

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 ремонту
та дослідженню роботи гальмівної системи задніх коліс
автомобіля MAN TGX 26.440 LL**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАмз-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Грінкевич О.В.

(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 Грінкевич Олександр Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту та дослідженню
роботи гальмівної системи задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL

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

Затверджені наказом ректора від «04» листопада 2024 року № 4/7-1057.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля MAN TGX 26.440 LL, базовий технологічний
процес ремонту гальмівної системи задніх коліс

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.
Приспосіблення для кріплення і базування деталі.
План ділянки 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)

Олександр ГРІНКЕВИЧ

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Володимир ТЕСЛЯ

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Цей проект присвячений розробці та впровадженню дільниці ремонтного цеху, спеціалізованого на діагностиці, обслуговуванні та ремонті гальмівної системи задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL.

Актуальність теми визначається потребою забезпечення високого рівня технічного обслуговування комерційних транспортних засобів, які експлуатуються в умовах значних навантажень. Гальмівна система є критично важливим елементом безпеки, тому її технічний стан потребує регулярного контролю та якісного ремонту.

Мета роботи полягає у створенні ефективної організаційно-технічної бази для виконання ремонту та дослідження роботи гальмівної системи задніх коліс автомобілів MAN TGX 26.440 LL, що включає проектування ремонтної дільниці з урахуванням сучасних стандартів та інноваційних технологій.

Завданнями даного проекту:

- Аналіз технічних характеристик автомобіля MAN TGX 26.440 LL та особливостей його гальмівної системи.
- Визначення обсягу робіт, необхідних для діагностики та ремонту гальмівної системи.
- Розробка технологічного процесу ремонту, включаючи виявлення несправностей, їх усунення та тестування системи.
- Проектування просторової організації ремонтної дільниці, враховуючи ергономічні та виробничі вимоги.
- Вибір необхідного обладнання та інструментів для виконання робіт.
- Оцінка економічної ефективності проекту.

Методика виконання роботи передбачає використання нормативно-технічної документації, аналіз літературних джерел, а також застосування сучасних методів проектування та моделювання виробничих процесів.

Результати проекту включають оптимальну організацію ремонтної дільниці для обслуговування гальмівних систем задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL.

Технологічний процес, який дозволяє забезпечити високий рівень якості ремонту. Вибір спеціалізованого обладнання для діагностики та ремонту гальмівної системи.

Обґрунтування проекту, що доводить доцільність впровадження даного ремонтного технологічного процесу.

Розроблена дільниця сприятиме підвищенню ефективності ремонту гальмівних систем комерційних автомобілів, що, у свою чергу, підвищить рівень безпеки дорожнього руху та зменшить експлуатаційні витрати підприємств, які використовують автомобілі MAN TGX 26.440 LL.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Загальні відомості про гальмівну систему	10
1.2 Особливості гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL	11
1.3 Технологія діагностики гальмівної системи	12
1.4 Способи та методи ремонту гальмівної системи автомобіля MAN	14
1.5 Методи та способи випробування гальмівної системи автомобіля	15
1.6 Висновки до першого розділу	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	19
2.1 Особливості використання гальмівної системи	19
2.2 Перелік умов необхідних для проведення ремонтних робіт гальмівної системи	23
2.3 Технологічний процес ремонту гальмівної системи автомобіля MAN ...	26
2.4 Способи покращення технології ремонту деталей гальмівної системи ...	30
2.5 Аналіз конструктивних особливостей елементів гальмівної системи	31
2.6 Розрахунок гальмівної системи автомобіля MAN	34
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Переваги використання стенду для ремонту гальмівної системи	37
3.2 Аналіз конструкції пристосування для ремонту гальмівної системи	38
3.3 Визначення основних характеристик силового механізму пристосування	40
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	42
4.1 Дослідження гальмівної системи автомобіля	42
4.2 Комп'ютерне моделювання енергоакумулятора гальмівної системи	45
4.3 Моделювання гальмівного диску	48

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	52
5.1 Основні положення про охорону праці	52
5.2 Вплив гучності на людину	53
5.3 Охорона навколишнього середовища	55
5.4 Розрахунки світла на робочому місці	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	61
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Гальмівна система відіграє важливу роль для цілісності автомобіля в цілому та діє, який забезпечує безпеку руху шляхом ефективного уповільнення та зупинки автомобіля. Особливо це актуально для вантажних автомобілів, таких як MAN TGX 26.440 LL, які виконують перевезення великих обсягів вантажів і працюють у складних умовах експлуатації. Надійність і справність гальмівної системи є запорукою безпеки водія, пасажирів, інших учасників дорожнього руху, а також збереження перевезених вантажів.

Гальмівна система є не лише основним елементом безпеки автомобіля, але й одним із найбільш підданих зносу компонентів через постійний вплив динамічних навантажень, температурних коливань та механічного тертя. Особливо це стосується вантажних автомобілів, таких як MAN TGX 26.440 LL, які працюють у жорстких експлуатаційних умовах і часто використовуються для перевезення вантажів на великі відстані.

Відновлення та ремонт гальмівної системи мають ключове значення для забезпечення надійності автомобіля. Несвоєчасне технічне обслуговування або усунення несправностей може призвести до зниження ефективності гальмування, що створює підвищений ризик аварійних ситуацій. Крім того, несправна гальмівна система спричиняє підвищене зношення інших елементів автомобіля, збільшуючи експлуатаційні витрати власників транспортних засобів.

В умовах постійного збільшення транспортного потоку, а також суворих вимог до безпеки на дорогах, питання якісного ремонту та технічного обслуговування гальмівних систем набуває особливої важливості. Ефективна діагностика, виявлення та усунення несправностей гальмівної системи дозволяє знизити ризики аварійних ситуацій і підвищити експлуатаційну надійність транспортного засобу.

Метою цієї роботи є розробка проекту ділянки ремонтного цеху, яка спеціалізується на ремонті та дослідженні роботи гальмівної системи задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL. Вибір цієї теми зумовлений потребою у

створенні спеціалізованих ремонтних дільниць, які забезпечують якісне обслуговування сучасних комерційних автомобілів, оснащених складними та технологічно розвинутими системами.

У роботі буде проаналізовано технічні характеристики гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL, розроблено технологічний процес її ремонту, підбрано необхідне обладнання та інструменти, а також здійснено проектування дільниці з урахуванням сучасних стандартів.

Ремонт гальмівної системи дозволяє:

- відновити її працездатність до нормативних показників;
- підвищити безпеку водія, пасажирів і вантажу;
- продовжити термін служби ключових компонентів автомобіля;
- зменшити витрати на придбання нових запчастин завдяки своєчасній профілактиці.

В умовах сучасної логістики та інтенсивного використання вантажного транспорту значення ефективного відновлення гальмівних систем постійно зростає. Розробка спеціалізованої ремонтної дільниці є важливим кроком у напрямку забезпечення якісного обслуговування транспортних засобів, що сприятиме підвищенню їхньої надійності, економічної ефективності та загальної безпеки на дорогах.

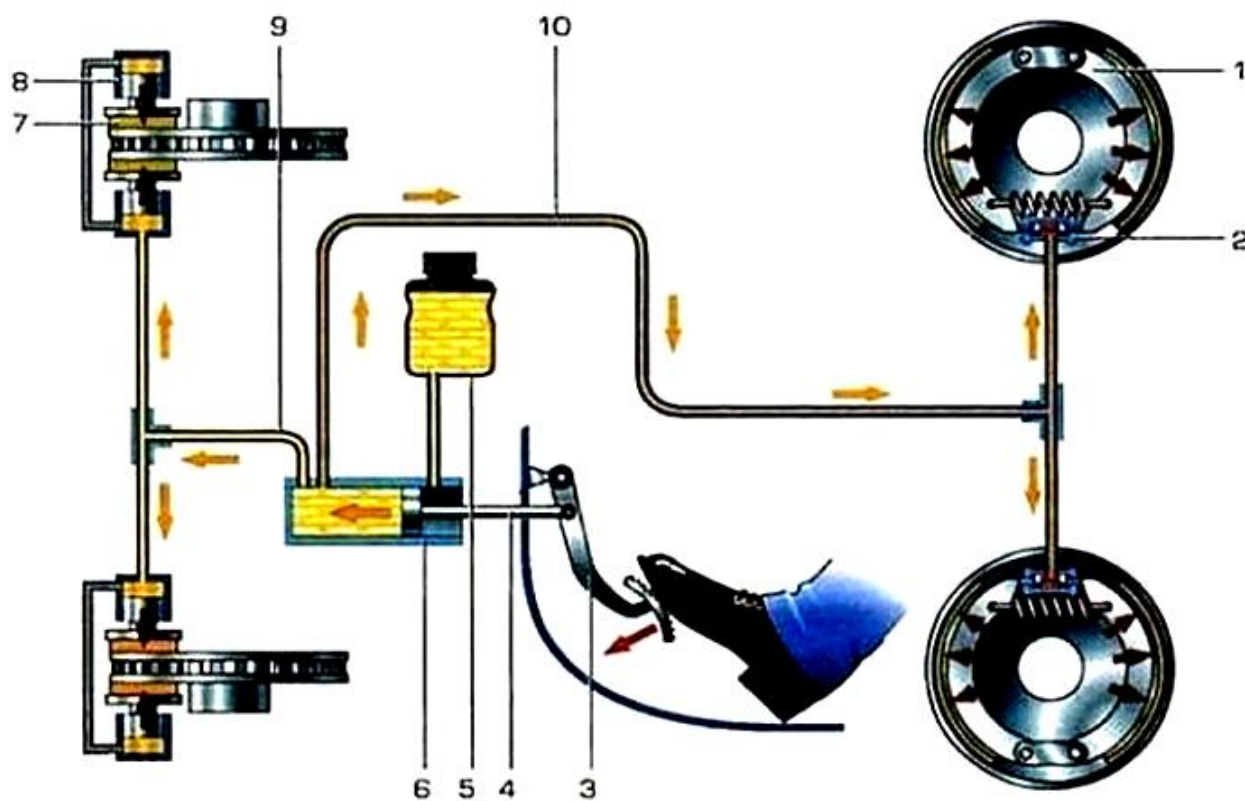
Ця робота спрямована на створення організаційної та технічної бази для здійснення ремонту гальмівної системи задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL, що забезпечить високу якість обслуговування та відповідність сучасним вимогам до безпеки транспорту.

Реалізація цього проекту дозволить створити ремонтну дільницю, яка забезпечить високу якість обслуговування та ремонтних робіт, а також підвищить ефективність роботи підприємств, що експлуатують автомобілі MAN TGX 26.440 LL.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні відомості про гальмівну систему

Гальмівна система автомобіля MAN TGX 26.440 LL є одним із ключових елементів його конструкції, який забезпечує безпеку експлуатації в умовах значного навантаження та високої інтенсивності руху. Вона відповідає сучасним вимогам до ефективності, надійності та довговічності.



- 1 – гальмівна колодка заднього гальмівного механізму (барабанного);
- 2 – гальмівний циліндр заднього колеса; 3 – педаль гальма;
- 4 – шток із поршнем; 5 – гальмівний бачок; 6 – циліндр головний гальм;
- 7 – гальмівна колодка переднього гальмівного механізму (дискового);
- 8 – колісний гальмівний циліндр; 9 – трубопровід передніх коліс;
- 10 – трубопровід задніх коліс

Рисунок 1.1 – Загальна схема системи гальмування автомобіля
MAN TGX 26.440 LL

1.2 Особливості гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL

Автомобіль MAN TGX 26.440 LL обладнаний пневматичною гальмівною системою, яка забезпечує високу силу гальмування та стабільність роботи навіть за умов високих навантажень.

Гальмівні механізми задніх коліс є дисковими, що забезпечує рівномірний розподіл гальмівних зусиль і ефективне тепловідведення.

Використання сучасних матеріалів у конструкції дисків і колодок забезпечує їхню стійкість до високих температур і зменшує ризик зношення.

У даному автомобілі використовується гальмівна система яка працює на основі стисненого повітря, яке передається від компресора до пневматичних камер задніх коліс. Такий підхід забезпечує швидке реагування системи та високу силу гальмування.

