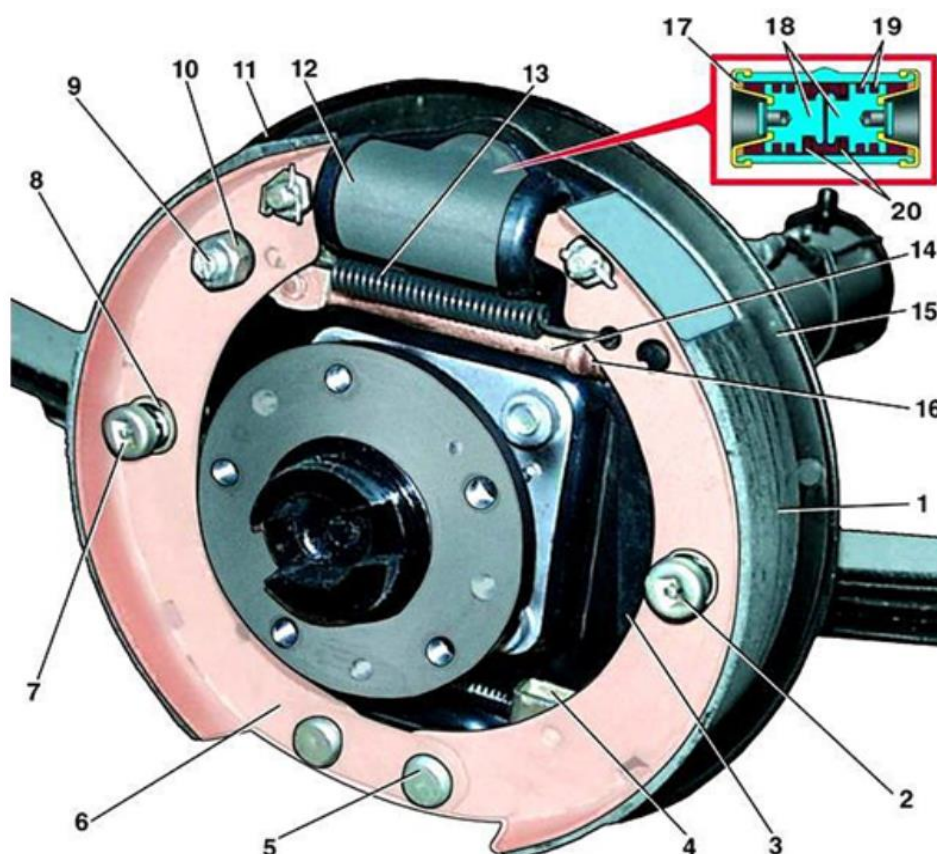
При незначному зносі барабана допускається його розточування для відновлення робочої поверхні. Важливо не перевищувати допустимий діаметр розточування, вказаний виробником.

При значному зносі, тріщинах або інших серйозних дефектах барабан підлягає заміні.

Для Iveco Daily 96, як для комерційного транспорту, важливо враховувати підвищені навантаження на гальмівну систему. Тому, при обслуговуванні та

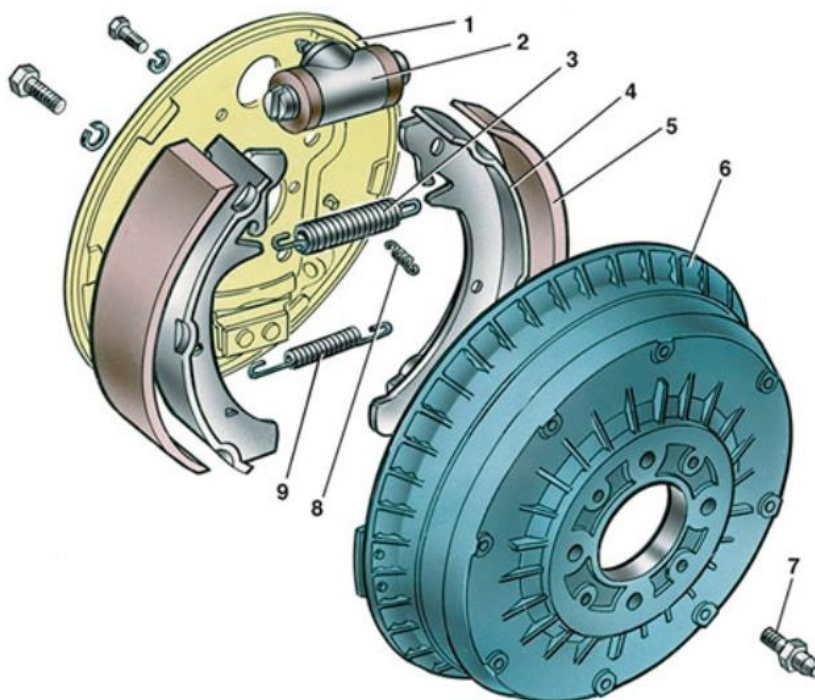
ремонті необхідно використовувати якісні запасні частини та дотримуватися рекомендацій виробника.

Відновлення гальмівних барабанів, таке як проточка, може бути економічно вигідним рішенням, особливо для комерційного транспорту. Однак, важливо пам'ятати, що якість відновлення має відповідати вимогам безпеки. Тому, необхідно використовувати якісне обладнання та дотримуватися технологічного процесу.



- 1 – Гальмівна колодка: 2 – Чашка пружини: 3 – Привідний важіль:
 4 – Опорний палець колодок: 5 – Пластина опорних пальців: 6 – Стержень чашки пружини: 7 – Прижимна пружина: 8 – Стоянкового гальма: 9 – Гайка:
 10 – Захисний ковпак: 11 – Захисний елемент: 12 – Колісний циліндр:
 13 – Стяжна пружина: 14 – Рожимний важіль (розтискний важіль):
 15 – Щит гальма: 16 – Пружина розжимного важеля: 17 – Захисне кільце:
 18 – Поршень: 19 – Манжета: 20 – Упорне кільце поршня

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд гальмівного механізму



1 – гальмівний захист, 2 – робочий циліндрик, 3 – пружина, 4 – колодки,
 5 –накладки гальмівні, 6 – барабан, 7 – болт, 8 – фіксаційна пружина,
 9 – пружина

Рисунок 1.2 – Гальмівний механізм із барабаном

1.2 Діагностування барабана гальмівної системи

Діагностування барабана гальмівної системи є важливим етапом обслуговування автомобіля, оскільки несправності в цій частині гальмівної системи можуть суттєво вплинути на безпеку руху.

Візуальний огляд зовнішнього стану, проводимо перевірку барабан на наявність тріщин, сколів, корозії та інших видимих пошкоджень. Тріщини, особливо на робочій поверхні, є серйозним дефектом, що вимагає заміни барабана.

Оцініть рівномірність зносу робочої поверхні. Нерівномірний знос може свідчити про проблеми з гальмівними колодками, циліндром або іншими елементами системи.

Перевірте наявність корозії на зовнішній та внутрішній поверхнях барабана. Корозія може послабити структуру металу та призвести до утворення тріщин.

За допомогою нутроміра виміряйте внутрішній діаметр барабана в кількох точках. Порівняйте отримані значення з допустимими межами, вказаними виробником. Перевищення допустимого діаметра свідчить про знос барабана та необхідність його заміни або розточування (якщо це передбачено виробником).

За допомогою нутроміра виміряйте діаметр барабана в різних площинах. Різниця між максимальним та мінімальним значеннями діаметра вказує на овальність. Значна овальність призводить до вібрацій та пульсацій при гальмуванні.

За допомогою індикатора годинникового типу перевірте биття барабана при його обертанні. Велике биття свідчить про деформацію барабана або неправильне його встановлення.

За допомогою штангенциркуля або спеціального приладу виміряйте товщину стінки барабана. Зменшення товщини стінки нижче допустимого значення послаблює конструкцію та підвищує ризик руйнування барабана під час гальмування.

Оцініть шорсткість робочої поверхні барабана. Занадто гладка або занадто шорстка поверхня може негативно вплинути на ефективність гальмування.

Перевірте наявність борозен та задирок на робочій поверхні. Вони можуть виникати внаслідок потрапляння сторонніх предметів між колодками та барабаном. Глибокі борозни потребують розточування барабана.

Перевірте стан гальмівних колодок на предмет зносу, рівномірності зносу та наявності пошкоджень.

Перевірте герметичність гальмівного циліндра та його працездатність.

Перевірте стан пружин та регулювального механізму. Вони повинні бути справними та забезпечувати правильну роботу гальмівної системи.

Ознаки несправності барабана гальмівної системи

Скрип, скрегіт або інші сторонні звуки при гальмуванні. Вібрація або пульсація педалі гальма. Збільшений хід педалі гальма. Зниження ефективності гальмування. Нерівномірне гальмування (занос автомобіля вбік).

Діагностування барабана гальмівної системи рекомендується проводити регулярно, під час кожного технічного обслуговування автомобіля.

При виявленні серйозних дефектів барабан необхідно замінити.

Розточування барабана допускається лише в межах, встановлених виробником.

Після розточування або заміни барабана необхідно відрегулювати зазор між колодками та барабаном.

1.3 Технології ремонту барабанів гальмівної системи

Методи та технології ремонту барабанів гальмівної системи автомобілів Iveco Daily 96 залежать від характеру та ступеня зносу або пошкодження. Основними методи відновлення

Розточування гальмівних барабанів. Розточування передбачає зняття тонкого шару металу з внутрішньої робочої поверхні барабана за допомогою спеціального токарного верстата. Це дозволяє відновити гладкість та циліндричність поверхні, усунути невеликі борозни, задирки та нерівномірний знос.

Для виконання даної операції використовуємо токарний верстат з відповідним пристосуванням для кріплення гальмівних барабанів. Важливо використовувати верстат з достатньою жорсткістю та точністю обробки.

Технологічний процес складається з наступних операцій: очищення барабана від бруду та корозії; кріплення барабана на верстаті; встановлення необхідних параметрів обробки (глибина різання, швидкість обертання).

Поступове зняття шару металу до досягнення гладкої та рівної поверхні. Контроль внутрішнього діаметра барабана після розточування. Розточування можна проводити лише до певного граничного діаметра, вказаного виробником. Перевищення цього діаметра послаблює конструкцію барабана та

може призвести до його руйнування під час гальмування. Зазвичай, на барабані є маркування з максимально допустимим діаметром.

Наплавлення з подальшою обробкою. даний метод застосовується при значному зносі або пошкодженні барабана, коли розточування вже неможливе. Він передбачає нанесення шару металу на робочу поверхню за допомогою зварювання або наплавлення з подальшою механічною обробкою (розточуванням) до необхідних розмірів. Даний метод можна втілити за допомогою наступного обладнання: зварювальний або наплавний апарат, токарний верстат.

Технологічний процес даного методі включає: підготовка поверхні барабана (очищення, знежирення); наплавлення металу. Важливо використовувати відповідні зварювальні матеріали, що забезпечують міцне з'єднання та необхідні фізико-механічні властивості відновленого шару.

Механічна обробка (розточування) для досягнення необхідних розмірів та шорсткості поверхні.

Заміна гальмівного барабана найбільш потрібним про повній непридатності барабану до експлуатації, тобто невідповідність мінімально допустимим розмірам. Метод передбачає повну заміну зношеного або пошкодженого барабана на новий.

