

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства


ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань 27 – Транспорт
Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

на тему: «Розробка конструкції пристрою для зрізання накладок
гальмівних колодок вантажного автомобіля»

Шифр: ДРБАТТАМ 24.19174.000. ПЗ

Виконав студент 4-го курсу, група АТ -20-1  Дмитро БОРЕЙКО

Керівник роботи к.т.н., доц.



Олег БАБАК

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Олександр ДИХА

10 06 2024_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Катедра знань 27 – Транспорт

Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Навчально-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Диха О.В.

2024 року

26-02

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Борейку Дмитру Ігоровичу

Прізвище, ім'я, по батькові

Тема проекту (роботи)

Розробка конструкції пристрою для зрізання накладок гальмівних колодок шасійного автомобіля»

Рівень проекту (роботи) Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д29)

Строк подання студентом проекту на кафедру 10 червня 2024 року

Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення сліджуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузла тертя; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Гальмівні системи; 2 Розробка конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309; 3 Безпека та екологічність верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309; 4 Розрахунок економічності верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-09

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на майдані

Реферат

Бакалаврську випускную роботу виконав студент 4 курсу, група АТ 20-1 Борейко Дмитро Ігорович на тему: «Розробка конструкції пристрою для зрізання на кладок гальмівних колодок вантажного автомобіля».

Відповідно до завдання на виконання випускної кваліфікаційної роботи, виданої на кафедрі «Трибології, автомобілів та матеріалознавства», було виконано розробку конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля.

Мета роботи: розробка конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля.

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра включає чотири розділи.

У першому розділі розглянуті гальмівні системи, призначення та склад, вимоги до гальмівних систем автомобіля.

У другому розділі - конструкторська розробка верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309, а також представлена технологічна карта зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.

У третьому розділі розглянуто безпеку та екологічність верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.




У четвертому розділі визначено економічну ефективність спроектованої конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.

Випускна кваліфікаційна робота складається з 70 сторінок, і включає 5 ілюстрацій, 10 таблиць, 26 джерел.

Ключеві слова: ДІАГНОСТИКА, НАКЛАДКИ, ГАЛЬМІВНІ КОЛОДКИ, ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА, СТЕНД, СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Гальмівні системи.....	8
1.1 Призначення та склад гальмівних систем автомобіля.....	8
1.2 Вимоги до гальмівних систем автомобіля.....	11
1.3 Гальмівна система ГАЗ-3309 (дизель) схема, пристрій і особливості.....	12
1.3.1 Загальний опис.....	14
1.3.2 Управління і призначення.....	15
1.3.3 Механіка.....	16
1.3.4 Приводна частина.....	16
1.3.5 Гальмівний циліндр.....	18
1.3.6 Підсилювач.....	19
1.4 Принцип роботи.....	20
1.5 Прокачування гальм на ГАЗ-3309.....	20
2 Розробка конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.....	23
2.1 Технічне завдання.....	23
2.2 Технічна пропозиція.....	26
2.3 Розрахунок елементів конструкції верстата.....	37
2.4 Інструкція з експлуатації.....	37
2.5 Технологічна карта зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.....	43
3 Безпека та екологічність верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.....	44

ДРАТТАМ 24.19174.000 ПЗ								
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Розробка конструкції пристрою для зрізання накладок гальмівних колодок вантажного автомобіля	Літ.	Арк.	Акрушів
						4	70	
						ХНУ група АТ 20-1		
								

Вступ

Одним із резервів збільшення автомобільного парку країни є організація на належному рівні ремонту автомобілів. Необхідність і доцільність ремонту обумовлені передусім тим, що з тривалої експлуатації автомобілі досягають такого стану, коли витрати коштів та праці, пов'язані з підтримкою в працездатному стані, перевищують доходи, що надходять від їх подальшої експлуатації. Такий технічний стан автомобілів вважається граничним та обумовлений нерівномічністю їх деталей та агрегатів. Відомо, що створити рівномірну машину, всі деталі якої зношувалися рівномірно і мали б однаковий термін служби, практично неможливо. Отже, ремонт автомобіля навіть лише заміною деяких деталей, що мають невеликий ресурс, завжди доцільний і з економічного погляду виправданий.