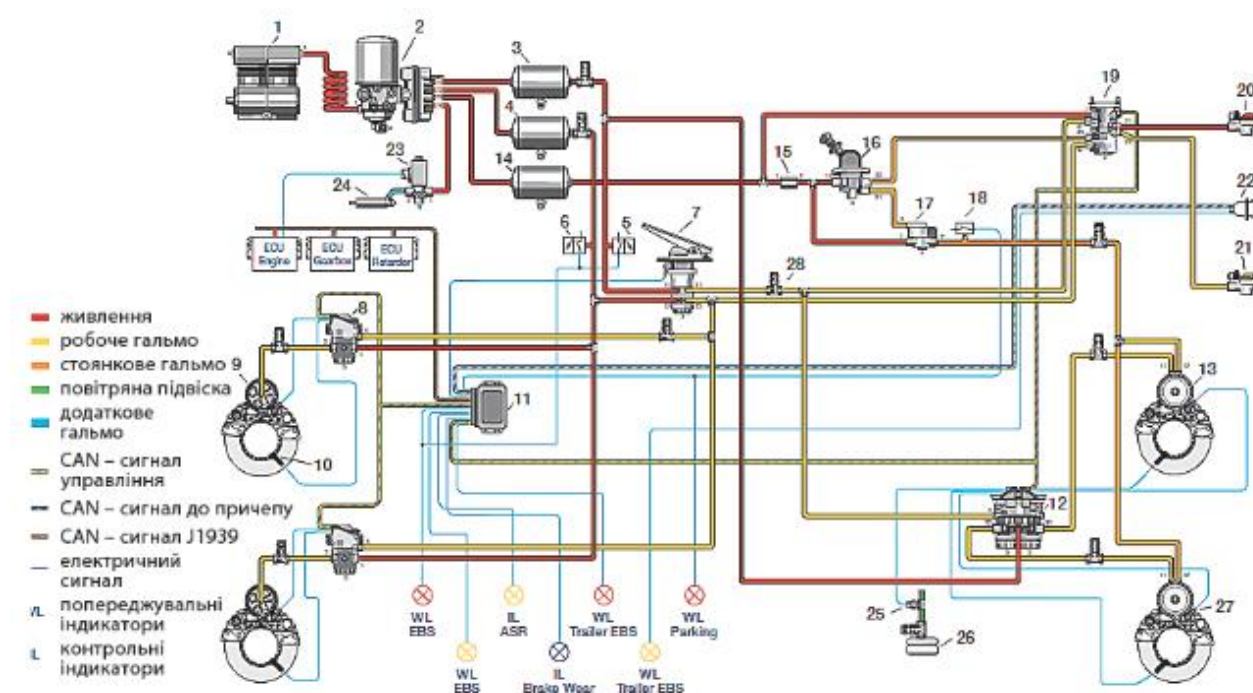


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд схеми автомобільної електронної гальмівної системи (EBS)

Системи допомоги водієві та забезпечення безпеки руху автомобіля MAN TGX 26.440 LL, який оснащений додатковими системами, які покращують роботу гальмівної системи.

ABS (антиблокувальна система): забезпечує контроль над автомобілем під час гальмування, запобігаючи блокуванню коліс.

EBS (електронна система керування гальмами): покращує розподіл гальмівних зусиль між осями і забезпечує точне дозування тиску в гальмівних камерах.

Ретардер (гальмо-сповільнювач), це додатковий елемент гальмування, який зменшує навантаження на основну гальмівну систему, особливо при русі на спусках.

Задні гальмівні механізми мають підвищену стійкість до зносу завдяки застосуванню високоякісних матеріалів і сучасних технологій виготовлення.

Конструкція гальмівної системи задніх коліс передбачає швидкий доступ до основних компонентів, що полегшує їхню діагностику, обслуговування та заміну.

Дискова пневматична гальмівна система задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL забезпечує високий рівень безпеки та стабільності під час руху. Завдяки сучасним допоміжним системам, таким як ABS та EBS, гальмівна система автомобіля є однією з найбільш ефективних і технологічно розвинених серед аналогів у класі важких вантажних автомобілів.

Ефективне функціонування гальмівної системи, особливо за умов великих навантажень і тривалого пробігу, залежить від своєчасної діагностики, якісного ремонту та заміни витратних матеріалів. Це підкреслює важливість професійного обслуговування гальмівної системи задніх коліс і розробки спеціалізованих ремонтних дільниць.

1.3 Технологія діагностики гальмівної системи

Діагностика гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL – це комплекс заходів, спрямованих на оцінку її технічного стану, виявлення несправностей і визначення причин їхнього виникнення. Для забезпечення високої якості обслуговування та безпеки необхідно дотримуватися наступної технології діагностики.

– Проведення підготовчих робіт. Очистіть компоненти гальмівної системи від бруду, пилу та можливих залишків гальмівної рідини.

Візуально перевірте стан основних елементів системи (гальмівних шлангів, трубопроводів, колодок, дисків і циліндрів) на предмет пошкоджень, тріщин, витоків рідини чи зносу.

Переконайтеся у відсутності зовнішніх пошкоджень, які можуть вплинути на результати діагностики.

– Перевірка рівня та якості гальмівної рідини

Перевірте рівень гальмівної рідини в бачку. Він повинен відповідати міткам «MIN» і «MAX».

Оцінка стану рідин: колір, прозорість та відсутність сторонніх домішок. Якщо рідина має темний відтінок або є сліди домішок, її потрібно замінити.

– Перевірка системи на герметичність

Натисніть на педаль гальма та утримування її у натиснутому стані.

Провести огляд всіх з'єднання трубопроводів, шлангів і гальмівних циліндрів на наявність витоків.

За допомогою манометра перевірте тиск у пневматичній системі, який повинен відповідати технічним нормам MAN TGX.

– Проведення оцінки стану гальмівних колодок і дисків

Виміряйте залишкову товщину гальмівних колодок. Якщо вона менша за допустиме значення (вказане у технічній документації), колодки слід замінити.

Перевірте стан гальмівних дисків: наявність тріщин, нерівномірного зносу або перегріву. При необхідності виконайте заміну чи шліфування дисків.

– Перевірка роботи допоміжних систем

ABS (антиблокувальна система) за допомогою діагностичного сканера перевірте коректність роботи датчиків і керуючого модуля. При несправності система зазвичай видає код помилки, який слід розшифрувати.

EBS (електронна система керування гальмами) виконайте перевірку модуля, датчиків тиску та електропроводки. Переконайтеся у стабільності електричних сигналів.

– Перевірка роботи стоянкового гальма

Перевірте натяг і цілісність тросів стоянкового гальма. Затиснути стоянкове гальмо та перевірте ефективність його утримання автомобіля на ухилі.

– Випробування гальмівної системи на стенді

Встановіть автомобіль на спеціальному гальмівному стенді. Виміряйте величину гальмівних сил на кожному колесі. Сила гальмування має бути рівномірною та відповідати технічним характеристикам автомобіля. Перевірте час спрацювання та стабільність роботи гальмівної системи.

– Фінальна перевірка

Перевірте роботу всієї системи у реальних умовах, а саме плавність і ефективність гальмування, відсутність сторонніх звуків та вібрацій. За потреби відрегулюйте компоненти системи, щоб усунути виявлені недоліки.

Дотримання цієї технології діагностики дозволяє забезпечити максимальну ефективність і безпеку роботи гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL, а також знизити ризик аварійних ситуацій під час його експлуатації.

1.4 Способи та методи ремонту гальмівної системи автомобіля MAN

Гальмівна система автомобіля MAN TGX 26.440 LL складається з пневматичної системи керування, дискових і барабанних механізмів, а також електронних допоміжних систем, таких як ABS та EBS. Ремонт цієї складної системи передбачає різні способи та методи залежно від виду несправностей і ступеня зносу компонентів.

Методи ремонту залежно від виду несправності

– Відновлювальний ремонт застосовується у випадках, коли компоненти можна відремонтувати без заміни. У таких деталях як гальмівні диски, колодки та пневматичну систему.

Гальмівні диски треба усунути нерівності і задири за допомогою шліфування. Також вирівнювання диска на токарному верстаті для відновлення його геометрії.

Гальмівні колодки, заміна фрикційного шару (накладки) у випадках незначного зносу основної частини колодки.

Пневматична система, ремонт трубопроводів шляхом заміни зношених ущільнень або зварювання пошкоджених ділянок.

– Заміна компонентів деталей гальмівної системи застосовується у разі, якщо деталі мають критичний рівень зносу або пошкодження

Заміна гальмівних дисків або барабанів при глибоких тріщинах, перегріві чи нерівномірному зносі.

Заміна гальмівних колодок, якщо товщина фрикційного шару менша за мінімальну норму.

Заміна пневматичних камер або магістралей у разі їхньої деформації чи пошкоджень.

Способи виконання ремонту

Використовується для дрібних робіт, таких як заміна гальмівних колодок, очищення або змащення елементів. Проводиться із застосуванням стандартного набору інструментів (ключів, домкратів, знімачів тощо).

Використовується для шліфування, обточування гальмівних дисків і інших робіт, що вимагають використання спеціального обладнання (токарних верстатів, шліфувальних машин тощо). Забезпечує високу точність відновлення геометричних параметрів деталей.

Передбачає використання сучасних діагностичних сканерів (наприклад, MAN-cats) для виявлення несправностей в електронних системах (ABS, EBS). Дозволяє локалізувати проблему та виконати цільовий ремонт або заміну електронних модулів, датчиків чи кабелів.

1.5 Методи та способи випробування гальмівної системи автомобіля

Випробування гальмівної системи автомобіля проводять для перевірки її працездатності, безпеки та відповідності технічним стандартам. Випробування можуть бути як статичними, так і динамічними, залежно від цілей і умов перевірки.

Статичні та динамічні методи випробувань гальмівної системи

Статичні методи, які базуються на перевірці характеристик гальмівної системи без руху автомобіля:

Перевірка герметичності здійснюється шляхом натискання на педаль гальма із заданим зусиллям і утримання її протягом певного часу. У разі зниження тиску в системі виявляють витoki або дефекти.

Оцінка рівня гальмівної рідини, тобто контроль проводять візуально або за допомогою датчика рівня.

Перевірка гальмівного зусилля використовуються спеціальні пристрої (гальмівні стенди), які імітують навантаження на гальмівну систему.

Діагностика ABS та EBS:

Виконується за допомогою електронних діагностичних пристроїв, які перевіряють коректність роботи датчиків і керуючих модулів.

Динамічні методи ці методи базуються на тестуванні гальмівної системи під час руху автомобіля:

Тест на ефективність гальмування виконується шляхом вимірювання гальмівного шляху при заданій швидкості. Наприклад, автомобіль розганяють до 50 км/год і повністю зупиняють, фіксуючи довжину гальмівного шляху.

Тест на стійкість автомобіля оцінюється поведінка автомобіля під час гальмування на різних дорожніх покриттях.

Перевірка роботи стоянкового гальма тестують здатність утримувати автомобіль на ухилі певного градуса.

Способи випробувань гальмівної системи. Випробування на стенді використовується спеціальне обладнання для аналізу параметрів гальмівної системи.

Гальмівний стенд. Дозволяє виміряти гальмівну силу на кожному колесі, визначити дисбаланс між осями та оцінити загальну ефективність гальмівної системи.

Стенд для діагностики пневматичних систем, аналізує тиск у пневматичних магістралях і перевіряє роботу компресора, клапанів і ресиверів.

Випробування у дорожніх умовах застосовується для повноцінного тестування гальмівної системи в умовах, максимально наближених до реальних. Перевірка гальмування на різних покриттях (асфальт, гравій, мокра поверхня). Також проводиться вимірювання гальмівного шляху при різних швидкостях із оцінкою роботи систем ABS та EBS в екстрених ситуаціях.

Діагностичні випробування за допомогою сканера

Сучасні автомобілі оснащені електронними системами (ABS, EBS, ESP), які дозволяють виконувати комп'ютерну діагностику:

Підключення діагностичного сканера до автомобіля для перевірки датчиків, блоків керування і роботи електронних систем. Аналіз кодів помилок і перевірка налаштувань електронних систем.

Тестування гальмівної системи на дорозі проводиться оцінка ефективності гальмування у реальних умовах експлуатації. Перевірка плавності роботи педалі гальма. Оцінка відсутності сторонніх шумів і вібрацій при гальмуванні. Тестування на екстрене гальмування.

Оцінки роботи гальмівної системи за допомогою гальмівного шляху який повинен відповідати технічним нормативам для конкретної моделі автомобіля та рівномірністю гальмівного зусилля яке є допустимим дисбаланс між колесами однієї осі не повинен перевищувати 20%.

Робота системи ABS та EBS, яка повинна забезпечувати стабільність і керованість автомобіля під час гальмування на будь-якому покритті.

Герметичність системи Не допускаються витoki гальмівної рідини чи повітря з пневматичних магістралей. Ефективність системи стоянкового гальма повинна утримувати автомобіль на ухилі до 16 градусів.