Рекомендації щодо вибору методу ремонту

При незначному зносі (в межах допустимого розточування) рекомендується розточування.

При значному зносі або пошкодженні, коли розточування неможливе, слід розглянути можливість наплавлення з подальшою обробкою або заміну барабана. При наявності тріщин, глибоких тріщин або деформацій барабан підлягає обов'язковій заміні.

Вимоги до якості відновленої поверхні

Поверхня повинна бути достатньо гладкою для забезпечення ефективного контакту з гальмівними колодками, але не занадто гладкою, щоб уникнути проковзування.

Відновлена поверхня повинна мати достатню твердість для забезпечення зносостійкості. Внутрішній діаметр, овальність та биття повинні відповідати вимогам виробника.

Для Ivesco Daily 96, як для комерційного транспорту, важливо використовувати якісні запасні частини та дотримуватися рекомендацій виробника щодо ремонту та обслуговування гальмівної системи.

Після будь-якого ремонту гальмівних барабанів необхідно перевірити та відрегулювати роботу гальмівної системи в цілому, включаючи зазор між колодками та барабаном, ефективність гальмування та рівномірність гальмівних зусиль на колесах.

1.4 Методи та способи випробування барабана гальмівної системи

Випробування гальмівних барабанів Ivesco Daily 96 проводяться для оцінки їхнього технічного стану та відповідності вимогам безпеки. Існує кілька методів та способів випробувань, які можна розділити на візуальні, інструментальні та функціональні.

Візуальний огляд під час якого ретельно огляньте зовнішню та внутрішню поверхні барабана на предмет тріщин. Особливу увагу зверніть на робочу поверхню та місця кріплення до маточини. Наявність тріщин є неприпустимою та вимагає заміни барабана.

Перевірте наявність корозії на поверхні барабана. Значна корозія може послабити структуру металу та призвести до руйнування.

Огляньте барабан на наявність сколів, вм'ятин, деформацій та інших механічних пошкоджень.

Рівномірність спрацювання оцінюють рівномірність зносу робочої поверхні. Нерівномірний знос може свідчити про проблеми з гальмівними колодками, циліндром або іншими елементами системи.

Вимірювання внутрішнього діаметра, за допомогою нутроміра виміряйте внутрішній діаметр барабана в кількох точках по колу та в різних площинах. Порівняйте отримані значення з допустимими межами, вказаними виробником

(зазвичай ця інформація є в технічній документації до автомобіля або на самому барабані). Перевищення допустимого діаметра свідчить про знос барабана та необхідність його заміни.

Використовуючи нутромір, виміряйте діаметр барабана в різних площинах. Різниця між максимальним та мінімальним значеннями діаметра вказує на овальність. Значна овальність призводить до вібрацій та пульсацій при гальмуванні.

Вимірювання радіального биття. Для цього використовують індикатор годинникового типу, який встановлюють на стійці та притискають вимірювальним наконечником до зовнішньої поверхні барабана. При обертанні барабана відхилення стрілки індикатора показує величину биття. Перевищення допустимих значень свідчить про деформацію барабана або неправильне його встановлення.

Штангенциркулем або спеціальним мікрометром виміряйте товщину стінки барабана в кількох точках. Зменшення товщини стінки нижче допустимого значення послаблює конструкцію та підвищує ризик руйнування під час гальмування.

Функціональні випробування, які проводяться на автомобілі. Перевірка ефективності гальмування проводиться на спеціальному стенді або на дорозі в безпечних умовах. Оцінюється гальмівний шлях, уповільнення та рівномірність гальмування коліс.

Перевірка роботи стоянкового гальма перевіряється надійність фіксації автомобіля на ухилі.

Діагностика за шумами та вібраціями як проводиться під час руху та гальмування звертають увагу на наявність сторонніх шумів (скрип, скрегіт, стукіт) та вібрацій, які можуть свідчити про несправності гальмівних барабанів або інших елементів гальмівної системи.

Враховуючи комерційне використання Iveco Daily 96, гальмівна система, зокрема барабани, піддаються значним навантаженням. Тому, при випробуваннях необхідно звертати особливу увагу на знос, наявність тріщин та деформацій.

Для проведення даної операції використовується наступне обладнання та інструменти, нутромір, штангенциркуль, індикатор годинникового типу зі стійкою, лінійка або рулетка, оглядова лампа або ліхтарик, спеціальний стенд для перевірки гальм.

Випробування гальмівних барабанів повинні проводитися кваліфікованим персоналом з використанням відповідного обладнання.

При виявленні будь-яких дефектів, що загрожують безпеці, барабан необхідно замінити.

Після будь-яких ремонтних робіт або заміни барабанів необхідно перевірити та відрегулювати роботу всієї гальмівної системи.

1.5 Висновки до першого розділу

Гальмівні барабани є ключовим елементом гальмівної системи, що відповідає за безпеку руху. Їх справний стан критично важливий для ефективного гальмування та запобігання аварійним ситуаціям.

Після проведення аналізу по ремонту, обслуговуванню та дослідженнях роботи барабанів гальмівної системи автомобіля Ivesco Daily 96 та встановити наступні завдання для даної роботи.

Огляд умов та параметрів роботи барабанів гальмівної системи.

Технологія ремонту та відновлення із подальшим дослідженням технологій по відновленню барабану гальмівної системи, використання сучасного обладнання. Встановлення результатів впливу зовнішніх параметрів на деталі при експлуатації та після проведення відновлювальних робіт.

Дослідження якості відновленого покриття деталі після наплавлення та подальшого обточування до технологічних розмірів. Дані дослідження є потрібними для збільшення терміну експлуатації та покращення експлуатаційних характеристик.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Особливості роботи барабана гальмівної системи

Особливості барабанної гальмівної системи автомобіля Iveco Daily 96 зумовлені його призначенням як комерційного транспорту, що експлуатується в різних умовах з різним рівнем навантаження. Ключовими особливостями системи є масивність та міцність барабани Iveco Daily 96 відрізняються підвищеною масивністю та міцністю, що необхідно для витримування значних навантажень та забезпечення ефективного гальмування при повному завантаженні.

Зазвичай виготовляються з чавуну з додаванням легуючих елементів для підвищення зносостійкості та термостійкості.

Зовнішня поверхня барабана може мати ребра жорсткості для покращення тепловіддачі та запобігання деформації при нагріванні.

Розміри барабанів (діаметр, ширина) підбираються відповідно до вантажопідйомності та гальмівних характеристик конкретної модифікації Iveco Daily 96.

Кількість та розташування кріпильних отворів для кріплення барабана до маточини також залежить від моделі та року випуску.

Експлуатаційними особливостями є високі термічні навантаження. Через інтенсивну експлуатацію та часте гальмування, особливо при русі з вантажем або на гірських дорогах, гальмівні барабани Iveco Daily 96 піддаються значним термічним навантаженням. Це може призвести до перегріву, деформації та зниження ефективності гальмування.

Спрацювання робочої поверхні барабана є природним процесом, який залежить від інтенсивності експлуатації, умов руху та якості гальмівних колодок.

Вплив зовнішніх факторів на барабани піддаються впливу бруду, вологи, солі та інших агресивних речовин, що може призвести до корозії та

ПОШКОДЖЕННЯ.

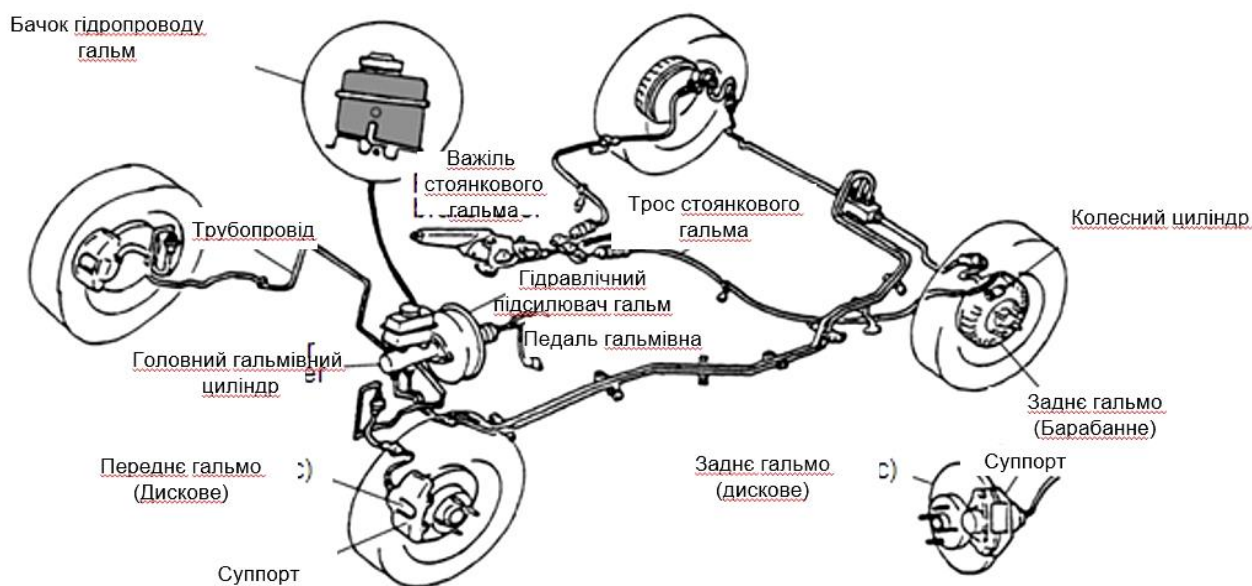


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд гальмівної системи

Особливості діагностики та обслуговування деталей гальмівної системи враховуючи умови експлуатації, рекомендується проводити діагностику гальмівних барабанів Iveco Daily 96 частіше, ніж на легкових автомобілях.

Особлива увага на тріщини: Через високі навантаження, тріщини на барабанах Iveco Daily 96 є особливо небезпечними та вимагають негайної заміни деталі.

Важливо регулярно контролювати та регулювати зазор між колодками та барабаном для забезпечення ефективного гальмування.

Несправні гальмівні барабани можуть призвести до підвищеного зносу елементів підвіски через вібрації та нерівномірне гальмування.

Трансмісія: Нерівномірне гальмування може створювати додаткове навантаження на елементи трансмісії.

Справність гальмівних барабанів безпосередньо впливає на безпеку руху. Несправності можуть призвести до збільшення гальмівного шляху, втрати контролю над автомобілем та ДТП.

Гальмівні барабани Iveco Daily 96 розроблені з урахуванням специфічних умов експлуатації комерційного транспорту. Вони відрізняються підвищеною міцністю та зносостійкістю, але потребують регулярної діагностики та

обслуговування для забезпечення безпечної та ефективної роботи гальмівної системи. Важливо своєчасно виявляти та усувати будь-які дефекти, використовуючи якісні запчастини та дотримуючись рекомендацій виробника.