Основним джерелом економічної ефективності ремонту автомобілів є використання залишкового ресурсу деталей. Близько сімдесяти відсотків деталей автомобіля, які пройшли термін служби до ремонту, мають залишковий ресурс і можуть бути використані повторно або без ремонту або після невеликого ремонтного впливу.

Для рухомого складу автомобільного транспорту державного сектора завдання підтримки його у справному стані, а також ремонт вузлів та агрегатів успішно реалізується чітко регламентованою системою контролю та періодичних технічних впливів на підприємствах автомобільного транспорту та на авторемонтних заводах.

Курс, що проводиться в даний час, на зосередження ремонту автомобілів у виробничих об'єднаннях автомобільної промисловості дозволить укрупнити і спеціалізувати підприємства. На великих спеціалізованих підприємствах з ремонту автомобілів створюються умови широкого застосування найбільш

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досконаlih технологiчних процесiв, сучасного високопродуктивного устаткування. Цей генеральний напрямок у розвитку авторемонтного виробництва призведе до рiзкого пiдвищення якостi ремонту автомобiлiв та найбільш повної реалiзацiї його економiчних переваг.

В даний час рiзко вирiс парк автомобiлiв, що належать громадянам. Пiдтримка цього парку в працездатному станi можливе головним чином на системi автосервiсу, що набула широкого розвитку. По всiй країнi побудовано та введено в експлуатацiю цiлу мережу станцiй технiчного обслуговування (СТО), на яких проводиться технiчне обслуговування та ремонт особистих автомобiлiв. В даний час, особливо на великих СТО, намітилася тенденцiя зростання питомої ваги кузовних робiт у загальному обсязi послуг, що виконуються. На СТО все ширше починає застосовуватися прогресивна технологiя, заснована на використаннi спецiального iнструменту, зварювання в середовищi iнертного газу, стендiв для редагування кузовiв, оснащених системами контролю геометрiї, i так далi.

Метою роботи є розробка конструкцiї верстата для зрiзання накладок гальмiвних колодок автомобiля ГАЗ-3309.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Пiдпис	Дата		

Недоліками дискових гальмівних механізмів у порівнянні з барабанними є їхня вища вартість і необхідність частішої заміни гальмівних колодок. Однак трудомісткість заміни колодок у дискових гальмівних механізмів менша, ніж у барабанних. Запасна гальмівна система служить зниження швидкості руху автомобіля та її зупинки при несправності робочої гальмівної системи. Як запасна гальмівна система на легкових автомобілях використовується справний контур робочої гальмівної системи. Таким чином, запасна гальмівна система легкового автомобіля є частиною його робочої гальмівної системи та забезпечує гальмування автомобіля гальмівними механізмами справного контуру гідравлічного приводу відповідно з меншою ефективністю.

Стоянкова гальмівна система служить для утримання автомобіля у нерухомому стані під час його стоянки та за відсутності водія, а також для запобігання відкату автомобіля назад при торканні його на підйомі. Крім того, вона може бути використана для аварійної зупинки автомобіля при повній відмові його робочої гальмівної системи у разі несправності обох контурів гідравлічного приводу.

Стоянкова гальмівна система легкового автомобіля має незалежний від робочої гальмівної системи керуючий пристрій та привід, але суміщені з нею гальмівні механізми задніх коліс. Керуючим пристроєм гальмівної системи стоянки є важіль, що приводиться в дію за рахунок м'язової сили руки водія, тобто ця система є м'язовою і її іноді називають ручним гальмом.

У стоянковій гальмівній системі застосовується механічний тросовий привід, що з'єднує важіль управління з гальмівними механізмами задніх коліс автомобіля, а в конструкції барабанних гальмівних механізмів задніх коліс передбачено спеціальний механічний розтискний пристрій, що забезпечує розжимання гальмівних колодок і загальмовування задніх коліс автомобіля.