1.6 Висновки до першого розділу

Гальмівна система автомобіля MAN TGX 26.440 LL є складним комплексом, який забезпечує безпеку руху, зупинку автомобіля, а також утримання його в нерухомому стані на схилах.

На основі проведеного аналізу та висновків встановлено наступні завдання:

Вивчення конструктивних особливостей гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL:

- Розробити схеми роботи основних компонентів системи.
- Оцінити взаємодію механічних, пневматичних та електронних елементів системи.
- Розробка технологій діагностики та ремонту.
- Тестування гальмівної системи.

Підвищення ефективності обслуговування системи.

Вивчення впливу електронних систем (ABS, EBS) на загальну ефективність гальмування.

Реалізація цих завдань сприятиме покращенню якості обслуговування гальмівної системи та підвищенню безпеки автомобіля MAN TGX 26.440 LL під час експлуатації.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Особливості використання гальмівної системи

Гальмівна система автомобіля є одним із ключових вузлів, що забезпечує безпеку його експлуатації. Її основне призначення полягає у сповільненні руху, повній зупинці транспортного засобу та його утриманні на місці під час стоянки. Застосування гальмівної системи має свої особливості залежно від конструкції, типу автомобіля та умов експлуатації.

Основними завданнями гальмівної системи забезпечення безпеки руху. Система повинна ефективно сповільнювати або зупиняти автомобіль у будь-яких дорожніх умовах. Збереження керованості автомобіля під час гальмування транспортний засіб має зберігати стабільність і керованість, що особливо важливо на слизьких поверхнях. Енергозбереження використання ефективних механізмів для мінімізації зносу компонентів та витрат пального завдяки інтеграції гальмівної системи з іншими вузлами, такими як системи рекуперації енергії.

Утримання автомобіля на ухилах для перевірки стоянкового гальма, яке запобігає мимовільному руху автомобіля під час паркування.

Типи гальмівних систем і їх застосування

– Гідравлічні гальмівні системи які використовуються у легкових автомобілях і забезпечують рівномірне гальмування за рахунок передачі тиску через гальмівну рідину. Особливостями яких є: простота конструкції та обслуговування; висока ефективність на низьких і середніх швидкостях.

– Пневматичні гальмівні системи які поширені у вантажних автомобілях та автобусах. Передача гальмівного зусилля здійснюється стисненням повітрям. Особливостями яких є: висока надійність при значних навантаженнях; можливість використання додаткових систем (гальма-уповільнювачі, компресори).

– Електронні системи гальмування (ABS, EBS). Сучасні автомобілі оснащені електронними системами, що підвищують ефективність гальмування та безпеку. Особливостями яких є: запобігання блокуванню коліс під час гальмування; підтримання стійкості на слизьких поверхнях.

– Стоянкове гальмо яке призначене для утримання автомобіля у стані спокою. Особливостями якого є: механічний або електронний привід; надійність навіть за відсутності основної гальмівної системи.

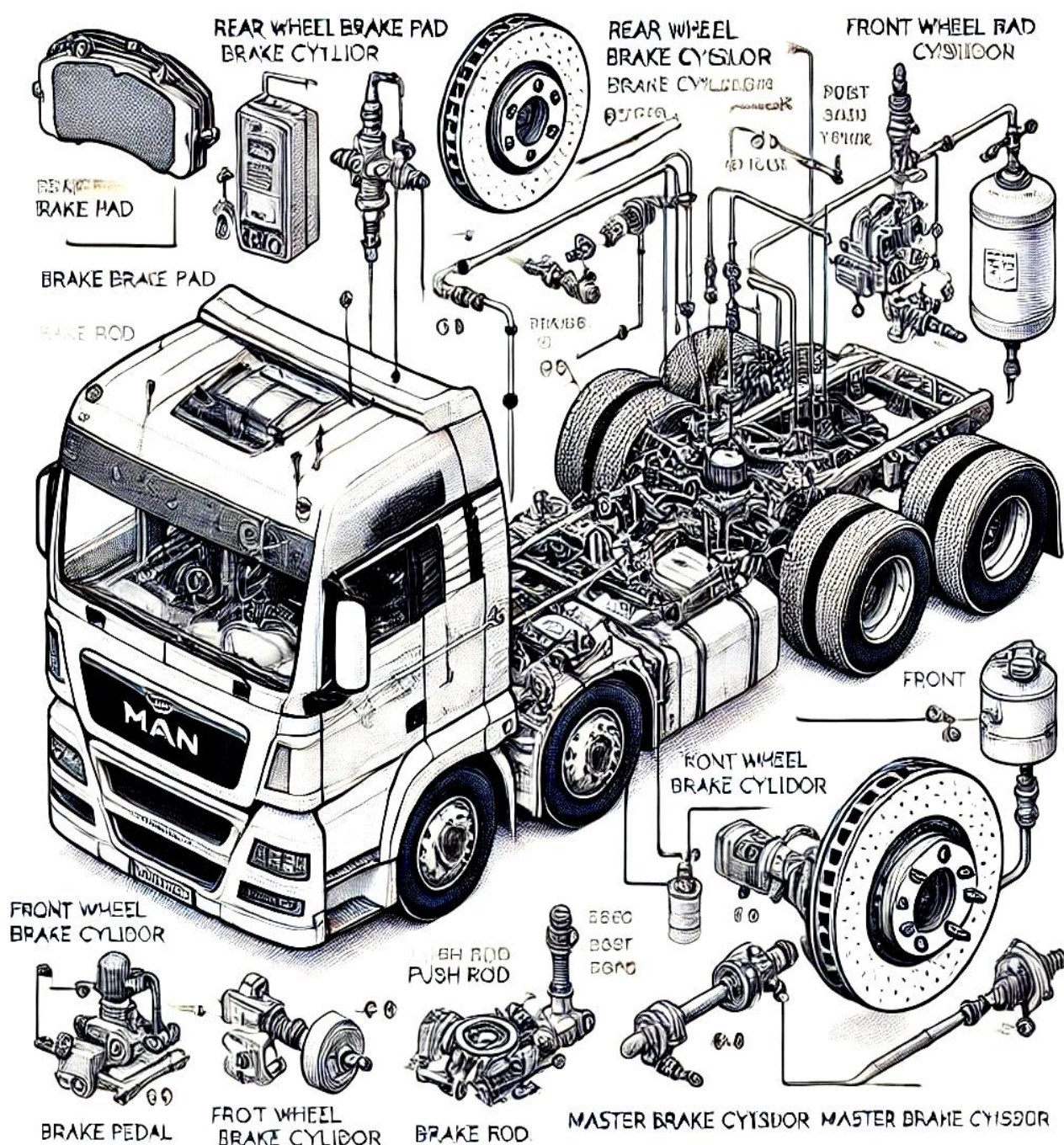


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення гальмівної системи автомобіля

MAN TGX 26.440 LL

Новітні технології у гальмівних системах

- Системи автоматичного гальмування (АЕВ) яка дозволяє автоматично гальмувати перед перешкодами для уникнення аварій.
- Рекуперативне гальмування яке використовується в електромобілях та гібридах для перетворення енергії гальмування в електричну.
- Інтегровані електронні системи до яких відносяться ABS, EBS, ESP для оптимальної керованості автомобіля.

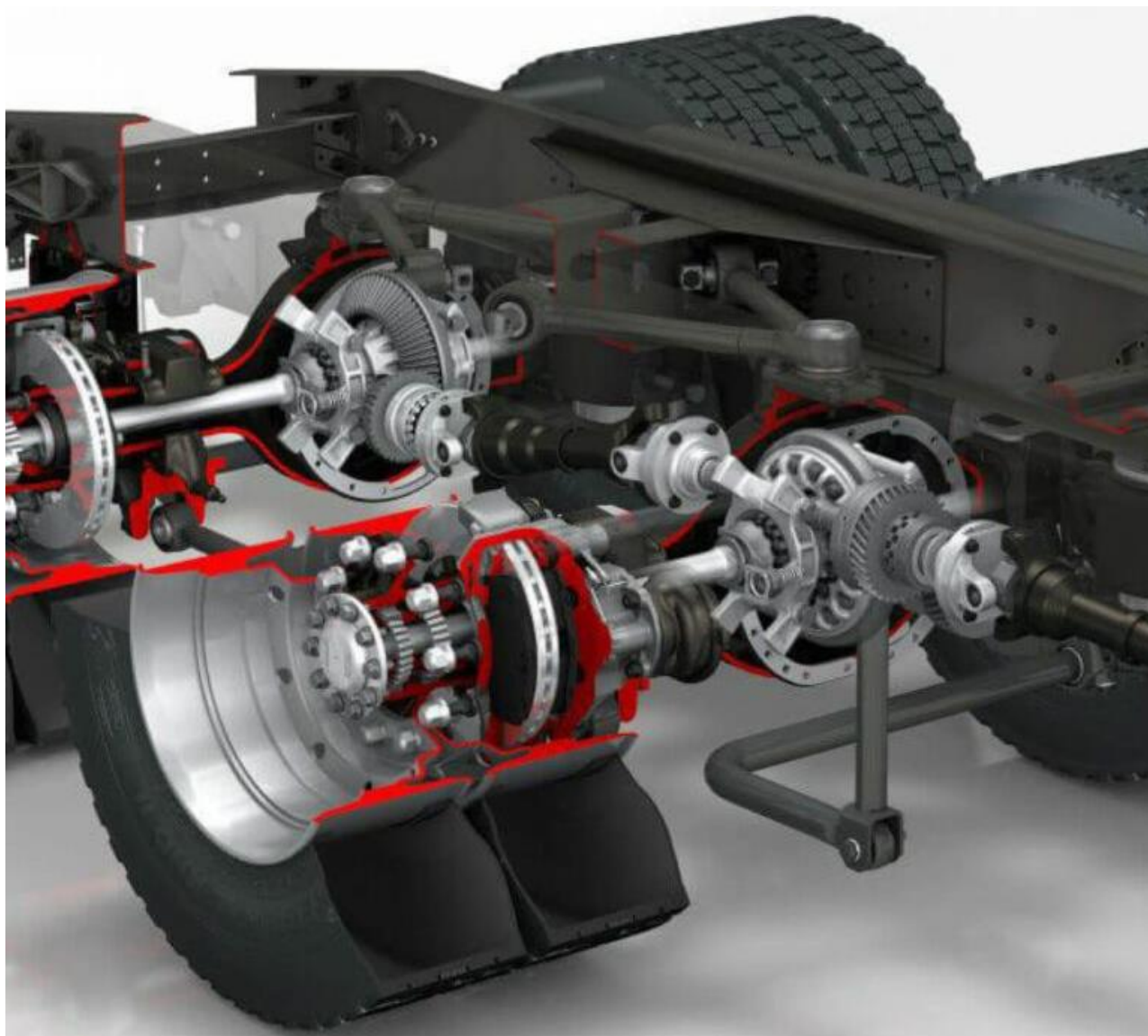


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд заднього мосту автомобіля
MAN TGX 26.440 LL разом із гальмівною системою

Застосування гальмівної системи в автомобілі залежить від типу транспортного засобу, умов експлуатації та технічних вимог. Сучасні

технології забезпечують високу надійність, ефективність і безпеку системи. Регулярне обслуговування, своєчасна діагностика та впровадження інноваційних рішень сприяють підвищенню безпеки руху й зменшенню ризиків аварійних ситуацій.

Методи та способи обслуговування гальмівної системи

Регулярна профілактика

Очищення компонентів гальмівної системи від забруднень і залишків зношених матеріалів. Перевірка та доливання гальмівної рідини. Тестування роботи допоміжних систем (ABS, EBS) на стенді.

Ремонт який виконується із демонтажем компонентів

Застосовується для складного ремонту або заміни важкодоступних компонентів, наприклад, головного гальмівного циліндра, пневматичних камер або трубопроводів.

Потребує часткового або повного розбирання системи з подальшим налаштуванням після ремонту.

Ремонт який проводиться без демонтажу компонентів системи

Використовується для діагностики й усунення простих несправностей, таких як заміна колодок або дрібний ремонт трубопроводів.

Основні етапи проведення ремонту гальмівної системи

Діагностика системи – виявлення несправностей, оцінка стану компонентів.

Демонтаж – розбирання гальмівної системи або окремих її частин.

Ремонтні роботи – заміна, відновлення або обслуговування елементів.

Монтаж – встановлення відремонтованих або нових деталей.

Перевірка – тестування системи на працездатність та герметичність.

Сучасні методи ремонту гальмівної системи

Використання стендів для тестування гальмівної системи: дозволяє точно виміряти гальмівні сили та ефективність роботи системи.