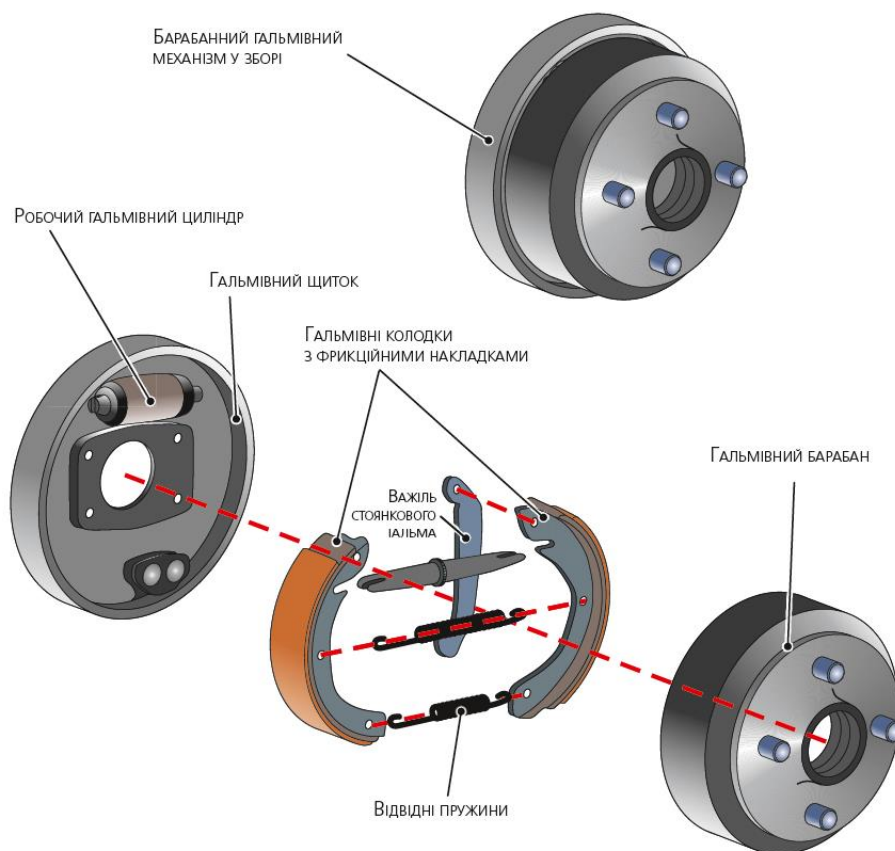


Рисунок 2.2 – Гальмівна система в зборі



Рисунок 2.3 – Барабан гальмівної системи в зборі на автомобілі

Основна функція барабана гальмівної системи — забезпечення ефективного сповільнення та зупинки транспортного засобу шляхом створення тертя між гальмівними колодками та внутрішньою поверхнею барабана. Розглянемо детальніше функції та роль барабана в гальмівній системі:

Створення гальмівного моменту на ступиці яка є обертовою частиною гальмівного механізму, жорстко з'єднаною з маточиною колеса.

При натисканні на педаль гальма, гідравлічна система (або пневматична в вантажних автомобілях) передає зусилля на гальмівні циліндри.

Циліндри, в свою чергу, розводять гальмівні колодки, які притискаються до внутрішньої поверхні барабана.

Сила тертя, що виникає між колодками та барабаном, створює гальмівний момент, який сповільнює обертання колеса та, відповідно, рух автомобіля.

Забезпечення теплорозсіювання під час гальмування кінетична енергія автомобіля перетворюється на теплову енергію внаслідок тертя.

Барабан – масивна металева деталь, відіграє важливу роль у відведенні та розсіюванні цього тепла в навколишнє середовище.

Ефективне теплорозсіювання запобігає перегріву гальмівної системи, що може призвести до зниження ефективності гальмування (федінг) та пошкодження деталей.

Захист від зовнішніх впливів на барабан частково захищає гальмівні колодки та інші елементи гальмівного механізму від потрапляння бруду, вологи, пилу та інших забруднень.

Це сприяє збереженню працездатності гальмівної системи та подовжує термін служби її компонентів.

Зменшує площу контакту між колодками та барабаном, що призводить до зниження ефективності гальмування.

Овальність або деформація яка створює коливання при гальмуванні, вібрацію та нерівномірне гальмування. Знижують міцність барабана та можуть призвести до його руйнування під час гальмування. Послаблює структуру металу та може призвести до утворення тріщин. Може призвести до деформації барабана та зниження ефективності гальмування.

Барабан гальмівної системи виконує кілька важливих функцій, забезпечуючи ефективне та безпечне гальмування автомобіля. Стан барабана безпосередньо впливає на роботу всієї гальмівної системи, тому важливо регулярно проводити його діагностику та своєчасне обслуговування. Несправності барабана можуть призвести до серйозних наслідків, тому їх необхідно своєчасно виявляти та усувати.

За конструкцією барабани бувають наступних типів

Суцільнолиті, який є найпоширенішим типом барабанів, виготовлений з єдиної заготовки (зазвичай чавуну) методом лиття. Вони відрізняються простотою конструкції, міцністю та відносно низькою вартістю.

Складаються з кількох частин, з'єднаних між собою. Зазвичай використовуються в вантажних автомобілях та спеціальній техніці, де потрібна підвищена міцність та можливість заміни окремих елементів. Можуть включати в себе чавунну основу та сталевий бандаж.

Для коліс передньої осі зазвичай мають менші розміри та вагу, ніж барабани задньої осі, оскільки на передні колеса припадає менше гальмівне навантаження (у більшості автомобілів основне гальмівне зусилля припадає на передні колеса, але в контексті барабанних гальм, які частіше зустрічаються ззаду, це твердження стосується саме задніх).

Для коліс задньої осі зазвичай більші та масивніші, оскільки на них припадає значна частина гальмівного навантаження, особливо при завантаженому автомобілі. Часто інтегровані з механізмом стоянкового гальма.

Для стоянкового гальма встановлюються на вихідному валу коробки передач або роздавальної коробки, використовуються виключно для стоянкового гальмування. Характерні для вантажних автомобілів та деяких позашляховиків.

За матеріалом виготовлення найбільш поширений тип, відрізняються високою міцністю, зносостійкістю та ефективним теплорозсіюванням.

Рідше використовуються в гальмівних барабанах, частіше в дискових гальмах. Можуть мати кращі показники міцності на розтяг, але гірше теплорозсіювання порівняно з чавунними.

Використовуються рідко, зазвичай в спортивних автомобілях або спеціальній техніці. Поєднують в собі різні матеріали для досягнення оптимальних характеристик (наприклад, алюмінієва основа з керамічним покриттям).

За наявності додаткових елементів бувають із ребрами жорсткості (ребра на зовнішній поверхні барабана покращують тепловіддачу та запобігають деформації при нагріванні), з інтегрованою маточиною (барабан та маточина колеса виконані як одна деталь, що спрощує монтаж та забезпечує більш точне центрування).

Вибір типу гальмівного барабана залежить від типу транспортного засобу, вантажопідйомності, умов експлуатації та вимоги до гальмівної ефективності. Для спортивних автомобілів потрібні барабани з високою ефективністю гальмування та стійкістю до перегріву.

Важливо враховувати всі ці фактори при виборі гальмівних барабанів для забезпечення безпечної та ефективної роботи гальмівної системи.

Для Iveco Daily 96, як для комерційного транспорту, зазвичай використовуються суцільнолиті чавунні барабани з ребрами жорсткості на задній осі. Вони відрізняються підвищеною міцністю та зносостійкістю, що необхідно для витримування значних навантажень.

2.2 Задачі та принципи роботи барабанної гальмівної системи

Барабанна гальмівна система виконує кілька важливих задач, забезпечуючи безпечне та ефективне сповільнення та зупинку транспортного засобу. Розглянемо ці задачі та принципи її роботи детальніше:

Основними задачами барабанної гальмівної системи є створення гальмівного моменту. Головна задача – перетворення кінетичної енергії руху автомобіля в теплову енергію шляхом тертя між гальмівними колодками та внутрішньою поверхнею барабана. Це створює гальмівний момент, що сповільнює обертання колеса і, відповідно, рух автомобіля.

Забезпечення ефективного сповільнення та зупинки – система повинна

забезпечувати достатнє гальмівне зусилля для швидкого та контрольованого сповільнення автомобіля в різних умовах руху (різна швидкість, навантаження, стан дорожнього покриття).

Підтримка стабільності автомобіля під час гальмування – система повинна забезпечувати рівномірне гальмування коліс однієї осі, щоб запобігти заносу або втраті контролю над автомобілем.

Фіксація автомобіля на стоянці – барабанна гальмівна система часто інтегрована з механізмом стоянкового гальма, який забезпечує надійну фіксацію автомобіля на місці, особливо на ухилах.

Принципи роботи барабанної гальмівної системи з гідравлічним (або пневматичним) приводом при натисканні на педаль гальма створюється тиск в гідравлічній (або пневматичній) системі. Цей тиск передається на гальмівні циліндри, розташовані всередині барабана.

Розведення гальмівних колодок під дією тиску гальмівна рідина (або повітря) змушує поршні в циліндрах рухатися назовні, розводячи гальмівні колодки.

Розведені колодки притискаються до внутрішньої поверхні барабана, що обертається разом з колесом. Сила тертя між колодками та барабаном створює гальмівний момент.

Внаслідок тертя кінетична енергія перетворюється на теплову. Барабан, як масивна металева деталь, частково розсіює це тепло в навколишнє середовище.

Повернення колодок у вихідне положення після відпускання педалі гальма тиск в системі падає, і спеціальні пружини повертають гальмівні колодки у вихідне положення, відводячи їх від барабана.

Схема роботи стоянкового гальма в барабанній системі із механічним приводом. Стоянкове гальмо зазвичай приводиться в дію механічно, за допомогою троса або важеля.

Примусове розведення колодок при активації стоянкового гальма трос або важіль примусово розводить гальмівні колодки, притискаючи їх до барабана та блокуючи колесо.

Механізм стоянкового гальма фіксує колодки в притиснутому стані, утримуючи автомобіль на місці.

Перевагами даної конструкції є проста конструкція та відносно низька вартість, ефективний захист від бруду та вологи, можливість інтеграції механізму стоянкового гальма. А його недоліками є гірше тепловідведення, складніше регулювання та обслуговування, менша ефективність гальмування в умовах інтенсивного гальмування.

Барабанні гальмівні системи сьогодні частіше використовуються на задній осі недорогих легкових автомобілів, комерційному транспорті (вантажівки, автобуси) та деяких мотоциклах. На передній осі більшості сучасних автомобілів використовуються дискові гальма, які мають кращі характеристики.

2.3 Поломки гальмівної системи та способи їх вирішення

Барабанна гальмівна система, хоча й менш поширена на сучасних легкових автомобілях (зазвичай використовується на задній осі або на вантажівках), все ще зустрічається і потребує уваги. Ось основні несправності барабанної гальмівної системи та способи їх усунення.

Спрацювання гальмівних колодок збільшений хід педалі гальма, скрип або скрегіт під час гальмування, погіршення ефективності гальмування.

Природний знос внаслідок тертя об барабан.

Заміна гальмівних колодок. Спрацювання або пошкодження гальмівного барабана, вібрація або пульсація при гальмуванні, скрип, нерівномірне гальмування, збільшений гальмівний шлях.

Знос робочої поверхні, утворення борозен, тріщин, деформація (овальність) внаслідок перегріву або механічних пошкоджень.