Механічний привід гальмівних механізмів має нижчий ККД порівняно з гідравлічним приводом і вимагає періодичного регулювання в процесі експлуатації для підтримки необхідної ефективності його роботи при зносі

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ					

гальмівних колодок. Однак він має важливу перевагу в порівнянні з гідравлічним і тим більше з пневматичним приводом зберігати зусилля, що прикладається до колодок гальмівних механізмів, практично необмежено довгий час. Зазначена перевага, а також простота і висока надійність механічного приводу зумовили його застосування в гальмівних стоянкових системах досліджуваних автомобілів.

1.2 Вимоги до гальмівних систем автомобіля

У зв'язку з тим, що гальмування є головним прийомом забезпечення безпеки руху автомобіля до справності його гальмівних систем та ефективності їх роботи в процесі експлуатації висувуються найвищі вимоги. Правилами дорожнього руху забороняється рух автомобіля при несправності робочої гальмівної системи, а також забороняється експлуатація автомобіля за невідповідності ефективності його робочої та стоянкової гальмівних систем встановленим нормам та при порушенні герметичності гідравлічного гальмівного приводу.

Перевірка ефективності гальмівних систем автомобіля проводиться за результатами його випробувань відповідно до ДСТУ 51709-2001. Найточніше визначення ефективності гальмівних систем забезпечується при випробуваннях автомобіля на спеціальному діагностичному стенді барабанного типу. Ефективність робочої гальмівної системи оцінюють за величиною питомої гальмівної сили гальмівної системи, що розвивається, на колесах автомобіля, яка повинна бути не менше 64 %. Питома гальмівна сила визначається окремо для коліс передньої і задньої осей автомобіля як відношення розвивається на колесах даної осі гальмівної сили до маси автомобіля, що припадає на них. При цьому різниця питомих гальмівних сил, що розвиваються на колесах однієї осі, не повинна перевищувати 9%, а зусилля, що додається до педалі гальма, має бути не більше 50 кг.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Фіксатор. Рукоять важільного типу. Статичний диск. Розжимний елемент. Колодки гальмівні.
Штовхач. Барабанный механізм. Пружина. Палець. Основний барабан.

1.3.3 Механіка

Цей механізм складається з різноманітних деталей фрикційних, що монтується в прямій агрегації з колесом. Гальмо аналог в цьому місці не зводить з головним вузлом, маючи окрему конструкцію. Вона монтується на карданному валу з фіксацією при включенні. В устрої і схемою гальмівної системи ГАЗ-3309 (дизель) передбачені барабанні елементи, оскільки вважаються оптимальними для розглянутого типу вантажних машин. Крім самого барабана в конструкцію входять нерухомі колодки стрічкової конфігурації, притискаємого до нього.

Корпусні частина тісно взаємодіє з колесом, обертаючись разом з ним. У внутрішній частині є гальмівні колодки на пружинах. При натисканні педалі вони притискаються до барабану, сповільнюючи його оберти. Фіксуються на ступиці автомобіля вони за допомогою болтового кріплення, що забезпечує максимальне зусилля. Матеріалом для виготовлення колодок служить фрикційний сплав, стійкий до стирання.

1.3.4 Приводна частина

Привід у схемі гальмівної системи ГАЗ-3309 (дизель) потрібен для керування механізмом з наступним вчиненням певних маніпуляцій. На вантажівку монтується механічний і гідравлічний робочі приводи, які відповідають за функціонування стоянкового і основного вузла. Гідропривід обрано не випадково, так як вважається оптимальним варіантом для простого вантажівки.

Крім зазначеної модифікації, існують ще приводи пневматичної і електричної конфігурації, які мають вузьку спеціалізацію, і на автомобілях даної

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ				

Важільний корпус. Парний важіль. Фіксуєчий болт. Кулачок. Робоча тяга.
Направляючий елемент. Шток для причіпної секції. Діафрагма. Клапанне сидло. Клапан
впускання. Випускний клапан. Вимикач «стопа». Вимикач сигналу. Діафрагма. Шток. Корпус.