Програмна діагностика: за допомогою спеціалізованого ПО можна налаштовувати електронні модулі, усувати помилки та оновлювати програмне забезпечення.

3D-відновлення деталей: сучасні технології друку або обробки дозволяють виготовляти деталі, що точно відповідають оригінальним характеристикам.

Дотримання всіх етапів і правильний вибір способів ремонту дозволяють забезпечити ефективність і безпеку роботи гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL.

2.2 Перелік умов необхідних для проведення ремонтних робіт гальмівної системи

Перелік умов, необхідних для проведення ремонтних робіт гальмівної системи автомобіля MAN.

- Технічна документація. Наявність сервісної книги та схеми гальмівної системи для автомобіля MAN TGX 26.440 LL.

- Оснащене робоче місце. Сервісна зона з підйомником або оглядовою ямою. Достатнє освітлення та вентиляція. Інструменти для зняття та встановлення компонентів (ключі, викрутки, прес для колодок тощо).

- Діагностичне обладнання що потрібно для проведення огляду і діагностики. Сканер для перевірки електронних систем (ABS, EBS). Манометри для перевірки тиску в пневматичних магістралях. Спеціалізовані пристрої для вимірювання товщини дисків і зносу колодок.

- Засоби для ремонту та очищення. Гальмівна рідина, рекомендована виробником. Мастильні матеріали для рухомих частин. Знежирювачі та інші засоби для очищення компонентів.

Запасні частини. Оригінальні або сертифіковані запасні частини: гальмівні диски, колодки, циліндри, трубопроводи тощо. Комплекти для відновлення функціональності деталей.

Перелік усіх запчастин та вузлів системи гальмування автомобіля
MAN TGX

	Гальмівна система		Бачок гальмівної рідини
	Блок ABS		Блок стоянкового гальма
	Важіль стоянкового гальма		Вакуумний підсилювач гальм
	Гальмівний барабан		Гальмівний шланг
	Гальмівні колодки барабанні		Гальмівні колодки дискові
	Головний гальмівний циліндр		Датчик ABS
	Датчик ESP		Датчик зносу гальмівних колодок
	Диски гальмівні		Моторчик супорта
	Регулятор гальмівних сил		Робочий гальмівний циліндр
	Скоба супорта		Супорт гальмівний
	Трос стоянкового гальма		Шланг вакуумного підсилювача гальм

- Безпека. Засоби індивідуального захисту (рукавички, окуляри, маски). Вогнегасник на робочому місці. Дотримання правил охорони праці та безпеки.
 - Додаткове обладнання, компресор для діагностики та обслуговування пневматичних компонентів.
 - Випробувальний стенд для перевірки ефективності гальмування після завершення ремонту.
 - Технологічний процес, перелік завдань, які потрібно виконати під час технологічного процесу, діагностика, заміна деталей, перевірка після ремонту.
- Дотримання всіх цих умов забезпечить якісне виконання ремонтних робіт та безпеку під час експлуатації автомобіля.

2.3 Технологічний процес ремонту гальмівної системи автомобіля MAN

Ремонт задніх коліс гальмівної системи автомобіля MAN потребує дотримання певної технології та використання спеціального обладнання. Ось детальний технологічний процес.

Для проведення даної операції технологічного процесу є необхідність застосування наступного оснащення робочого місця, а саме, домкрат, набір інструментів (ключі, викрутки), гальмівний стенд, динамометричний ключ, знімач гальмівних колодок, компресор для очищення деталей, гальмівна рідина та мастила.

Для проведення ремонтних робіт на авторемонтних підприємствах виконуються наступні роботи:

- Діагностика гальмівної системи – огляд і перевірка стану всіх компонентів гальмівної системи, включаючи колодки, диски, барабани, трубопроводи і циліндри.
- Виявлення зношених або пошкоджених деталей – заміна гальмівних колодок і дисків. Демонтаж старих колодок і дисків. Встановлення нових гальмівних колодок і дисків.

Перевірка та обслуговування гальмівних супортів. Очищення та

змащування рухомих частин супортів.

Перевірка і, при необхідності, заміна ущільнювальних кілець і пильників. Перевірка рівня та заміна гальмівної рідини, заміна старої гальмівної рідини новою, якщо це необхідно.

Перевірка гальмівних трубопроводів яка проводиться оглядом гальмівних шлангів і трубок на наявність тріщин, протікань або інших пошкоджень. Заміна пошкоджених трубопроводів.

Перевірка гальмівних циліндрів проведенням оглядів головного та робочих гальмівних циліндрів. Ремонт або заміна циліндрів у разі необхідності.

Налаштування гальмівної системи регулюванням гальмівних механізмів для забезпечення оптимального гальмування. Перевірка і регулювання стоянкових гальм.

Перевірка електронних систем (ABS, EBD, ESP) діагностуванням та тестування роботи електронних систем. Виявлення і усунення можливих помилок або несправностей.

Цей перелік робіт забезпечує комплексне обслуговування та ремонт гальмівної системи автомобіля MAN, що гарантує безпеку та надійність під час експлуатації.



Електронна гальмівна система (EBS) – це сучасна система гальмування, що використовує електронні сигнали для керування гальмівним зусиллям. Ось основні принципи роботи системи EBS.

Датчики та контролери – на колесах встановлюються датчики, що вимірюють швидкість обертання, а також датчики прискорення, тиску та інші. Усі ці давачі передають дані до центрального комп'ютера системи EBS.

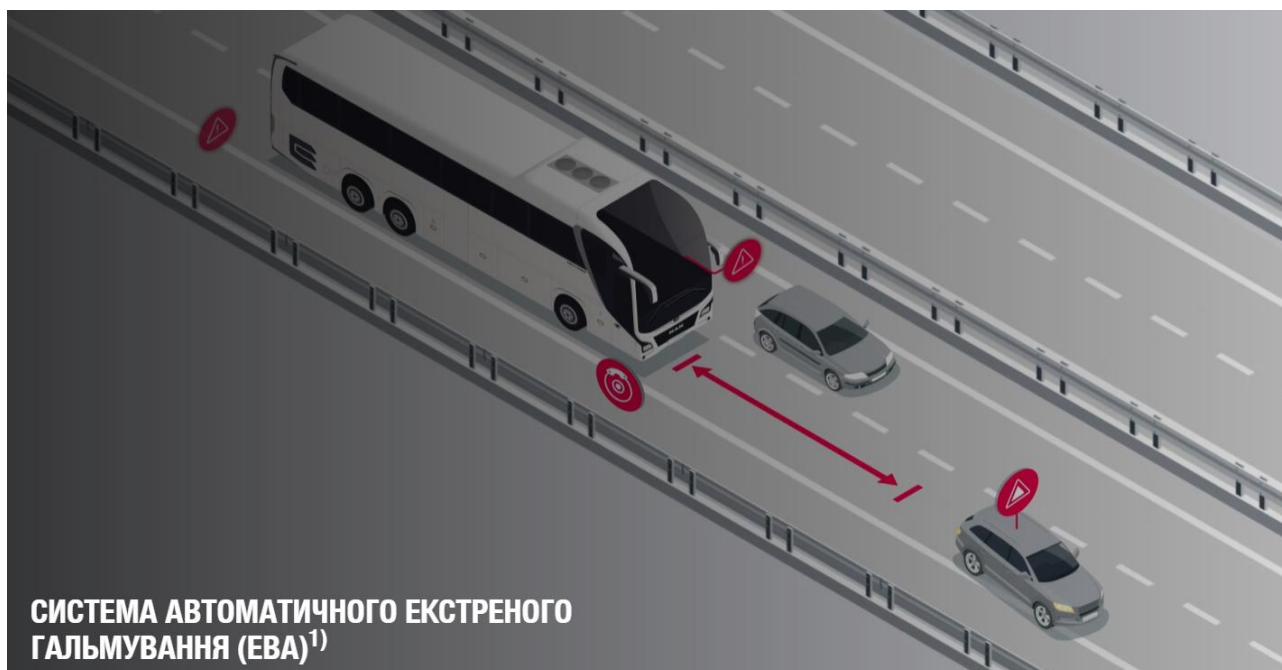
Центральний контролер аналізує дані від датчиків і визначає необхідну силу гальмування для кожного колеса окремо. Він також враховує такі фактори як навантаження на транспортний засіб, стан дороги і погодні умови.

Активація гальмівних механізмів працює наступним чином контролер подає електричні сигнали на гальмівні механізми (гальмівні супорти, гальмівні циліндри тощо). Це дає змогу точно і швидко регулювати гальмівну силу на кожному колесі.

Розподіл сили що виникає у гальмах, система EBS забезпечує оптимальне зусилля гальмівної системи між осями коліс, що не дає колесам автомобіля блокуватися і забезпечує стабільність транспортного засобу.

А також додатковими функціями EBS часто інтегрується з іншими системами безпеки, такими як антиблокувальна система (ABS) і система електронного контролю стійкості (ESC).

Таким чином, EBS покращує ефективність гальмування, знижує ризик аварій і підвищує безпеку на дорозі.



Система автоматичного екстреного гальмування (ЕВА) - це технологія, яка допомагає запобігти аваріям або знизити їх наслідки, автоматично активуючи гальма в разі виявлення потенційної небезпеки. Система ЕВА

Встановлені датчики на передній частині транспортного засобу (радарні, лазерні або камери), які постійно сканують дорогу попереду. Дані датчики виявляють перешкоди, такі як інші автомобілі, пішоходи або інші об'єкти на дорозі.

Аналіз ситуації виявляє центральний контролер отримує дані від датчиків і аналізує їх, визначаючи, чи є можливість зіткнення. Контролер враховує швидкість транспортного засобу, відстань до перешкоди і швидкість наближення.

Попередження водія якщо система виявляє потенційну небезпеку, вона спочатку попереджає водія за допомогою звукових або візуальних сигналів. Це дає водієві можливість самостійно реагувати на небезпечну ситуацію.

Автоматичне гальмування працює, якщо водій не реагує на попередження і ризик зіткнення залишається високим, система автоматично активує гальма.

ЕВА застосовує гальмівну силу, необхідну для зупинки автомобіля або зниження його швидкості, щоб уникнути аварії або зменшити її наслідки.

Післягальмівний аналіз здійснюється аналіз ситуації та надати водієві інформацію про те, що відбулося і які дії було виконано. Таким чином, система

ЕВА допомагає знизити ймовірність зіткнень і підвищує безпеку на дорозі, зменшуючи час реакції на небезпечні ситуації.



Електронна система контролю стійкості (ESP), також відома як система динамічної стабілізації, допомагає підтримувати контроль автомобіля в експлуатації, особливо в критичних ситуаціях, таких як різкі повороти або ковзання. Система ESP працює наступним чином.

Датчики системи ESP використовує різноманітні датчики для відстеження руху автомобіля. Це включає датчики швидкості обертання коліс, датчики кутового прискорення (гіроскопи), датчики поперечного прискорення і датчики кута повороту керма.

Центральний блок управління ESP аналізує дані від датчиків, щоб визначити поточний стан автомобіля: його швидкість, напрямок руху, кут повороту і поперечні прискорення.

Виявлення нестабільності, що автомобіль починає втрачати стійкість (наприклад, задні колеса заносить або передні колеса втрачають зчеплення), вона негайно втручається.

Коректування системи ESP може застосовувати гальмівну силу до окремих коліс або змінювати потужність двигуна для корекції траєкторії руху. Наприклад, якщо автомобіль починає заносити, система може застосувати гальмівну силу до одного з передніх коліс, щоб повернути автомобіль на правильну траєкторію.

Синхронізація системи ESP з іншими системами безпеки автомобіля, такими як антиблокувальна система гальм (ABS) і система контролю тяги (TCS). Це забезпечує комплексний підхід до підтримання стабільності та безпеки.

Завдяки ESP водій отримує допомогу в керуванні автомобілем під час складних маневрів, що підвищує загальну безпеку на дорозі.

2.4 Способи покращення технології ремонту деталей гальмівної системи

Для покращення технології ремонту деталей гальмівної системи треба використовувати сучасне обладнання та інструмент. Запровадження автоматизованих стендів для перевірки та калібрування компонентів гальмівної системи.

Використання цифрових вимірювальних пристроїв для точної оцінки стану деталей.

Оптимізація технологічного процесу ремонту завдяки розробці чітких алгоритмів виконання робіт для різних типів несправностей. Удосконалення етапів діагностики, демонтажу та складання деталей із використання якісних запасних частин та матеріалів. Застосування мастильних матеріалів та гальмівної рідини, рекомендованих виробником.