Можлива проточка (розточування) барабана на спеціальному обладнанні при незначному спрацюванні. Важливо не перевищувати допустимий діаметр, вказаний виробником.

При значному спрацюванні, тріщинах, деформаціях рекомендовано

заміна гальмівного барабана.

Заклинювання гальмівних циліндрів, як ознака постійне пригальмовування одного або кількох коліс, перегрів барабана, підвищена витрата палива, знос колодок з однієї сторони. Причинами якого є корозія або забруднення поршнів циліндра, пошкодження манжет.

При незначному заклинюванні провести очищення та змащення поршнів. А при сильному заклинюванні або пошкодженні Треба здійснити заміну гальмівного циліндра.



Пошкодження або знос гальмівних пружин ознакою якого є погане повернення колодок у вихідне положення після відпускання педалі гальма, скрип, нерівномірне гальмування. Це виникає при втраті пружності внаслідок корозії або втоми металу і його можна усунути заміною гальмівних пружин.

Порушення регулювання зазору між колодками та барабаном можуть проявлятися збільшеним ходом педалі гальма, неефективне гальмування, скрип. Це тому, що неправильне регулювання або несправність автоматичного регулювального механізму. Регулювання зазору згідно з інструкцією виробника. Перевірка та ремонт/заміна регулювального механізму.

Потрапляння повітря в гальмівну систему ознаками чого є "М'яка" або "гумова" педаль гальма, збільшений хід педалі, неефективне гальмування.

Розгерметизація системи, заміна гальмівних компонентів без прокачування системи. Усуненням може бути прокачування гальмівної системи

для видалення повітря. Перевірка герметичності системи та усунення витоків.

Витік гальмівної рідини ознаками чого є зниження рівня гальмівної рідини в бачку, "мокра" поверхня гальмівних циліндрів, шлангів або з'єднань, погіршення ефективності гальмування. Причиною є пошкодження шлангів, манжет циліндрів, з'єднань. Потрібно замінити пошкоджені елементи та прокачування гальмівної системи.

Несправність троса стоянкового гальма (якщо інтегрований в барабанний механізм) ознакою якого є несправна робота стоянкового гальма (не фіксує автомобіль або не відпускає гальма). Причина розтягнення, обрив або заклинювання троса. Регулювання або заміна троса стоянкового гальма.

При виявленні будь-яких несправностей гальмівної системи необхідно звернутися до кваліфікованого фахівця для діагностики та ремонту.

Регулярно перевіряйте рівень гальмівної рідини та стан гальмівних шлангів.

2.4 Методи удосконалення технології відновлення барабана гальмівної системи

Існує кілька методів покращення технології ремонту та відновлення барабана гальмівної системи, які спрямовані на відновлення його геометричних параметрів, фізико-механічних властивостей та забезпечення тривалої та безпечної експлуатації.

Діагностика та дефектування

Перед початком відновлення необхідно провести ретельний візуальний огляд барабана на наявність тріщин, сколів, глибоких подряпин, корозії, зносу робочої поверхні та інших дефектів.

За допомогою нутроміра, штангенциркуля та індикатора годинникового типу необхідно виміряти внутрішній діаметр, товщину стінки, овальність, конусність та биття барабана. Ці параметри порівнюються з допустимими значеннями, встановленими виробником.

Визначається ступінь зносу робочої поверхні барабана. Надмірний знос

може зробити відновлення недоцільним.

Методи відновлення

Це найпоширеніший метод відновлення, який полягає у знятті тонкого шару металу з робочої поверхні барабана для усунення нерівностей, овальності та конусності. Проточка виконується на спеціальному токарному верстаті. Важливо дотримуватися допустимих значень зняття металу, щоб не послабити конструкцію барабана.

Застосовується для остаточної обробки поверхні після проточки для досягнення необхідної шорсткості та гладкості.

У випадках значного зносу або пошкодження поверхні можливе наплавлення металу з подальшою обробкою до потрібних розмірів. Цей метод складніший та дорожчий, але дозволяє відновити барабани з серйозними дефектами.

Існують технології відновлення барабанів з використанням композитних матеріалів, які забезпечують високу зносостійкість та корозійну стійкість.

Покращення технологічних процесів

Застосування сучасних токарних верстатів з ЧПУ (числовим програмним управлінням) забезпечує високу точність та якість обробки.

Правильний вибір режимів різання (швидкість обертання, подача, глибина різання) дозволяє досягти оптимальної якості поверхні та мінімізувати знос інструменту.

Необхідно здійснювати контроль якості на кожному етапі відновлення, починаючи від дефектування та закінчуючи остаточною обробкою.

Термічна обробка (для чавунних барабанів)

Після проточки або наплавлення металу можливе проведення термічної обробки для зняття внутрішніх напружень, що покращує міцність та довговічність барабана.

Захист від корозії

Для захисту від корозії на поверхню барабана може бути нанесено захисне покриття (фарба, лак, спеціальні мастила).

Балансування (у деяких випадках)

Після відновлення, особливо після наплавлення металу, може знадобитися балансування барабана для усунення дисбалансу, що може призвести до вібрації та шуму під час гальмування.

Впровадження системи контролю якості

Впровадження системи контролю якості, що включає стандартизацію процесів відновлення, ведення документації та контроль на кожному етапі, дозволяє забезпечити стабільну якість та мінімізувати кількість дефектів.

Для Ivesco Daily, враховуючи комерційне використання автомобіля та значні навантаження на гальмівну систему.

Якість матеріалу барабана: Використання якісних матеріалів для відновлення, що відповідають вимогам виробника.

Забезпечення високої точності обробки для запобігання вібрації та нерівномірного зносу гальмівних колодок.

Застосування ефективних методів захисту від корозії, враховуючи умови експлуатації автомобіля.

Застосування сучасного токарного верстата з ЧПУ для проточки барабана дозволяє досягти високої точності обробки та мінімізувати відхилення від геометричних параметрів. Це забезпечує краще прилягання гальмівних колодок та підвищує ефективність гальмування.

Впровадження сучасних методів та технологій, ретельна діагностика та контроль якості на кожному етапі дозволяють значно покращити технологію ремонту та відновлення барабанів гальмівної системи, забезпечуючи їхню надійну та безпечну експлуатацію.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Переваги застосування стендів в умовах АТП

Застосування спеціалізованих пристосувань для ремонту деталей гальмівної системи має ряд значних переваг, які позитивно впливають на якість ремонту, безпеку та ефективність роботи. Основними перевагами є:

Підвищення точності та якості ремонту

Спеціалізоване пристосування забезпечує точне позиціонування деталей під час ремонту, що дозволяє уникнути помилок та забезпечити правильну геометрію та розміри відновлених елементів. Для прикладу, пристосування для проточки гальмівних дисків забезпечує точне обертання диска відносно різця, що гарантує рівномірне зняття матеріалу та відсутність биття.

Багато спеціалізованих пристосувань оснащені вимірювальними інструментами або індикаторами, що дозволяє контролювати параметри ремонту, такі як діаметр, товщина, биття тощо. Це забезпечує відповідність відновлених деталей технічним вимогам.

Спеціальні конструкції пристосувань запобігають пошкодженню деталей під час ремонту. Наприклад, пристосування для стискання гальмівних поршнів запобігає пошкодженню пильників та манжет.

Збільшення швидкості та ефективності роботи

Спеціалізовані пристосування спрощують та прискорюють виконання багатьох ремонтних операцій, таких як зняття та встановлення пружин, стискання поршнів, прокачування гальмівної системи тощо.

Завдяки спеціальній конструкції, пристосування дозволяють виконувати роботу з меншими зусиллями та за менший час.

Використання спеціалізованих пристосувань дозволяє оптимізувати робочий процес, зробити його більш організованим та ефективним.

Підвищення безпеки

Пристосування забезпечують надійну фіксацію деталей під час ремонту, що запобігає їхньому випадковому зміщенню або падінню, що може призвести до травм.

Точне позиціонування та контроль параметрів ремонту, які забезпечуються спеціалізованими пристосуваннями, дозволяють уникнути помилок, які можуть негативно вплинути на безпеку гальмівної системи.

Запобігаючи пошкодженню деталей під час ремонту, спеціалізовані пристосування сприяють збереженню їхньої міцності та надійності, що також підвищує безпеку.

Професійний результат

Використання спеціалізованих пристосувань дозволяє виконувати ремонт згідно з вимогами виробників та галузевих стандартів.

Наявність спеціалізованого обладнання свідчить про професіоналізм сервісу та підвищує довіру клієнтів.

Пристосування для проточки гальмівних дисків/барабанів забезпечує точне відновлення робочої поверхні.

Набори для стискання гальмівних поршнів спрощують заміну гальмівних колодок.

Пристосування для прокачування гальмівної системи ефективно видаляють повітря з гідравлічної системи.

Інструменти для зняття та встановлення гальмівних пружин запобігають травмам та пошкодженню деталей.

Вимірювальні інструменти (штангенциркулі, мікрометри) для точного контролю розмірів деталей.

Застосування спеціалізованих пристосувань для ремонту деталей гальмівної системи є необхідною умовою для забезпечення якісного, швидкого та безпечного ремонту. Вони дозволяють досягти професійного результату та забезпечити надійну роботу гальмівної системи. Тому, використання такого обладнання є важливим аспектом роботи будь-якого автосервісу, що займається ремонтом гальмівних систем.

Підвищення точності, якості та швидкості ремонту барабанної гальмівної системи досягається завдяки комплексному підходу, який включає використання сучасного обладнання, спеціалізованих інструментів та дотримання технологічних процесів.

Для досягнення високої точності, якості та швидкості ремонту барабанної гальмівної системи необхідно використовувати сучасне обладнання, спеціалізовані інструменти, якісні запчастини та дотримуватися технологічних процесів. Важливу роль відіграє також кваліфікація персоналу та організація робочого місця. Комплексний підхід до ремонту гальмівної системи забезпечує її надійну та безпечну роботу.

Застосування спеціалізованих пристосувань для ремонту, зокрема й ремонту гальмівної системи, може суттєво зменшити собівартість ремонту в довгостроковій перспективі, хоча на перший погляд може здатися, що це додаткові витрати.

Зменшення витрат часу на ремонт з приміненням спеціалізованого пристосування значно спрощують та прискорюють виконання багатьох операцій, що дозволяє механіку витрачати менше часу на кожну операцію. Це особливо важливо для сервісних центрів з великим потоком клієнтів.

Завдяки ергономічній конструкції та спеціальним механізмам, пристосування зменшують фізичні зусилля, необхідні для виконання певних операцій, що також економить час та зменшує втому працівників.

Завдяки чіткій організації робочого місця та використанню спеціалізованих пристосувань, час на пошук необхідного інструменту або виконання складних маніпуляцій значно скорочується.

Спеціалізовані пристосування забезпечують високу точність виконання ремонтних операцій, що мінімізує ризик помилок та необхідність переробляти роботу.

Завдяки точному позиціонуванню та контролю параметрів, пристосування запобігають пошкодженню деталей під час ремонту, що зменшує витрати на заміну пошкоджених елементів.

Уникнення помилок завдяки використанню пристосувань дозволяє уникнути додаткових витрат часу на виправлення цих помилок, що також впливає на собівартість ремонту.