1.3.6 Підсилювач

Цей елемент потрібен для того, щоб створювати додатковий тиск в контурах гальмівної системи. Це дає можливість покращити якість гальмування машини, при цьому не потрібно максимального зусилля для натискання педалі. Принцип дії гідравлічного вакуумного підсилювача заснований на створення додаткового тиску у впускні частини силового агрегату, що обумовлює аналогічну дію і в ТЦ.

При поломці механізму якість гальмування різко погіршується, оскільки у впускну трубу двигуна подається постійний потік повітря. Це сприяє збіднінню паливної суміші в частині циліндрів. З цієї причини автомобіль може заглухнути. При цьому завести його вийде тільки після ремонту гальмівної системи ГАЗ-3309 (дизель). Схема влаштована таким чином, що при зазначеній несправності незгорілих суміш видаляє мастило і дряпає дзеркало циліндра.



Рисунок 1.6 – Місце розташування підсилювача гальм автомобіля ГАЗ
3309

										Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ

Знімають ковпак перепускного клапана правого фронтального гальма, надягають гумовий шланг, опускають його вільний край в гальмівну рідину, попередньо налиту у скляну ємність.

Відгвинчують перепускний клапан на пів-обороту, вичавлюють кілька разів на педаль гальма. Гідропривід прокачують до моменту припинення появи бульбашок в посудині, куди опущений гумовий шланг.

Закручують перепускний клапан при натиснутій педалі.

Прокачують ГЦ лівого переднього колеса аналогічним способом.

Операцію проробляють з елементами заднього приводу таким же методом.

Прокачування виконують у зазначеній вище послідовності.

В бачок ГЦ доливають гальмівну рідину. Рівень повинен бути на 1-2 сантиметри нижче максимального вказівника на горловини бачка.

Виконуючи вказану операцію, необхідно доливати робочу рідину, не допускаючи осушення дна резервуара.



Рисунок 1.7- Обслуговування гальмівної системи

Профілактичні заходи з обслуговування гальмівної системи полягають у періодичному огляді з'єднань і ущільнень на предмет прокачування, надійності кріплення, загального стану вузла. Щоб уникнути частого ремонту гальм ГАЗ-

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ				

3309, слід регулярно міняти картридж повітряного осушувача. Крім того, в зимовий час потрібно стежити за зливом конденсату, запобігаючи його замерзання. Також необхідно звертати увагу на щільність прилягання чохла крана до корпусу і його стан. Герметичність механізму перевіряють за допомогою мильного розчину.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Розробка конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

2.1 Технічне завдання

Пристрій для видалення залишкових частин накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 відноситься до класу техніки ремонту та обслуговування, і передбачається використовувати при виконанні відновлювальних та ремонтних робіт, деталей та елементів гальмівного механізму вантажної автотехніки. Установку планується використовувати на СТО чи АТП, на ділянці технічного обслуговування та дрібного ремонту вантажної автотехніки.

Розробка конструкції пристрою для видалення залишкових частин накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 проводиться на підставі аналізу технічного опису аналогів, що діють.

Метою розробки конструкції пристрою для видалення залишкових частин накладок, гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 є загальна оптимізація конструкцій аналогів, у вигляді зменшення одиниць деталей, виправданого спрощення конструкції механізмів, підвищення технологічності виробництва, що в сукупності створить можливість виробляти товар в умовах обмеженого. . Максимальне використання стандартних: розмірів металоконструкцій, кріпильних та інших уніфікованих елементів дозволить повніше та якісніше провести оптимізацію конструкцій аналогів.

Призначенням розробки даної конструкції є розробка пакета конструкторської документації, на підставі якого розроблятиметься робоча документація, за результатами якої надалі буде виготовлено дослідний зразок пристрою для видалення залишкових частин гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.