Застосування новітніх ремонтних методів таких як: використання лазерного відновлення зношених поверхонь; впровадження 3D-друку для виготовлення окремих дрібних елементів; застосування плазмового напилення для ремонту зношених деталей.

Підвищення точності діагностики за допомогою використання програмного забезпечення для аналізу електронного блоку керування системою гальмування (ABS, EBS).

Інтеграція комп'ютерних систем для виявлення прихованих несправностей. Також модернізація виробничих процесів та організація спеціалізованих робочих місць для ремонту гальмівних систем. Застосування

роботизованих систем для монтажу/демонтажу деталей. Покращення стандартів якості із розробкою внутрішніх регламентів щодо перевірки виконаних робіт.

2.5 Аналіз конструктивних особливостей елементів гальмівної системи

Огляд та конструктивних особливостей елементів гальмівної системи, камер з пружинним елементом акумулятором.

Гальмівні камери з пружинним елементом акумулятором є важливими елементами гальмівних систем сучасних вантажних автомобілів, таких як MAN TGX 26.440 LL. Вони забезпечують ефективне гальмування та стоянкове блокування транспортного засобу.

Призначення та загальний принцип роботи Гальмівна камера з пружинним елементом виконує дві основні функції із забезпечення гальмування в робочому режимі шляхом передачі тиску стисненого повітря на штовхач гальмівного механізму.

Активування стоянкового гальма за допомогою потужної пружини, яка створює механічний зусилля у випадку відсутності тиску в пневматичній системі.

Пружинним елементом акумулятором підвищує безпеку експлуатації транспортного засобу, оскільки гарантує блокування коліс навіть у разі відмови основної пневмосистеми.

Конструктивні особливості гальмівної камери з пружинним елементом акумулятором складається з таких основних компонентів. Корпус металевий, стійкий до високого тиску і механічних навантажень. Мембрана є еластичним елементом, який перетворює пневматичну енергію на механічну. Пружинний елемент, акумулятор розміщений у корпусі та утворює додаткове зусилля для стоянкового гальма. Штовхач передає зусилля на гальмівний механізм колеса. Пневматичний привід забезпечує надходження стисненого повітря до камери. Система розблокування дозволяє примусово розблокувати гальма у випадку

відмови пневмосистеми.

Переваги конструкції із забезпеченням надійності, яка забезпечує ефективну роботу навіть у критичних ситуаціях, універсальності яка застосовується в системах робочого та стоянкового гальмування. Гарантоване блокування транспортного засобу при аварійній зупинці.

Типи гальмівних камер з пружинним елементом, акумулятором.

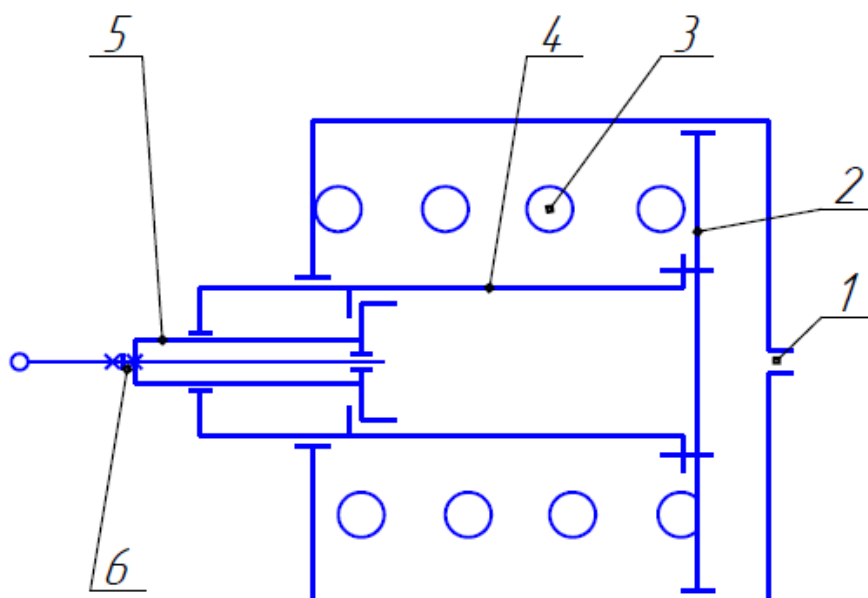
Односекційні, які використовуються для менш важких транспортних засобів, мають спрощену конструкцію. Та двосекційні які забезпечують більшу потужність гальмування завдяки подвійному контуру.

Сучасні конструкції гальмівної камери з пружинним елементом, акумулятором оснащуються додатковими функціями. Сенсори для контролю тиску повітря. Антикорозійне покриття для тривалої експлуатації. Інтеграція з електронними системами, такими як ABS та EBS.

Гальмівні камери з пружинним енергоакумулятором є невід'ємною частиною сучасних гальмівних систем. Їх ефективність, надійність і здатність забезпечувати безпеку роблять їх популярним вибором для вантажних автомобілів. Однак для збереження їх працездатності необхідно дотримуватися правил експлуатації та проводити регулярне технічне обслуговування.

У розгальмованому стані стиснене повітря подається на вхід 1 (рис. 2.1). Під дією повітря поршень 2 стискає силову пружину 3, що переміщує шток 4 разом із штовхачем 5 у крайнє ліве положення. У такому положенні зусилля на штовхачі відсутнє, і гальмо, яке активується пружинним елементом, з акумулятором, залишається розгальмованим.

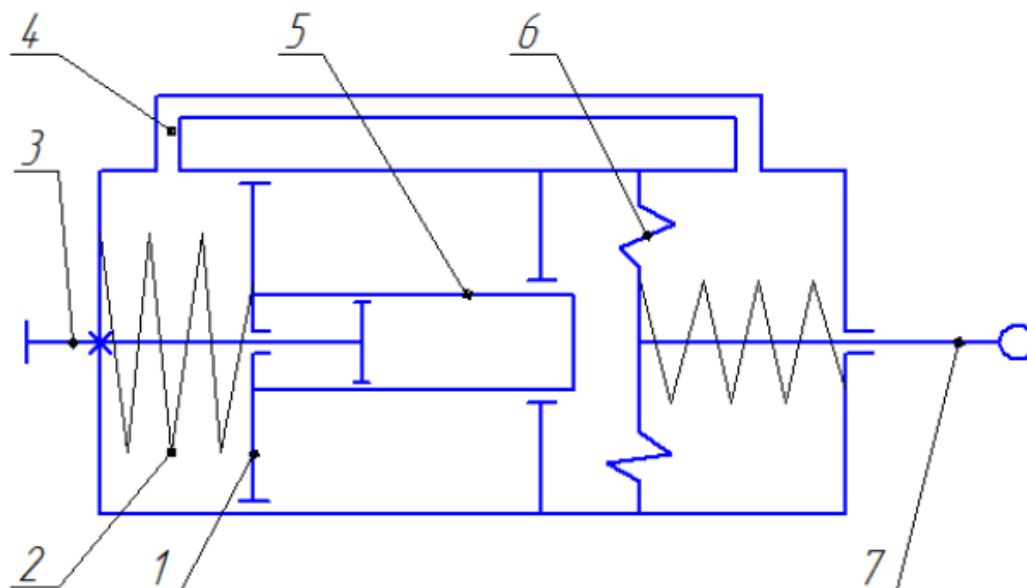
Коли стиснене повітря випускається з входу 1, під дією зусилля пружини 3 шток 4 переміщується вправо. Штовхач 5, вставлений у отвір штока, приводить у дію гальмівний механізм. Таким чином, зусилля на штоку пружного елементу з акумулятором створюється силовою пружиною, а пневматичний елемент з акумулятором використовується для утримання пружини в стислому стані під час розгальмованого режиму.



1 – клапан входу для повітря; 2 – поршень; 3 – пружний елемент; 4 – штовхач;
5 – штовхач; 6 – гайка

Рисунок 2.1 – Схематичне зображення пневматичного пружинного елемента з акумулятором

Для того щоб розгальмувати систему за відсутності стисненого повітря, необхідно відкрити гайку 6 разом із контргайкою.



1 – поршень; 2 – пружина; 3 – гвинт механічного розгальмовування;
4 – повітропровід; 5 – штовхальний елемент; 6 – діафрагма; 7 – шток поршня

Рисунок 2.3 – Схематичне зображення поршня пружинним елементом з акумулятором

Пружинний енергоакумулятор є ключовим компонентом гальмівної системи, зокрема в комерційному транспорті, такого як вантажівки та автобуси. Його головне завдання полягає у створенні додаткової сили для забезпечення гальмування в разі втрати пневматичного тиску або для утримання гальм у задіяному стані, коли автомобіль стоїть на паркінгу. Давайте розглянемо принцип роботи пружинного енергоакумулятора.

Пружинний енергоакумулятор зазвичай складається з двох камер – пневматичної та пружинної. У пневматичній камері знаходиться поршень, який з'єднаний з пружиною у пружинній камері. Під час нормальної роботи гальмівної системи пневматичний тиск утримує поршень у відведеному стані, стискаючи пружину. Це дозволяє колісним гальмам вільно обертатися без додаткового опору.

Якщо тиск в пневматичній системі падає до критичного рівня (наприклад, через витік або поломку), пружина розпрямляється і натискає на поршень. Це створює силу, яка задіює гальма, що дає змогу зупинити автомобіль. Коли автомобіль паркується, пружинний енергоакумулятор утримує гальма задіяними завдяки розпрямленню пружини. Таким чином, навіть без пневматичного тиску автомобіль залишається зафіксованим.

Примінення даного пристрою має наступні переваги: забезпечення гальмування навіть у разі втрати пневматичного тиску, що підвищує загальну безпеку експлуатації транспортного засобу; простота конструкції і мінімум рухомих частин зменшують ризик поломок і підвищують надійність системи; пружина забезпечує фіксацію автомобіля на місці під час паркування.

Ця система є важливою складовою гальмівної системи важкої техніки, забезпечуючи її безпечну та надійну роботу.

2.6 Розрахунок гальмівної системи автомобіля MAN

Давайте проведемо детальний розрахунок гальмівної системи задніх коліс автомобіля MAN. Для цього ми розглянемо кілька важливих параметрів:

Площа гальмівного диска A – це площа контактної поверхні, де колодки стикаються з диском.

Тиск на гальмівні колодки P – це тиск, який гальмівна система чинить на колодки.

Коефіцієнт тертя μ – залежить від матеріалу колодок і диска.

Сила тертя F – це сила, яка діє на диск і спричинює гальмування.

Розглянемо наступну формулу для розрахунку сили тертя:

$$F = \mu \times P \times A \quad (2.1)$$

де F - сила тертя (Н)

μ - коефіцієнт тертя (безрозмірна величина)

P - тиск на гальмівні колодки (Па)

A - площа гальмівного диска (м^2)

Для проведення розрахунку гальмівної системи автомобіля MAN ми маємо наступні дані:

- Коефіцієнт тертя $\mu = 0.35$
- Тиск на гальмівні колодки $P = 10^5 \text{ Па}$ (100 000 Па)
- Площа гальмівного диска $A = 0.02 \text{ м}^2$

Підставимо значення у формулу 2.1

$$F = 0.35 \times 100000 \times 0.02$$

$$F = 700 \text{ Н}$$

Розрахунок гальмівного моменту

Гальмівний момент (M) розраховується за формулою:

$$M = F \times R \quad (2.2)$$

де M - гальмівний момент (Нм)

F - сила тертя (Н)

R - радіус гальмівного диска (м)

У нашому випадку радіус гальмівного диска $R = 0.3$ м

Тоді отримаємо

$$M = 700 \times 0.3$$

$$M = 210 \text{ Нм}$$

Таким чином, гальмівний момент заднього колеса автомобіля MAN становить 210 Нм.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Переваги використання стенду для ремонту гальмівної системи

Для виконання ремонту гальмівної системи задніх коліс автомобіля MAN TGX 26.440 LL необхідно використовувати спеціальне пристосування через складність і важливість цього процесу. Гальмівна система включає в себе багато компонентів, таких як гальмівні циліндри, механізми, трубопроводи та електронні частини, які потребують точного обслуговування та відновлення.

Використання спеціального пристосування допомагає забезпечити безпеку та точність роботи, а також зменшує ризик пошкодження деталей. Це також дозволяє техніку зручно працювати, забезпечуючи правильне положення та доступ до всіх необхідних частин системи.

Використання пристосування для ремонту гальмівної системи автомобіля має декілька значних переваг, серед яких

Спеціальне пристосування дозволяє технікам виконувати ремонтні роботи з максимальним рівнем безпеки, знижуючи ризик нещасних випадків і травм.