Збільшення терміну служби обладнання та інструменту. Правильне використання спеціалізованих пристосувань запобігає зносу та пошкодженню дорогого обладнання та інструменту, що подовжує термін їхньої служби та зменшує витрати на їхню заміну.

Пристосування забезпечують оптимальні умови експлуатації інструменту та обладнання, що також сприяє збільшенню терміну їхньої служби.

Підвищення продуктивності праці

Завдяки прискоренню робочого процесу та зменшенню трудомісткості, механіки можуть виконувати більший обсяг робіт за одиницю часу, що підвищує продуктивність праці та, відповідно, зменшує собівартість ремонту в розрахунку на одну одиницю.

Використання пристосувань дозволяє оптимізувати використання робочої сили та більш ефективно розподіляти завдання між працівниками.

Використання пристосування для проточки гальмівних дисків дозволяє швидко та точно відновити робочу поверхню диска, замість того, щоб замінювати весь диск. Це значно зменшує витрати на запчастини та час на ремонт.

Хоча придбання спеціалізованих пристосувань потребує початкових інвестицій, в довгостроковій перспективі вони сприяють значному зменшенню собівартості ремонту за рахунок економії часу, матеріалів, витрат на навчання та підвищення продуктивності праці. Тому, інвестування в якісне спеціалізоване обладнання є вигідним рішенням для будь-якого автосервісу, який прагне оптимізувати свої витрати та підвищити конкурентоспроможність.

3.2 Аналіз стенда для зняття барабана

Стенд для зняття гальмівного барабана – це спеціалізоване обладнання, призначене для спрощення та безпеки процесу демонтажу гальмівних барабанів

з автомобіля. Він особливо корисний для барабанів, які міцно з'єдналися або сильно кородовані, що ускладнює їх зняття звичайними методами (молоток, зубило).

Принцип роботи стенда базується на створенні рівномірного зусилля, що діє на барабан з різних сторін, що дозволяє уникнути його пошкодження та забезпечити безпечний демонтаж. Існує кілька типів стендів, але загальний принцип роботи схожий.

Стенд фіксується на маточині колеса за допомогою спеціальних болтів або кріплень, що відповідають отворах кріплення колеса. Важливо правильно підібрати перехідник або адаптер для конкретної моделі автомобіля, щоб забезпечити надійну фіксацію.

За допомогою гвинтового, гідравлічного або пневматичного механізму стенд створює рівномірне зусилля, спрямоване на відрив барабана від маточини. Зусилля розподіляється по кількох точках контакту з барабаном, що запобігає його деформації.

Під дією зусилля барабан поступово відходить від маточини. Після звільнення від основної фіксації, його можна легко зняти вручну.

Типи стендів для зняття гальмівних барабанів

Механічні (гвинтові) стенди є найпростіші та найдоступніші за ціною. Зусилля створюється за допомогою гвинта з трапецеїдальною різьбою. Недоліком є необхідність застосування фізичної сили.

Гідравлічні використовують гідравлічний циліндр для створення значного зусилля. Забезпечують більш легкий та швидкий демонтаж, особливо у випадку сильно "прикипілих" барабанів.

Пневматичні працюють від стисненого повітря. Забезпечують найшвидший та найефективніший демонтаж, але потребують наявності компресора.

Переваги використання стенда це безпека, яка запобігає пошкодженню барабана, маточини та інших деталей підвіски. Також травмуванню майстра, також це швидкість, яка значно скорочує час демонтажу, особливо у складних

випадках. Зручність яка спрощує процес демонтажу та зменшує фізичні зусилля.

Професійний підхід використання стенда свідчить про професійний підхід до ремонту та підвищує довіру клієнтів.

Важливо використовувати адаптер, що відповідає розмірам та типу маточини конкретного автомобіля.

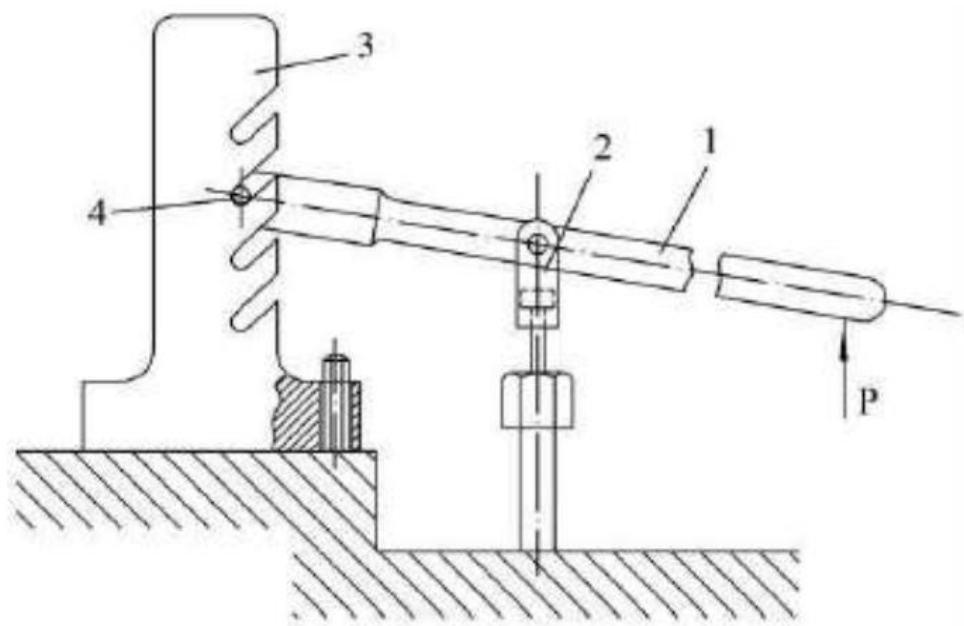
При фіксації стенда необхідно рівномірно затягувати болти, щоб уникнути перекосу та пошкодження деталей.

Не слід застосовувати надмірне зусилля, щоб не пошкодити барабан або маточину.

У складних випадках можна використовувати проникаючі змащувальні матеріали для полегшення демонтажу.

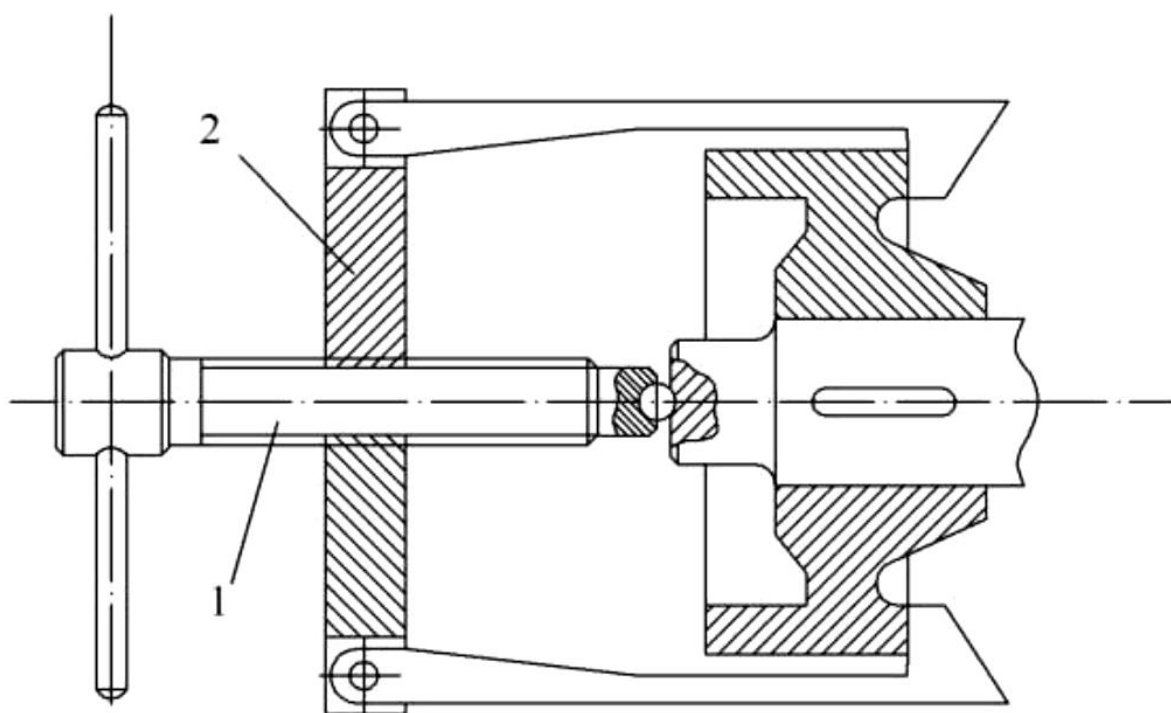
Стенди для зняття гальмівних барабанів широко використовуються в автосервісах, СТО та майстернях, що займаються ремонтом та обслуговуванням гальмівних систем. Вони є незамінними для демонтажу "прикипілих" або сильно кородованих барабанів. Удари молотком для зняття барабана можуть призвести до пошкодження барабана, маточини, підшипників та інших деталей підвіски. Використання зубила або монтажу також може призвести до пошкодження деталей та є небезпечним для виконавця.

Використання стенда для зняття гальмівних барабанів є найбільш безпечним, швидким та ефективним методом демонтажу. Він дозволяє уникнути пошкодження деталей та травмування механіка, а також значно скорочує час ремонту. Тому, наявність такого стенда є важливим атрибутом будь-якого професійного автосервісу



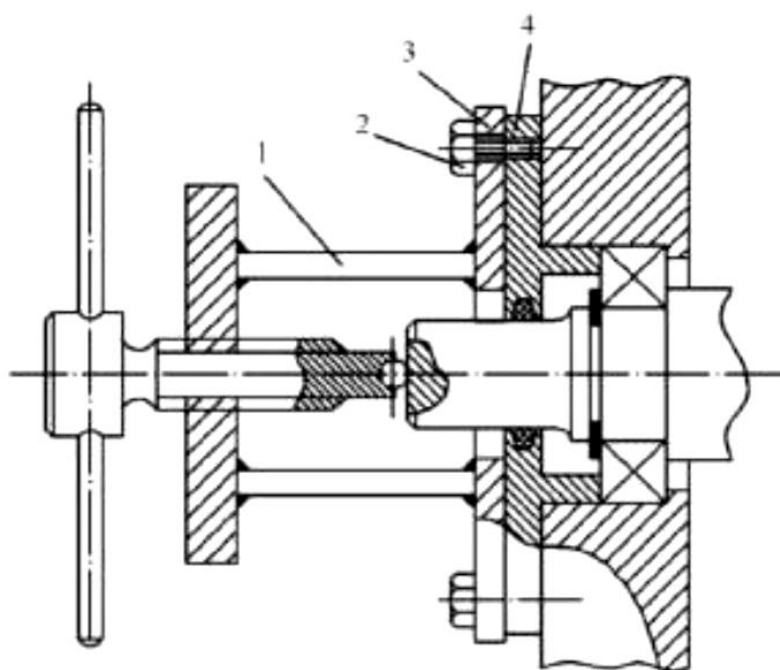
1 – важіль; 2 – підвіска; 3 – стійка; 4 – вісь

Рисунок 3.1 – Загальний вигляд важільного знімача



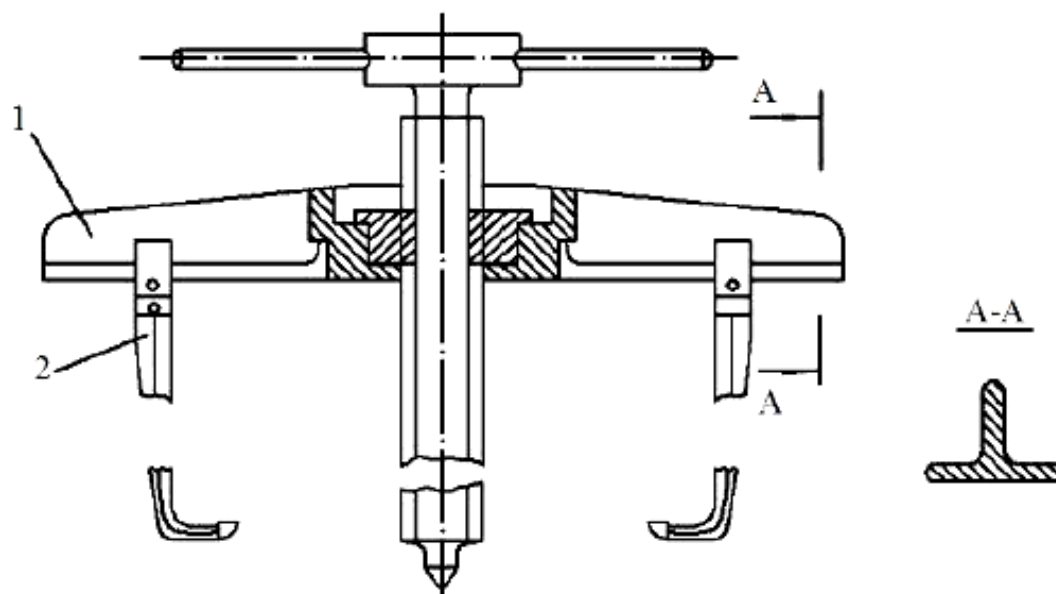
1 – гвинт силовий; 2 – траверса

Рисунок 3.2 – Загальний вигляд гвинтового знімача



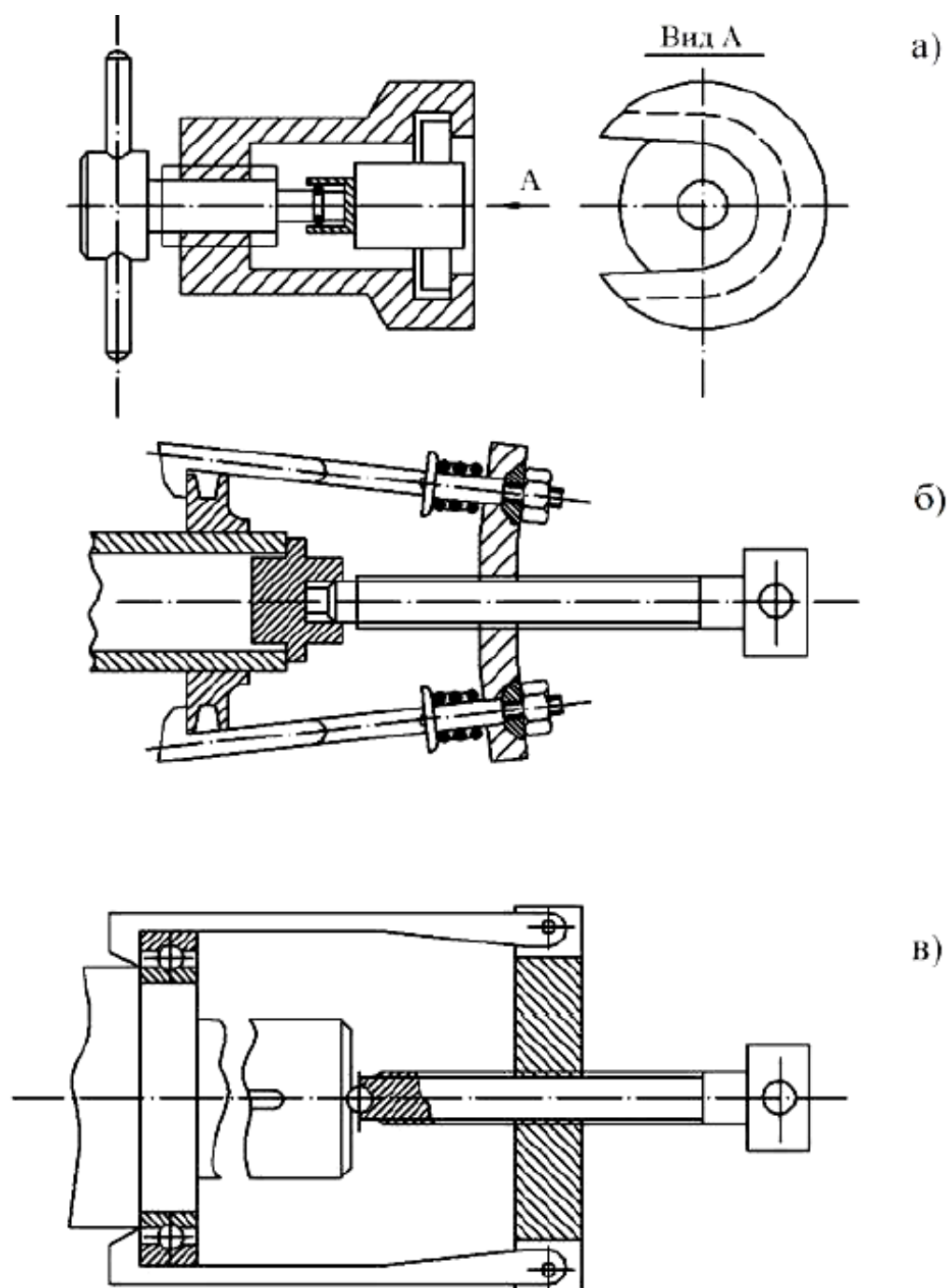
1 – знімач; 2 – болт; 3 – кільце знімача; 4 – деталь, яка знімається

Рисунок 3.3 – Загальний вигляд гвинтового знімача на деталі



1 – лапка; 2 – планка; 3 – тяга; 4 – траверса; 5 – вороток; 6 – втулка; 7 – гвинт

Рисунок 3.4 – Знімач універсальний



а – із захватом деталі корпусом знімача; б, в – із захватим деталі лапками

Рисунок 3.5 – Гвинтові упорні знімачі

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження якості відновлювальної поверхні барабана автомобіля Iveco Daily 96

Дослідження якості відновленої поверхні гальмівного барабана автомобіля Iveco Daily 96 є важливим етапом забезпечення безпечної та ефективної роботи гальмівної системи. Оскільки Iveco Daily 96 – це вже не новий автомобіль, відновлення барабанів може бути економічно вигіднішим, ніж їх повна заміна. Проте, якість відновлення має бути на високому рівні, щоб гарантувати надійність гальмування.

Методи дослідження якості відновленої поверхні

Візуальний огляд

Перевіряється наявність тріщин, сколів, глибоких подряпин, корозії та інших дефектів на робочій поверхні барабана.

Оцінюється рівномірність обробки поверхні після проточки або шліфування. Поверхня повинна бути гладкою та без видимих слідів обробки.

Перевіряється відповідність геометричних параметрів барабана (діаметр, овальність, конусність) допустимим значенням, встановленим виробником.

Вимірювання геометричних параметрів

Для точного вимірювання внутрішнього діаметра барабана та визначення овальності.

Для вимірювання товщини стінки барабана використовується штангенциркуль.

Використання індикатора годинникового типу для контролю биття барабана після проточки.

Металографічний аналіз (у складних випадках)

Дослідження мікроструктури металу, цей метод дозволяє дослідити мікроструктуру металу барабана та виявити зміни, що виникли внаслідок зносу, перегріву або відновлення.

Вимірювання твердості металу дозволяє оцінити його зносостійкість.

Випробування на стенді

Стендові випробування дозволяють імітувати реальні умови експлуатації гальмівної системи та оцінити її ефективність та надійність.

Критерії оцінки якості відновленої поверхні

Відновлена поверхня повинна відповідати допустимим значенням діаметра, овальності та конусності, встановленим виробником.

На поверхні не повинно бути тріщин, сколів, глибоких подряпин, корозії та інших дефектів.

Поверхня повинна бути гладкою та мати рівномірну шорсткість, що забезпечує оптимальне зчеплення з гальмівними колодками.

Твердість металу відновленої поверхні повинна відповідати вимогам виробника.

Вплив якості відновлення на роботу гальмівної системи

Низька якість відновлення може призвести до зниження ефективності гальмування, збільшення гальмівного шляху та нерівномірного гальмування.

Нерівна або шорстка поверхня барабана може призвести до прискореного зносу гальмівних колодок.

Дефекти поверхні барабана можуть викликати вібрацію та шум під час гальмування.

Низька якість відновлення може створити загрозу безпеці руху.

Відновлення гальмівних барабанів слід довіряти тільки кваліфікованим фахівцям, які мають необхідне обладнання та досвід.

Використовувати якісне обладнання та матеріали для відновлення барабанів необхідно використовувати якісне обладнання та матеріали, що забезпечує високу якість обробки поверхні.

Після відновлення необхідно ретельно перевірити якість поверхні барабана за допомогою візуального огляду та вимірювальних інструментів.

Для Iveco Daily 96, враховуючи вік автомобіля, особливо важливо звертати увагу на стан металу барабана. Корозія та втома металу можуть значно вплинути на якість відновлення. У деяких випадках, навіть при незначному зносі, відновлення може бути недоцільним, і краще замінити барабан на новий.

Дослідження якості відновленої поверхні гальмівного барабана є важливим етапом забезпечення безпечної експлуатації автомобіля. Дотримання рекомендацій та використання якісних методів дослідження дозволить гарантувати надійність гальмівної системи та запобігти виникненню аварійних ситуацій.

4.2 Переваги процесу моделювання деталей гальмівної системи

Моделювання навантажень на барабан гальмівної системи є важливим етапом при проєктуванні, дослідженні та оптимізації гальмівних систем. Воно дозволяє визначити розподіл напружень, деформації та температури в барабані під час гальмування, що необхідно для забезпечення його міцності, надійності та ефективності.

Створення геометричної моделі. Використовуються програми CAD (Computer-Aided Design) для створення тривимірної моделі барабана з урахуванням усіх його геометричних параметрів таких як: діаметра, товщини стінок, форми ребер жорсткості, отворів кріплення тощо.

Модель спрощується для зменшення обчислювальних витрат, але зберігаються основні елементи, що впливають на розподіл навантажень.

Визначення матеріалу та його властивостей. Обирається матеріал барабана (зазвичай чавун або композитні матеріали) та задаються його механічні властивості: модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, межа міцності, теплопровідність, теплоємність тощо. Ці дані беруться з довідників або отримуються експериментально.

Задання граничних умов таких як навантаження визначаються сили, що діють на барабан під час гальмування. Сила притискання гальмівних колодок

до барабана. Момент тертя між колодками та барабаном. Інерційні сили, що виникають при обертанні барабана.