Пристосування забезпечують точність установки і регулювання гальмівних компонентів, що дозволяє уникнути помилок та недоліків у роботі гальмівної системи.

Використання спеціальних інструментів скорочує час, необхідний для виконання ремонту, підвищуючи загальну ефективність роботи технічного персоналу.

Пристосування знижують ризик пошкодження деталей під час їх встановлення або зняття, що особливо важливо для дорогоцінних або складних компонентів.

Завдяки спеціальним пристроям можна гарантувати, що всі ремонтні роботи виконуються відповідно до стандартів якості та технічних вимог виробника.

Використання пристосіблень робить роботу більш зручною для техніків, забезпечуючи їм легший доступ до складних ділянок і спрощуючи процес ремонту.

Таким чином, використання спеціальних пристосіблень під час ремонту гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL не тільки підвищує ефективність і точність робіт, але й забезпечує безпеку та якість виконання.

3.2 Аналіз конструкції пристосування для ремонту гальмівної системи

Для аналізу конструкції пристосіблення для ремонту гальмівної системи потрібно врахувати кілька ключових аспектів таких як вибір матеріалів для пристосіблення повинен враховувати вимоги до міцності, корозійної стійкості та довговічності. Конструкція пристосіблення повинно враховувати всі можливі сценарії використання, щоб забезпечити надійність та безпеку.

Функціональність пристосіблення повинно бути зручним для використання, забезпечувати точність роботи та простоту використання.

Технічні характеристики є важливими для врахування таких параметрів як розмір, вага, та інші характеристики, що впливають на ефективність ремонту.

Пристосування для закріплення деталей гальмівної системи автомобілів MAN є спеціалізованим інструментом, який використовується для фіксації різних компонентів гальмівної системи в заданому положенні під час проведення ремонтних або технічних робіт. Це дозволяє забезпечити безпеку виконання робіт, точність встановлення деталей та запобігає випадковому спрацюванню гальмівної системи.

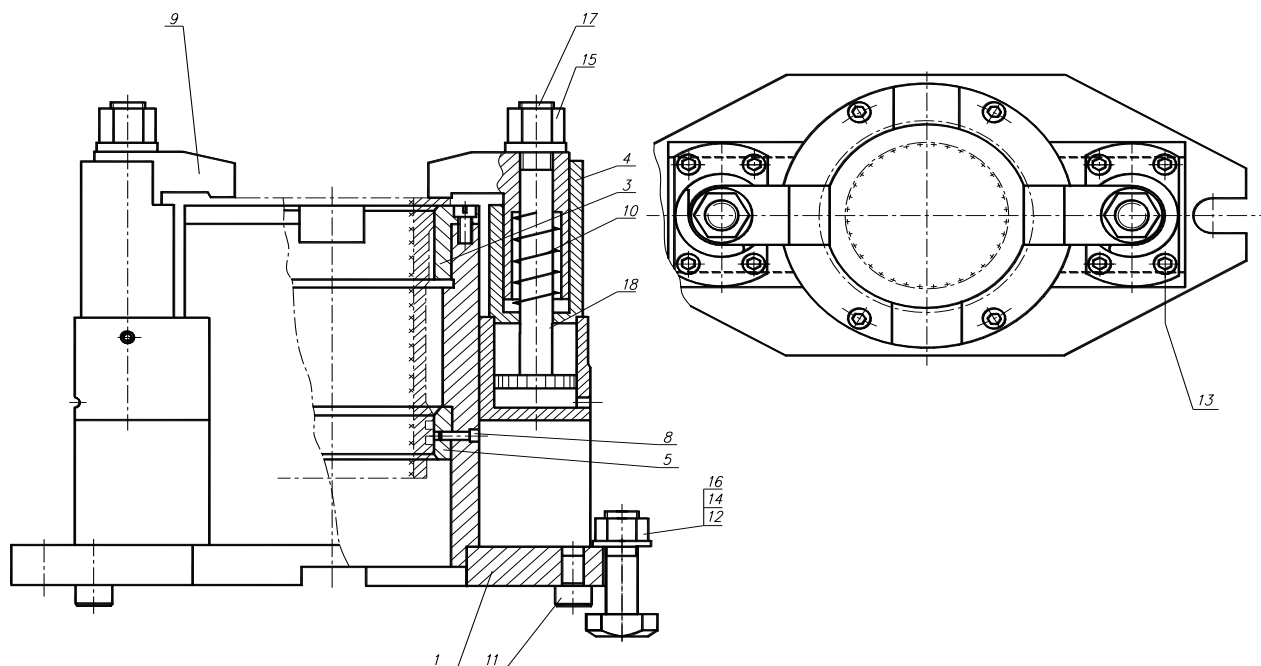


Рисунок 3.1 – Спроектоване пристосування для закріплення деталей гальмівної системи автомобілів MAN

Основними принципами роботи пристосування є використання механічних затискачів, які створюють необхідне зусилля для утримання деталі. Затискачі можуть бути різних конструкцій: гвинтові, клинові, важелеві тощо.

Пристосування забезпечує точну підтримку геометрії деталі, що фіксується, що дозволяє уникнути перекосів та пошкоджень при встановленні.

Пристосування дозволяє регулювати силу затискання, що дозволяє адаптувати інструмент до різних деталей та матеріалів.

Пристосування для MAN часто мають спеціальні адаптери або насадки, які дозволяють фіксувати специфічні компоненти гальмівної системи цих автомобілів.

Пристосування для закріплення деталей гальмівної системи MAN є незамінним інструментом для автосервісів, який дозволяє підвищити ефективність та безпеку проведення ремонтних робіт. Вибір конкретного пристосування залежить від типу виконуваних робіт, моделі автомобіля та інших факторів.

3.3 Визначення основних характеристик силового механізму пристосування

Пристосування для фіксування гальмівного супорта – це спеціальний інструмент, який використовується для утримання супорта в певному положенні під час проведення ремонтних робіт або технічного обслуговування гальмівної системи автомобіля. Цей інструмент дозволяє безпечно і ефективно виконувати різноманітні операції, такі як заміна гальмівних колодок, ремонт поршнів і направляючих супорта.

Основні параметри пристосування для фіксації супорта який утримує супорт у нерухомому положенні, запобігаючи його випадковому переміщенню під час роботи.

Зняття навантаження з поршня із полегшенням повернення поршня в початкове положення після заміни колодок.

Універсальність даного пристосування для застосування при ремонті деталей різних автомобілів.

Правильно підібране пристосування для фіксування гальмівного супорта – це незамінний інструмент для будь-якого автомеханіка. Воно дозволяє виконувати ремонтні роботи безпечно, ефективно і з високою якістю.

Визначення необхідного зусилля для затискання гальмівного супорта в пристосуванні є критичним етапом при розробці або виборі такого інструменту. Недостатнє зусилля може призвести до нестабільності супорта під час роботи, а надмірне – до його пошкодження.

Основні формули, які можна використовувати для розрахунку сили затискання деталей гальмівної системи:

Для статичного розрахунку:

$$F = \mu * N, \quad (3.2)$$

де F - сила тертя (зусилля утримання);

μ - коефіцієнт тертя між деталлю та пристосуванням;

N - нормальна сила, що притискає деталь до пристосування;

Для динамічного розрахунку:

Використовують рівняння динаміки, враховуючи масу деталі, прискорення та сили інерції.

Визначення необхідного зусилля для затискання супорта – це складний інженерний розрахунок, який вимагає врахування багатьох факторів. Правильно підібране зусилля забезпечить надійну фіксацію супорта і безпеку проведення ремонтних робіт.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження гальмівної системи автомобіля

Дослідження гальмівної системи автомобіля включає кілька напрямків, таких як:

- Тестування ефективності гальмівної системи – вимірюванням часу затримки та дистанції згортання при різних швидкостях та умовах дороги.
- Аналіз матеріалів та конструкцій – дослідженням властивостей матеріалів, з яких виготовлені гальмівні колодки та диски, їхньої стійкості до корозії та зносу.
- Випробування в різних умовах – тестуванням гальмівної системи в різних погодних умовах (дощ, сніг, лід), на різних типах доріг (асфальт, ґрунтова дорога).
- Використання симуляторів та моделювання – створенням комп'ютерних моделей для випробування гальмівної системи в різних сценаріях та умовах.
- Дослідження нових технологій – вивченням сучасних технологій, таких як електронні гальма, рекуперативні системи та інші інновації.

Таблиця 4.1 – Ефективність гальмівної системи автомобіля

Назва методу	План виконання	Параметри
Тестування гальмівної дистанції	– Автомобіль розганяється до певної швидкості – Вимірюється відстань, яку автомобіль проїде від моменту початку гальмування до повної зупинки.	– Тест проводиться на сухій, мокрій та слизькій поверхнях. – Вимірювання здійснюється за допомогою лазерних або ультразвукових далекомірів.

Продовження таблиці 4.1

Назва методу	План виконання	Параметри
Тестування часу реакції гальм	– Водій натискає на педаль гальма у відповідь на світловий або звуковий сигнал. – Вимірюється час від початку натискання на педаль до початку дії гальмівної системи.	– Тест проводиться декілька разів для отримання середнього значення. – Використовуються спеціальні датчики для точного вимірювання часу.
Тестування рівномірності гальмування	– Автомобіль гальмує на спеціальному стенді або динамометрі. – Вимірюється гальмівна сила на кожному колесі окремо.	– Порівнюються значення гальмівної сили на кожному колесі для виявлення дисбалансу. – Використовуються спеціальні стенди з роликами або платформами.
Тестування стійкості гальмування	– Автомобіль розганяється до певної швидкості і різко гальмує. – Вимірюється відхилення від прямої траєкторії.	– Тест проводиться на різних дорожніх покриттях. – Вимірювання здійснюється за допомогою датчиків кута обертання і поперечного прискорення.
Тестування зносу гальмівних компонентів	– Оглядаються гальмівні колодки, диски та інші компоненти. – Вимірюється товщина гальмівних колодок та дисків.	– Тест проводиться як в лабораторних умовах, так і під час реальної експлуатації автомобіля. – Використовуються штангенциркулі, мікрометри та інші вимірювальні інструменти.

Тест проводиться як в лабораторних умовах, так і під час реальної експлуатації автомобіля.

Використовуються штангенциркулі, мікрометри та інші вимірювальні інструменти.

Аналіз матеріалів та конструкцій при дослідженні гальмівної системи включає кілька ключових аспектів.

Вибір матеріалів для гальмівних колодок. Виготовлені з матеріалів на основі вуглецю, каучуку та інших органічних компонентів. Вони мають добру тепловіддачу, але можуть швидко зношуватися. Та металеві, які зазвичай складаються з металевих волокон у поєднанні з іншими матеріалами. Вони більш зносостійкі, але можуть бути шумними. Керамічні, що виготовляються з керамічних волокон та наповнювачів. Вони мають високий термін служби та низький рівень шуму, але можуть бути дорогими.

Матеріалами для гальмівних дисків можуть бути – чавун, який широко використовується через свою міцність і теплоємність. Чавунні диски ефективні в розсіюванні тепла, що знижує ризик перегріву; – композитні матеріали: Включають карбон-керамічні диски, які мають високу стійкість до зносу і чудову теплопровідність, але вони значно дорожчі.

Дослідження мікроструктури матеріалів – металографічний аналіз який включає дослідження мікроструктури матеріалів за допомогою мікроскопів для виявлення дефектів, розподілу фаз і структури зерен.

– рентгенівський аналіз який використовується для виявлення внутрішніх дефектів та порожнин у матеріалах, а також для вивчення фазового складу.

Механічні випробування – тест на розтягування – визначення міцності матеріалу на розрив, його межі плинності і відносного подовження. Визначення здатності матеріалу чинити опір проникненню твердіших тіл. Використовуються методи Роквелла, Брінелля або Віккерса. Випробування на втомленість – дослідженням стійкості матеріалу до повторюваних навантажень для визначення терміну його служби.

Теплові випробування проведення аналізу теплопровідності вимірювання здатності матеріалу проводити тепло, що є важливим для оцінки ризику

перегріву гальмівних компонентів. Термогравіметричний аналіз (TGA) вивченням змін маси матеріалу при нагріванні для оцінки його стабільності при високих температурах.

Аналіз конструкційних елементів використанням методом кінцевих елементів (FEM) яке використовується для моделювання механічної поведінки конструкцій при різних умовах навантаження. Це дозволяє виявити слабкі місця та оптимізувати дизайн. Динамічне моделювання – вивченням впливу різних динамічних навантажень на гальмівну систему, включаючи вібрацію і ударні навантаження.

Аналіз матеріалів і конструкцій при дослідженні гальмівної системи є складним і багатостороннім процесом, що включає вибір відповідних матеріалів, їхню мікроструктуру та механічну оцінку, а також теплові і динамічні випробування. Це дозволяє забезпечити високу надійність і ефективність гальмівної системи в різних умовах експлуатації.

4.2 Комп'ютерне моделювання енергоаккумулятора гальмівної системи

Комп'ютерне моделювання деталей удосконаленого енергоаккумулятора гальмівної системи на дію напружень, що виконується з використанням спеціалізованого програмного забезпечення і включає кілька основних етапів а саме:

Створення геометричної моделі.

- Побудовою тривимірної моделі деталей енергоаккумулятора з урахуванням всіх геометричних особливостей і розмірів.

- Параметризація – визначення основних параметрів моделі, таких як товщина стінок, довжина, ширина тощо.

Визначення матеріальних властивостей

- Визначення властивостей матеріалів, з яких виготовлені деталі (модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона, межа міцності тощо).

- Врахування впливу температури, корозії та інших факторів на матеріали гальмівної системи.

Задання граничних умов і навантажень.

- Граничні умови, що визначають умов фіксації та вільного руху деталей. Тобто, які частини деталей залишаються нерухомими під час роботи.

- Моделювання навантажень (прикладених зовнішніх сил), тисків та моментів, тобто розподіл тиску гальмівної рідини.

Дослідження гальмівної системи

- Дискретизація (розбиття) геометричної моделі на кінцеві елементи (сітка), що дозволяє програмі аналізувати напружено-деформований стан кожного елемента окремо.

- Вибір оптимального розміру кінцевих елементів для досягнення точної моделі та економії обчислювальних ресурсів.

Розрахунковий аналіз

- Виконання чисельних розрахунків напружень і деформацій за допомогою методу кінцевих елементів (FEM).

- Оцінка отриманих результатів, включаючи розподіл напружень, деформацій і можливих місць виникнення руйнувань.

Оптимізація конструкції

- На основі отриманих результатів моделювання вносяться зміни в конструкцію деталей для підвищення їх міцності і надійності.

- Перевірка оптимізованої конструкції шляхом повторного комп'ютерного моделювання для підтвердження її ефективності.

Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану дозволяє інженерам детально досліджувати поведінку удосконалених енергоаккумуляторів гальмівної системи під впливом різних навантажень і оптимізувати їх конструкцію для підвищення надійності та довговічності.

SolidWorks – це потужний інструмент для проведення симуляцій і аналізу конструкцій. Для супорта гальмівної системи, який зазнає значних навантажень під час гальмування, цей програмний пакет може бути використаний для моделювання різних типів випробувань.

Статичні випробування які допомагають у визначенні максимальних напружень. Моделювання дії гальмівної сили для визначення зон максимальних напружень в супорті. Це дозволяє оцінити міцність конструкції та виявити потенційні точки концентрації напружень.

Аналіз деформацій супорта під дією гальмівної сили, щоб оцінити його жорсткість і стійкість до при навантаженнях.

Моделювання різних сценаріїв навантаження (наприклад, нерівномірний розподіл гальмівної сили) для оцінки міцності супорта та виявлення потенційних зон руйнування.

Динамічні випробування при моделюванні теплових навантажень. Аналіз розподілу температури в супорті під час гальмування для оцінки його теплостійкості та виявлення потенційних зон перегріву.

Аналіз вібраційних характеристик супорта для оцінки його стійкості до вібраційних навантажень, які можуть виникнути під час руху автомобіля.

Моделювання ударів супорта об інші елементи гальмівної системи для оцінки його міцності при аварійних ситуаціях.

Випробування на витривалість при циклічних навантаженнях. Моделювання повторюваних циклів навантаження для оцінки витривалості супорта і визначення кількості циклів до руйнування.

Моделювання впливу корозії на міцність супорта для оцінки його довговічності в реальних умовах експлуатації.

Візуалізація напружень і деформацій: Можливість детального аналізу розподілу напружень і деформацій в супорті.

Оптимізація конструкції за допомогою моделювання різних варіантів конструкції для вибору оптимального рішення.

Підвищення надійності і безпеки гальмівної системи завдяки детальному аналізу роботи супорта в різних умовах.

Створення 3D-моделі супорта з урахуванням всіх геометричних особливостей. Вибір матеріалів, з яких виготовлений супорт, з урахуванням їхніх механічних і теплових характеристик.

Створення деталізованої 3D-моделі диску із точним відображенням геометрії диску з урахуванням отворів для болтів, вентиляційних каналів та інших особливостей.

Використання бібліотек матеріалів SolidWorks для вибору матеріалу диску (чавун, сталь тощо) з відповідними механічними властивостями.

Створення сітки кінцевих елементів із розбиттям моделі на дрібні елементи (кінцеві елементи) для більш точного аналізу. Оптимізація розміру елементів з урахуванням геометрії диску та очікуваних зон високих градієнтів напружень.

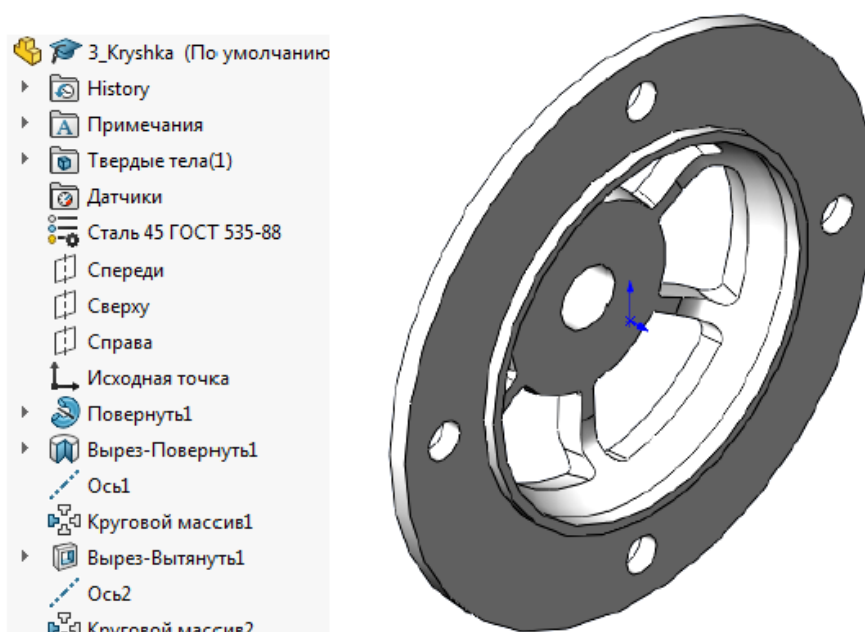


Рисунок 4.2 – Зображення моделі диску

Задання переметрів навантаження. Термічне навантаження із моделюванням нагрівання диску внаслідок тертя з колодками. Механічне навантаження із симулюванням дії гальмівної сили як розподіленого або точкового навантаження. Центробіжне навантаження для дисків з вентиляційними отворами

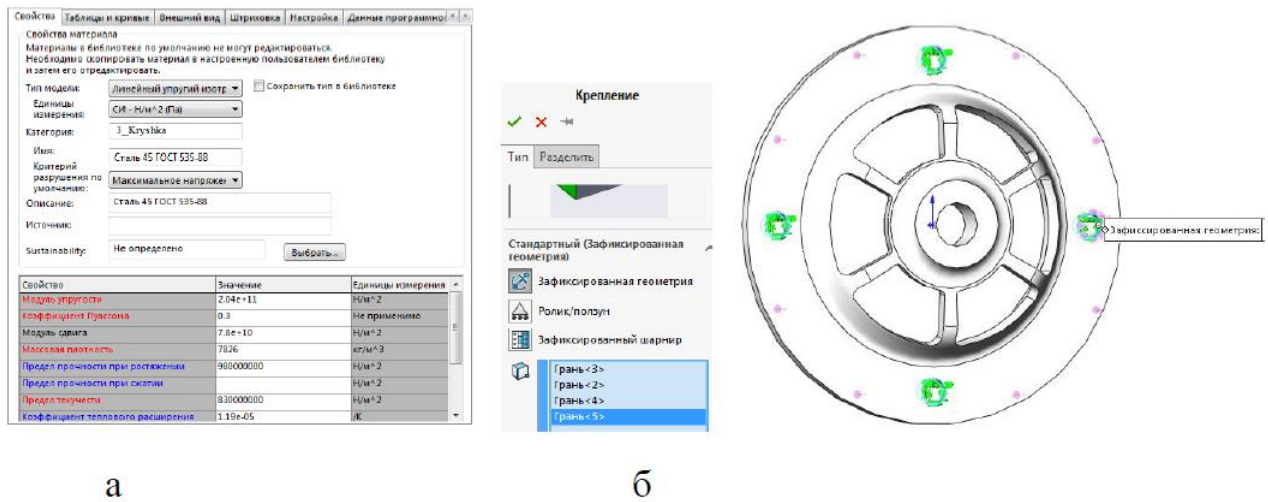


Рисунок 4.2 – Зображення диску автомобіля із вибором матеріалів

Моделювання гальмівного диску в SolidWorks Simulation дозволяє оцінити міцність конструкції із визначенням максимального напруження та деформації, щоб переконатися, що диск витримає передбачені навантаження.

Оптимізація геометрії із зміною форми і розмірів диску, досягти оптимального співвідношення маси, міцності та теплостійкості.

Проаналізувати вплив різних матеріалів порівнянням характеристики дисків з різних матеріалів (чавун, сталь тощо) та обрати оптимальний варіант.

Дослідити теплові процеси визначивши розподіл температури в диску під час гальмування та оцінити ризик перегріву.

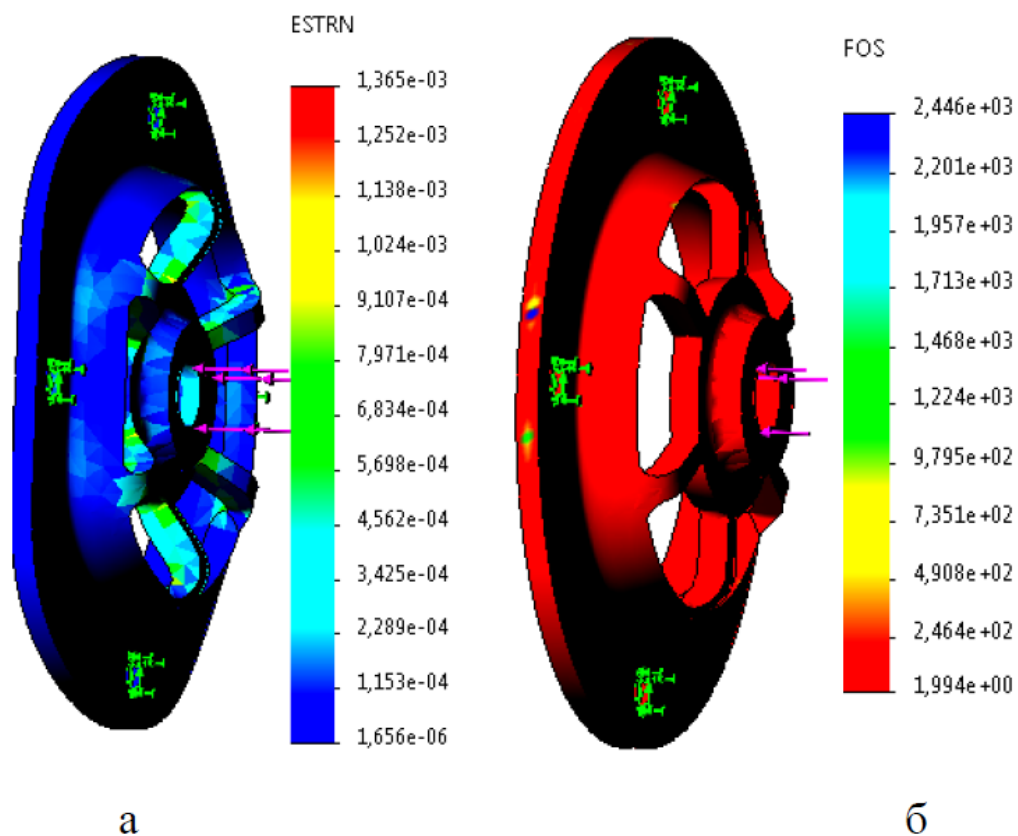


Рисунок 4.3 – Результат моделювання прикладання напружень

Використання SolidWorks Simulation для моделювання гальмівних дисків є ефективним інструментом для розробки сучасних гальмівних систем, що відповідають високим вимогам безпеки та надійності.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Основні положення про охорону праці

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основними положеннями про охорону праці є:

- Закон України "Про охорону праці", який визначає правові, організаційні, соціально-економічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні основи охорони праці в Україні.
- Нормативні акти з охорони праці, які розробляються на основі Закону України "Про охорону праці" і встановлюють вимоги безпеки праці для певних видів робіт, виробництв, обладнання тощо.
- Трудовий договір, який повинен містити пункти про умови праці, в тому числі про забезпечення безпеки праці.