Визначаються точки кріплення барабана до маточини колеса, де задаються умови жорсткого закріплення.

Задаються умови теплообміну з навколишнім середовищем: конвекція, теплове випромінювання.

Метод скінченних елементів (МСЕ) є найбільш поширений метод, що дозволяє отримати детальний розподіл напружень та деформацій у складних геометричних формах. Модель розбивається на скінченні елементи, для кожного з яких розв'язуються рівняння рівноваги.

Застосовуються для спрощених моделей та дозволяють отримати приблизні результати.

Розрахунок та аналіз результатів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (ANSYS, Abaqus, COMSOL) виконується розрахунок навантажень.

Отримуються результати у вигляді розподілу напружень, деформацій, температури в барабані.

Аналізуються отримані результати для визначення найбільш навантажених ділянок, зон концентрації напружень, величини деформацій та температури.

При моделюванні враховуються наступні типи навантажень

Механічні навантаження, коли нормальна сила – це сила, з якою гальмівні колодки притискаються до барабана.

Тангенціальна сила – це сила тертя між колодками та барабаном, що створює гальмівний момент.

Термічні навантаження, тобто тепло, що виділяється внаслідок тертя між колодками та барабаном, призводить до нагрівання барабана.

Необхідно враховувати теплопровідність матеріалу барабана, теплоємність та умови теплообміну з навколишнім середовищем.

Проектування гальмівних систем для оптимізації конструкції барабана з метою забезпечення його міцності, жорсткості та ефективності гальмування.

Аналіз причин руйнування для визначення причин руйнування барабанів під час експлуатації.

Для вибору оптимального матеріалу барабана з урахуванням механічних та термічних навантажень.

Для оптимізації процесів виготовлення та відновлення барабанів.

Для Ivesco Daily 96, враховуючи вік автомобіля, важливо враховувати можливі зміни властивостей матеріалу барабана внаслідок корозії та втоми металу. Також необхідно враховувати специфічні умови експлуатації вантажних автомобілів, такі як великі навантаження та інтенсивне гальмування.

Моделювання може показати, що при інтенсивному гальмуванні в певній зоні барабана виникають значні термічні напруження, що можуть призвести до утворення тріщин. На основі цих даних можна змінити конструкцію барабана, наприклад, збільшивши товщину стінки або додавши ребра жорсткості в цій зоні.

Моделювання навантажень на барабан гальмівної системи є потужним інструментом для проєктування, дослідження та оптимізації гальмівних систем. Воно дозволяє отримати цінну інформацію про розподіл напружень, деформацій та температури в барабані, що необхідно для забезпечення його надійної та безпечної роботи.

4.3 Моделювання знімача барабана гальмівної передачі

Моделювання знімача барабана гальмівної передачі – це процес створення віртуальної моделі пристрою, призначеного для демонтажу гальмівних барабанів з автомобіля. Це дозволяє інженерам та конструкторам досліджувати та оптимізувати конструкцію знімача ще до етапу фізичного виробництва.

За допомогою моделювання можна визначити, які елементи знімача зазнають найбільших навантажень під час демонтажу "прикипілого" барабана. Це дозволить посилити ці елементи або змінити їхню форму для забезпечення більшої міцності та надійності.

Моделювання знімача барабана гальмівної передачі є важливим інструментом для розробки якісного та ефективного обладнання. Воно дозволяє оптимізувати конструкцію, підвищити безпеку та зменшити витрати на виробництво.

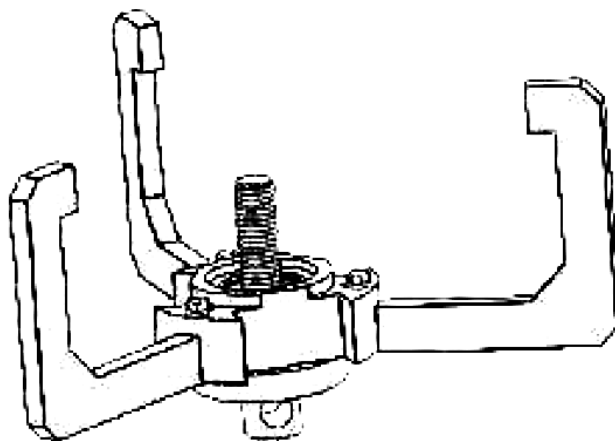


Рисунок 4.1 – Спроектований знімач барабані

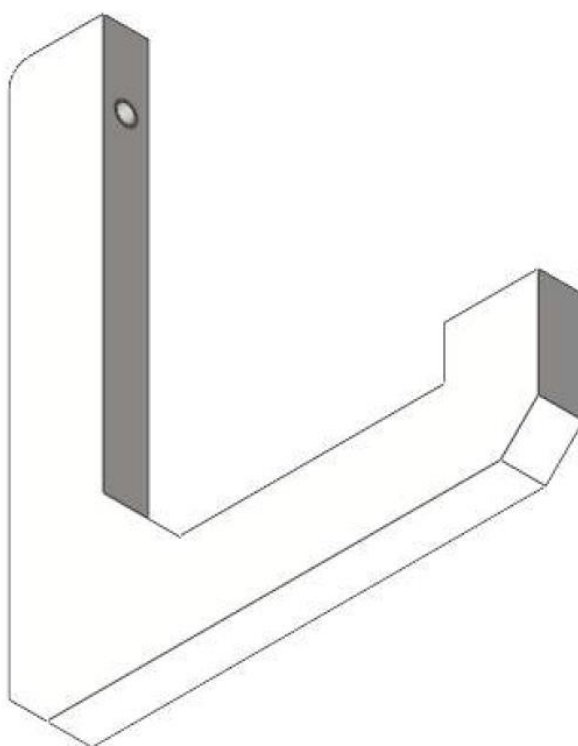


Рисунок 4.2 – Деталь знімача спроектована

Для дослідження міцності пристосування знімача барабана гальмівної системи ми виколистуємо лапу тримача.

Результати моделювання лапи знімача барабанів автомобіля дозволяють оцінити її міцність, жорсткість та працездатність під час демонтажу гальмівного барабана. Аналіз цих результатів допомагає оптимізувати конструкцію лапи та забезпечити її надійну роботу.

Моделювання лапи знімача барабанів є важливим етапом проєктування, що дозволяє оптимізувати її конструкцію та забезпечити надійну роботу. Аналіз результатів моделювання дозволяє виявити потенційні проблеми та внести необхідні корективи ще до етапу фізичного виробництва, що значно економить час та кошти.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Основні положення про охорону праці

У країнах світу, в залежності від економічного розвитку і політичного становища, існують закони і нормативні документи, які повністю або частково захищають людину від небезпечних і шкідливих умов праці, забезпечують охорону його здоров'я. Соціально і законодавчо захищений людина зацікавлена в своїй праці, цінує свою роботу, яка дає йому можливість гідно існувати, підтримувати сім'ю, годувати і виховувати своїх дітей.

Умови праці та економічні чинники безпосередньо впливають на продуктивність і якість праці.

У конституційній державі всі закони і підзаконні акти повинні базуватися і відповідати основному закону держави - Конституції.

Конституція України прийнята Верховною Радою 26 червня 1996 року В ній декларуються права і свободи всіх громадян України. Для сфери трудової діяльності ці права і свободи конкретизовані в деяких законах України і Державних нормативних актах про охорону праці (ГННОТ), Державних стандартах і указах Кабінету Міністрів України, що відноситься до охорони праці.

В Україні 14 жовтня 1992р. був прийнятий Закон «Про охорону праці». Цей закон, а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці - це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано статус правових норм, обов'язкових для виконання всіма організаціями і працівниками України.

Закон «Про охорону праці» складається з 8 розділів:

1. Загальні положення";
2. «Гарантії прав громадян на охорону праці»;

3. «Організація охорони праці на виробництві»;
4. «Стимулювання охорони праці»;
5. «Державні міжгалузеві галузеві нормативні акти про охорону праці»;
6. «Державне управління охороною праці»;
7. «Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці»;
8. «Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці».

5.2. Забезпечення технічної безпеки

– Забезпечення безпечної роботи на токарних верстатах.

Затискні пристрої верстатів забезпечують надійне кріплення оброблюваних деталей. Багатошпиндельні, одношпиндельні, токарно-револьверні та інші верстати, на яких для виготовлення деталей використовуються металеві прутки мають трубчасте огорожу, в якому розміщують ці прутки.

Механізм кріплення патронів забезпечує надійний затиск і точне центрування інструмента. Для свердління отворів у в'язких матеріалах використовуються спіральні свердла зі стружкодробящою канавкою. Оброблювані деталі встановлюють і закріплюють в лещатах, кондукторів та інших пристроях, які обов'язково надійно укріплені на столі або плиті свердлильного верстата.

– Забезпечення безпечної роботи на поздовжньо-верстатах.

Верстати обладнані гальмівними і амортизаційними пристроями, які призначені для запобігання небезпечних наслідків у випадку виходу столу із зачеплення. Зона руху столу, повзуна, що виходить за габарити строгального столу, огорожена бар'єрами, які перегороджують доступ працюючих в небезпечну зону. Підйом різцевої шеляги при холостому ході автоматизований. Всі строгальні верстати оснащені стружкоотражачами і Стружкосборнікі.

– Забезпечення безпечної роботи на фрезерних верстатах.

Верстати обладнані швидкодіючими гальмівними пристроями. Частина фрези, яка не стикається з поверхнею оброблюваної деталі, огорожений зручним в експлуатації огорожею.

– Забезпечення безпеки роботи ножицями.

Ножиці обладнані пристроями, що не допускають пошкодження рук робочих ножами. Для попередження травмування працюючого використовуються фотоелементи, які забезпечують невключення або автоматичне вимикання при попаданні рук в небезпечну зону.

– Забезпечення безпечної роботи при експлуатації ПТМ.

Все ПТМ експлуатовані на підприємствах пройшли обов'язковий огляд.

Крани в цілому і їх окремі елементи піддавалися статистичними випробувань, при навантаженні на 25% перевищує номінальну вантажопідйомність механізму.

Знімні вантажопідйомні засоби (стропи, кліщі, ланцюги та траверси) випробували навантаженням на 25% перевищує їхню номінальну вантажопідйомність.

Лебідки мають самогальмуються рукоятки.

Талі обладнані самогальмується черв'ячною передачею.

Домкрати випробувані навантаженням на 10% перевищує номінальну вантажопідйомність.

– Забезпечення безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Всі балони пройшли спочатку гідравлічне випробування пробним тиском, а потім пневматичне випробування робочим тиском з зануренням балона в воду для виявлення можливого витoku.

Запобіжні клапани за кількістю, розміром і пропускної здатності підібрані так, щоб тиск в посудині зміг перевищити робоче на 15% для судин з тиском від 0,9 до 6 мПа.

5.3 Забезпечення пожежної безпеки

Пожежі на автомобільному підприємстві становлять велику небезпеку для працюючих і можуть заподіяти величезний матеріальний збиток.

Пожежна безпека на даному підприємстві забезпечена заходами пожежної захисту.

Поняття пожежної профілактики включає в себе комплекс заходів, необхідних для запобігання виникненню пожеж або зменшення його наслідків.