Охорона праці забезпечується шляхом:

- Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.
- Проведення навчання та інструктажу працівників з питань охорони праці.
- Виконання заходів щодо попередження травматизму та професійних захворювань.
- Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці.
- Забезпечення безпеки експлуатації обладнання.
- Виконання вимог пожежної безпеки.

Відповідальність за забезпечення охорони праці покладається на роботодавця. Робітник також зобов'язаний виконувати вимоги охорони праці та не створювати небезпеки для себе та інших працівників.

Основні права працівників у галузі охорони праці:

- На безпечні умови праці.
- На інструктаж та навчання з питань охорони праці.
- На користування засобами індивідуального захисту.

На відмову від виконання робіт, якщо вони створюють загрозу життю чи здоров'ю.

Основні обов'язки працівників у галузі охорони праці:

- Дотримуватися вимог нормативно-правових актів з охорони праці.
- Використовувати засоби індивідуального захисту.
- Не створювати небезпеки для себе та інших працівників.

За порушення вимог охорони праці передбачена адміністративна, кримінальна та дисциплінарна відповідальність.

5.2 Вплив гучності на людину

Гучність – це міра сили звуку. Вона вимірюється в децибелах (дБ).

Гучність звуку впливає на людину як фізично, так і психологічно.

Фізичний вплив

Гучність звуку може викликати такі фізичні проблеми, як:

➤ Порушення слуху. Тривала дія звуку високої гучності може призвести до пошкодження волоскових клітин внутрішнього вуха, що спричиняє втрату слуху.

➤ Зміни тиску. Гучний звук може викликати зміни тиску в вухах, що може призвести до болю, запалення та інших проблем.

➤ Зміни серцевого ритму. Гучний звук може викликати підвищення артеріального тиску, частоти серцевих скорочень та інших змін в роботі серцево-судинної системи.

➤ Зміни дихання. Гучний звук може викликати порушення дихання, такі як утруднення дихання, задишка та інші.

Психологічний вплив

Гучність звуку може викликати такі психологічні проблеми, як:

- Стрес. Гучний звук може викликати стрес, тривогу та інші негативні емоції.
- Втрата сну. Гучний звук може перешкоджати сну, що може призвести до втоми, зниження працездатності та інших проблем.
- Порушення концентрації. Гучний звук може ускладнити концентрацію на роботі, навчанні та інших завданнях.
- Зміни настрою. Гучний звук може викликати зміни настрою, такі як дратівливість, агресія та інші.

Дія гучності звуку на людину залежить від багатьох факторів, таких як:

- Тривалість дії звуку. Чим довше людина піддається впливу звуку високої гучності, тим більший ризик пошкодження її здоров'я.
- Індивідуальні особливості людини. Люди з чутливим слухом більш схильні до впливу звуку високої гучності.
- Особливості навколишнього середовища. Гучний звук, що супроводжується іншими подразниками, такими як вібрація, може бути більш шкідливим для здоров'я.

Щоб захистити себе від шкідливого впливу гучності звуку, слід дотримуватися таких рекомендацій:

Звукові хвилі можуть сприйматися не тільки вухами, а й безпосередньо через кістки черепа (так звана кісткова провідність). Рівень шуму, що передається цим шляхом на 20÷30 дБ менший рівня, що приймається вухом. Якщо при невисокому рівні передача шуму за рахунок кісткової провідності мала, то при високому рівні вона значно зростає і здійснює шкідливу дію на людину.

Під дією шуму високих рівнів (більше 145 дБ) можливий розрив барабанної перетинки.

Для зниження рівня шуму на підприємстві потрібно знизити енергію відбитих хвиль. Це можна досягнути, збільшивши еквівалентну площу поглинання приміщення, шляхом розміщення на його внутрішніх поверхнях звукопоглинаючих облицювань.

Властивостями поглинання звуку володіють всі будівельні матеріали, але звукопоглинаючі матеріали, їх конструкція прийнято називати лише ті, у

яких коефіцієнт звукопоглинання на середніх частотах більше 0,2.

Звукопоглинаюча властивість даного пористого матеріалу залежить від товщини шару, частоти звуку, наявності повітряного проміжку між шарами і відбиваючою стінкою, на яку він встановлюється.

Практично товщина облицювання складає $20 \div 200$ мм, при цьому максимальне поглинання забезпечується на середніх і високих частотах ($\alpha = 0,9 \div 0,6$). Для збільшення поглинання на низьких частотах і для економії матеріалу між стінками і огорожею роблять повітряні проміжки.

Нерідко підвищений рівень шуму є наслідком несправності або зносу механізмів, і в цьому випадку своєчасний ремонт знижує шум.

5.3 Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища - це комплекс заходів, спрямованих на збереження і відновлення природних ресурсів, запобігання забрудненню навколишнього середовища та його негативного впливу на здоров'я людини.

Охорона навколишнього середовища є важливою складовою частиною сталого розвитку. Вона забезпечує здоров'я людини, сприятливі умови для життя і роботи, збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Основними завданнями охорони навколишнього середовища є:

Збереження біорізноманіття. Біорізноманіття - це різноманітність живих організмів, які населяють Землю. Воно є основою екосистем і забезпечує їх стійкість. Зниження біорізноманіття може призвести до порушення екосистем і катастрофічних наслідків для навколишнього середовища.

Запобігання забрудненню навколишнього середовища. Забруднення навколишнього середовища - це надходження в нього шкідливих речовин, які можуть завдати шкоди здоров'ю людини, тварин і рослин. Забруднення може виникати внаслідок діяльності людини, наприклад, промисловості, транспорту, сільського господарства, або внаслідок природних процесів, наприклад, виверження вулканів, лісових пожеж.

Відновлення природних ресурсів. Природні ресурси, такі як повітря, вода, ґрунт, ліси, є обмеженими. Вони можуть бути використані людиною лише один раз, тому їх необхідно відновлювати. Відновлення природних ресурсів може здійснюватися шляхом заміни вичерпаних ресурсів новими, наприклад, шляхом рекультивації земель, очищення води, лісовідновлення.

Охорона навколишнього середовища здійснюється на всіх рівнях: державному, регіональному, місцевому та індивідуальному.

Державна політика в галузі охорони навколишнього середовища спрямована на реалізацію міжнародних зобов'язань України, забезпечення екологічної безпеки і раціонального використання природних ресурсів.

Регіональні органи влади відповідають за розробку і реалізацію заходів щодо охорони навколишнього середовища на території регіону.

Місцеві органи влади відповідають за реалізацію заходів щодо охорони навколишнього середовища на території населеного пункту.

Індивідуальна відповідальність за охорону навколишнього середовища полягає в дотриманні правил поведінки в природі, раціональному використанні природних ресурсів, участі в природоохоронних заходах.

В Україні діє Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", який визначає правові, організаційні, економічні та соціальні основи охорони навколишнього середовища в Україні.

Закон передбачає наступні заходи щодо охорони навколишнього середовища:

Заборону або обмеження діяльності, яка може призвести до забруднення навколишнього середовища.

Визначення нормативів викидів і скидів забруднюючих речовин.

Впровадження системи моніторингу стану навколишнього середовища.

Забезпечення екологічної безпеки виробництв.

Відшкодування шкоди, завданої навколишньому середовищу.

Охорона навколишнього середовища є важливим завданням для всіх людей на Землі. Вона вимагає спільних зусиль держави, бізнесу та суспільства.

5.4 Розрахунки світла на робочому місці

Розрахунки освітленості робочого місця зводиться до вибору системи висвітлення, визначенню необхідного числа світильників, їх типу й розміщення в процесі роботи в таких умовах, коли природне висвітлення недостатнє або відсутнє. Розрахунки освітленості проводиться для моторного цеху, у якому природне висвітлення частково присутнє. Виходячи із цього, розрахуємо параметри штучного висвітлення.

Штучне висвітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп розжарювання й люхвесцентних ламп. Будемо використовувати люхвесцентні лампи, які в порівнянні з лампами розжарювання мають істотні переваги:

- по спектральному составу світла вони близькі до денного, природнього висвітленню;
- мають більш високий ККД (в 1.5-2 рази вище, чим ККД ламп розжарювання);
- мають підвищену світловіддачу (в 3-4 рази вище, чим у ламп розжарювання);
- більш тривалий термін служби.

Розрахунки висвітлення проводиться для приміщення площею 240 м², ширина якого 12 м, довжина 20 м, висота 8 м. Скористаємося методом світлового потоку.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на поверхню по формулі:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \quad (5.1)$$

де F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована хвімальна освітленість, Лк. Відповідно до цієї таблиці, для людей, робота яких ставиться до розряду точних робіт, хвімальна освітленість буде $E = 300$ Лк при газорозрядних лампах;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 240$ м²);

Z – коефіцієнт хвімальної освітленості, дорівнює відношенню середньої освітленості до хвімальної (звичайно ухвалюється 1.1-1.2, нехай $Z = 1.1$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення визначається по таблиці коефіцієнтів запасу для різних приміщень і в нашому випадку $K = 1.5$);

n – коефіцієнт використання. Значення коефіцієнтів P_c і P_p визначимо по таблиці залежностей коефіцієнтів відбиття від характеру поверхні: $P_c=30\%$, $P_p=50\%$. Значення n визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників.

Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (5.2)$$

де S – площа приміщення, $S = 240$ м²;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 8$ м;

A – ширина приміщення, $A = 12$ м;

B – довжина приміщення, $B = 20$ м.

Підставивши значення, одержимо

$$I = \frac{240}{8 \cdot (12 + 20)} = 0,94.$$

Знаючи індекс приміщення I , P_c і P_p , по таблиці знаходимо $n = 0.43$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 240 \cdot 1,1}{0,43} = 276279,1 \text{ Лм}.$$

Для висвітлення вибираємо люминесцентні лампи типу ЛБ40, світловий потік яких $F_{\text{л}} = 3000 \text{ Лм}$.

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}}, \quad (5.3)$$

де N – обумовлене число ламп;

F – світловий потік;

$F_{\text{л}}$ – світловий потік лампи.

$$N = \frac{276279,1}{3000} = 92 \text{ шт}.$$

При виборі освітлювальних приладів використовуємо світильники типу ОДР. Кожний світильник комплектується двома лампами. Звідси загальна кількість світильників ухвалюємо 46. Розміщаються світильники у два ряди, по двадцять три штуки в кожному ряді.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання даної роботи було здійснено детальний аналіз та тестування гальмівної системи автомобіля MAN TGX 26.440 LL. На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки.

1. Проведено аналіз методів і способів діагностування гальмівної системи автомобіля.

2. Ефективність гальмівної системи, яке було підтверджено, що гальмівна система забезпечує надійне і швидке гальмування у різних умовах дорожнього покриття та погодних умовах, завдяки чому забезпечується висока безпека під час експлуатації автомобіля.

3. Аналіз матеріалів: Дослідження матеріалів гальмівних компонентів показало, що використані матеріали мають високі показники міцності, стійкості до зносу та корозії. Це дозволяє забезпечити довговічність та надійність гальмівної системи.

4. Запропоновано методику по проведенню ремонту гальмівної системи автомобіля MAN.

5. Обґрунтовано потребу в проведенні заходів по охороні праці та їх забезпечення.

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. Gypka, 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.
3. 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» / М.Г. Левкович, Ю.І. Пиндус, В.О. Тесля, П.В. Босюк Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2016. – 242 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

7. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
8. 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 / Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 296 с.
9. 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 / Тесля В.О., Слободян Л.М., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 140 с.
10. 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.
11. 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.
12. Structural Synthesis of Brake Systems With Technical and Economic Rationale / I. Nevko et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 2, no. 5(36). P. 186–194.
13. Ляшук, О.Л., Гупка, А.Б., Тесля, В.О. Експлуатаційні методи підвищення зносостійкості пар тертя автомобіля / Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 листоп. 2018 р. Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - С. 212-217.

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.Пулюя, 2022. – 150 с.