Під активною пожежною захистом розуміються заходи, щоб забезпечити успішну боротьбу з виникаючими пожежами і вибухонебезпечною ситуацією.

Заходи з пожежної профілактики поділяються на:

- Організаційні,
- Технічні,
- Режимні,
- Експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають правильну експлуатацію машин і внутрішньозаводського транспорту, правильне утримання будівель і територій, протипожежний інструктаж робітників.

До технічних відносяться дотримання протипожежних правил, правил розміщення обладнання.

Заходи режимного характеру – це заборона куріння в невстановлених місцях, проведення зварювальних робіт в пожежонебезпечних приміщеннях.

Експлуатаційними є заходи щодо ремонту та випробуванню технічного обладнання, своєчасних профілактичних оглядів.

Профілактичні заходи для підвищення пожежної безпеки прийняті на даному підприємстві:

- підвищена вогнестійкість будівель і споруд,
- проведено зонування території,
- для попередження поширення пожежі з одного приміщення на інше,
- між будинками влаштовані протипожежні розриви,
- протипожежні перешкоди і перекриття,
- вентиляційні установки оснащені Вогнеперепинювачів, швидкодіючими заслінками, відсікачами, водними завісами,
- підприємство оснащено пересувними апаратами пожежогасіння, автоматичними стаціонарними установками пожежогасіння та вогнегасниками,
- для захисту від блискавки використовується стрижнева система.

Фактори, що шкідливо впливають на навколишнє середовище можливі на проектуваному підприємстві:

- викиди в атмосферу шкідливих і отруйних речовин (свинець,

марганець, озон, хлор, пари соляної кислоти, аміак, фосген, відпрацьованих газів, ацетон, парів бензину та ін.);

– потрапляння в ґрунт і ґрунтові води шкідливих і отруйних речовин (неочищених стічних вод, нафтопродуктів, кислот, лугів та ін.).

Заходи, вжиті на проєктованій підприємстві, для зниження небезпечних факторів:

– застосування технологічних процесів і обладнання, що знижують утворення шкідливих речовин;

– заміна токсичних речовин на нетоксичні;

– застосована надійна герметизація устаткування, в якому знаходяться шкідливі речовини;

– оснащення підприємства ефективною системою вентиляції;

– застосування пило і туманоуловітелі;

– зберігання шкідливих і отруйних речовин в спеціалізованих, захищених приміщеннях;

– застосування механічних, хімічних і біологічних систем очищення стічних вод;

– застосування відстійників, нефтеловушек, гідроциклонів, флотаційних установок.

5.4 Розрахунок контуру заземлення верстата

Для контуру заземлення передбачається використовувати труби діаметром 60 мм, довжиною 3 м, поглиблення на 1 м. Смуга зв'язку – сталева, ширина смуги $b=40$ мм. Ґрунт – супісок. Потужність електродвигуна – 11 кВт, напруга живлення – 380 В. Виконання мережі живлення - трифазна чотирипровідна з глухозаземленою нейтраллю.

Максимально допустимий розмір опору пристроїв нейтралей, які заземлюють, дорівнює $R_n = 4$ Ом.

Питомий опір суглинку $\rho = 1 \cdot 10^2$ Ом • м.

Опір одиночного трубчастого заземлювача дорівнює

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{r_0} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot l + 7 \cdot t}{l + 7 \cdot t} \right) = \frac{1 \cdot 10^2}{6,28 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,03} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 3 + 7 \cdot 1}{3 + 7 \cdot 1} \right) = 34,86 \text{ Ом} \quad (5.1)$$

Орієнтовна кількість одиночних заземлювачів дорівнює:

$$n = \frac{R_3}{\eta_0 \cdot R_n} = \frac{34,86}{2 \cdot 4} = 4,357. \quad (5.2)$$

Розташуємо 4 труби в ряд з інтервалом 3 м.

Тоді відношення відстані а між заземлювачами до їх довжині l дорівнює $a/l=1$. При цьому коефіцієнт використання заземлювачів з труб, без урахування впливу лінії зв'язку, становить $\eta_\kappa = 0,75$.

Опір вертикальних заземлювачів, які складають контур, визначається

$$R_\kappa = \frac{R_n}{\eta_\kappa \cdot n} = \frac{34,86}{4 \cdot 0,75} = 11,62 \text{ Ом}. \quad (5.3)$$

Коефіцієнт використання сполучної смуги при $n=4$, $a/l=1$ складає 0,77.

Довжина лінії зв'язку для 4 труб, розташованих з інтервалом 3 м, становить $L = 3(4-1) = 9$. Опір смуги буде дорівнювати

$$R'_n = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{1,5 \cdot l}{\sqrt{bt}} = \frac{1 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 9} \cdot \ln \frac{1,5 \cdot 9}{\sqrt{0,04 \cdot 1}} = 14,9 \text{ Ом}. \quad (5.4)$$

Опір з'єднувальних смуг з урахуванням коефіцієнта використання дорівнює:

$$R_n = \frac{R'_n}{\eta_n} = \frac{14,9}{0,77} = 19,35 \text{ Ом}. \quad (5.5)$$

Опір контуру дорівнює

$$R_0 = \frac{R_\kappa \cdot R_n}{R_\kappa + R_n} = \frac{19,35 \cdot 11,62}{19,35 + 11,62} = 7,258 \text{ Ом} > 4 \text{ Ом} \quad (5.6)$$

Оскільки опір розрахованого контуру більше встановленого розміру, то умовами безпеки цей контур задовольняти не буде.

Розташуємо 5 труб в ряд з інтервалом 3 м.

Опір вертикальних заземлювачів, які складають контур

$$R_\kappa = \frac{34,86}{5 \cdot 0,75} = 9,29 \text{ Ом.}$$

Коефіцієнт використання сполучної смуги при $n=5$, $a/l=1$ складає 0,77.

Довжина лінії зв'язку для 5 труб, розташованих з інтервалом 3 м, становить $L = 3(5-1) = 12$ м. Опір смуги буде дорівнювати

$$R'_n = \frac{1 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 12} \cdot \ln \frac{1,5 \cdot 12}{\sqrt{0,04 \cdot 1}} = 11,94 \text{ Ом.}$$

Опір з'єднувальних смуг з урахуванням коефіцієнта використання

$$R_n = \frac{11,94}{0,77} = 15,5 \text{ Ом.}$$

Опір контура

$$R_0 = \frac{15,5 \cdot 9,29}{15,5 + 9,29} = 5,8 \text{ Ом} > 4 \text{ Ом}$$

Оскільки опір розрахованого контуру більше встановленого розміру, то умовами безпеки цей контур задовольняти не буде.

Розташуємо 6 труб в ряд з інтервалом 3 м.

Опір вертикальних заземлювачів, які складають контур, визначиться за формулою (4.6)

$$R_k = \frac{34,86}{6 \cdot 0,75} = 6,24 \text{ Ом.}$$

Коефіцієнт використання сполучної смуги при $n=5$, $a/l=1$ складає 0,77.

Довжина лінії зв'язку для 6 труб, розташованих з інтервалом 3 м, становить $L = 3 (6-1) = 15$. Опір смуги

$$R_n' = \frac{1 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 15} \cdot \ln \frac{1,5 \cdot 15}{\sqrt{0,04 \cdot 1}} = 8,3 \text{ Ом.}$$

Опір з'єднувальних смуг з урахуванням коефіцієнта використання дорівнює (8.8)

$$R_n = \frac{8,3}{0,77} = 10,7 \text{ Ом.}$$

$$R_0 = \frac{10,7 \cdot 6,24}{10,7 + 6,24} = 3,94 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Оскільки опір розрахованого контуру менше встановленого розміру, то умовами безпеки буде задовольняти контур з шести труб і з'єднує смуги довжиною 15 м.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Гальмівні барабани є важливим елементом гальмівної системи, вони безпосередньо впливають на ефективність гальмування та безпеку руху, тому їхній стан потребує постійної уваги.

Відновлення гальмівних барабанів є економічно вигідною альтернативою заміні: За умови правильного виконання технологічного процесу та контролю якості, відновлення дозволяє значно продовжити термін служби барабанів, особливо для комерційного транспорту та старих автомобілів.

Застосування методів комп'ютерного моделювання (МСЕ) дозволяє оптимізувати форму, розміри та матеріали гальмівних барабанів та елементів знімачів, забезпечуючи їхню міцність, жорсткість та надійність. Це дозволяє уникнути помилок на етапі проектування та заощадити кошти на розробку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Міронов Д.В., Тесля В.О. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт галузі знань 27 Транспорт. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2023. – 60 с.
2. Левкович М.Г., Пиндус Ю.І., Тесля В.О., Босюк П.В. Конспект лекцій з дисципліни «Автомобілі. аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для студентів всіх форм навчання за напрямком підготовки «Автомобільний транспорт» / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2016. – 242 с.
3. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». -Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
4. Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. Конспект лекцій з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 296 с.
5. Gupka, A., Aulin, V., Mironov, D., Leshchuk, R., Yarema, I., Bukhovets, V., & Teslia, V. (2024). Structural and energetic self-organization of antifriction composite materials of car parts during friction and wear. *Problems of Tribology*, 29(2/112), 67–73.
6. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
7. Ways to increase the indicators of diesel engines of tractors and cars in the conditions of ordinary operation / A. Pugach et al. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2023. Vol. 2, no. 8(39). P. 125–133.

8. Тесля В.О., Слободян Л.М., Сіправська М.Д. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 140 с.
9. Theoretical and Methodological Principles of Increasing the Efficiency of the Use of a Fleet of Cars in Regional Transport Systems and Enterprises Based on Leasing Relations / V. Aulin et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 7(38). P. 165–180.
10. Lyasuk , OL; Gypka , AB; Tesla , VO Operational methods of increasing the wear resistance of friction pairs of a car . Innovative technologies of development and efficiency of motor transport operation : International scientific and practical Internet conference , Central Ukrainian National Technical University Kropivnitsky , Collection of scientific materials (November , 14-15), Ukraine : Kropivnitsky , 2018, pp . 212-217.
11. Kondratiuk O., Teslia V., Kuchvara I., Bosiuk P., Galan Yu. Theoretical substantiation of vibration- centrifugal finishing of parts by loose abrasives. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Lublin–Rzeszów, 2018. Vol. 20. No. 1. P. 73–78.
12. Абрамов Д.В., Тесля В.О. Визначення доцільності проведення позапланового технічного обслуговування автомобілів за критерієм витрат на паливо в експлуатації / Вісник Національного транспортного університету науково-технічний збірник. – Київ: НТУ, – Випуск 25. – 2012. – С. 286-290.
13. Structural Synthesis of Brake Systems With Technical and Economic Rationale / I. Hevko et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 2, no. 5(36). P. 186–194.
14. Пулька Ч.В., Кузнецов В.Д., Д.В. Степанов, В.С. Сенчишин Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Наплавлення та напилення» / Ч.В. Пулька, В.Д. Кузнецов, Д.В. Степанов, В.С. Сенчишин. – Тернопіль.: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 59 с.

15. Impact of Fuel Parameters on Vehicle Technical Condition During Operation / D. Abramov et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 8(39). P. 169-175.
16. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С. Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с.
17. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2022. – 150 с.