Джерелами розробки є:

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На дископодібній сталевій пластині столу 2, змонтована знімна кріпильна оснастка, що складається з основи оснастки 3, приварених: осей 4 і 12 з нарізаним різьбленням на кінці і циліндричної опори 10 для затискного коромисла 11. Оснащення встановлюється на дископодібний стіл орієнтуючись по положенню двох напрямних штифтів 14, фіксуючись болтами 8. На різьблення осей 4 і 12, та гровер 7 і 13. Для загортання гайок із квадратною головкою, виготовимо спеціальний ключ із накидної головки 6 із привареними для посилення важелями.

Вузол оснастки, етапи застосування : зношена гальмівна колодка одягається вушком на вісь 4, притискаючись опуклою радіусною формою корпусу колодки, до увігнутого під таким же радіусом, підставі оснастки 3, фіксується затискачем-коромислом 11, спеціальним ключем затискаємо гальмівну колодку, підготувавши до зрізання фередо-накладку. Спеціальний ключ із накидної головки має бути знятий

Конструкція, що складається з окремих вузлів, має об'єднатися в єдиний цілий виріб, із загальним стилем і гармонійним дизайном.

Простота і строгість, форма контурів з вертикальних і горизонтальних ліній, відсутність гострих кутів, ця умова продиктована бажанням полегшити доступ до важкодоступних місць з метою підтримання робочого місця в чистоті та порядку.

Установка для видалення накладок-феродо із частково зношених гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 фарбується відповідно до естетичних вимог та вимог безпеки. Всі статичні частини виробу, що традиційно забарвлюються у світло-зелений колір, фізіологічно оптимально спокійний для зорових нервів людини, що не викликає негативної дії на центральну нервову систему, не знижуючи показники КРІ. Потенційно небезпечні частини, що рухаються, фарбуються традиційно яскраво-червоною емаллю, концентруючи увагу.

										Арк.
										30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ					

Ергономічна конструкція установки дозволяє економити на організації праці у проведенні технічного обслуговування.

Виконання вимог техніки безпеки забезпечується виконанням сукупності заходів, викладених у спеціалізованих довідниках, згідно з якими «необхідно дотримуватися таких вимог:

- виконання вимог пожежо- та вибухобезпеки шляхом оснащення ділянки для проведення ремонту засобами пожежогасіння: пожежний щит, вогнегасник порошковий ОП-5, вогнегасник вуглекислотний ОУ-5 та ящик з піском (місткість 0,5 м³) на 50 м² площі приміщення; забезпечення ергономіки праці оператора;
- проведення інструктажів для слюсарів МСР згідно з ДСТУ 12.0.004-2015. «Міждержавний стандарт. Система стандартів безпеки праці. Організація навчання безпеки праці. Загальні положення» із обов'язковим веденням журналу реєстрації;
- дотримання порядку та чистоти на робочому місці;
- перевірка кріплення всіх вузлів верстата та справності кріплення перед проведенням ремонтних робіт» [11].

2.3 Розрахунок елементів конструкції верстата

Подача насоса визначається умови переміщення штока на величину 200 м за 0,5 хв, при цьому хід поршня становить 200 мм. Таким чином, подача насоса визначається за формулою:

$$G = \frac{V}{t}, \quad (2.1)$$

де V - обсяг заповнюваної порожнини, визначається за формулою (2.2);

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ				

t - час заповнення порожнини, що дорівнює 0,5 хв.

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4}, \quad (2.2)$$

де D - попередній діаметр гідроциліндра, дорівнює 0,09 мм;

L - хід штока, що дорівнює 200 мм.

Підставивши відповідні значення формулу (2.2), отримаємо:

$$G = \frac{3,14 \cdot 0,09^2 \cdot 0,2}{4 \cdot 0,5} = 0,025 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Величина подачі даного гідроциліндра становить 2,5 л/хв, цій умові відповідає шестеренний насос НШ-25 3031-61, тиск нагнітання 250 кгс/см².

Визначаємо діаметр масляного трубопроводу за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{128 \cdot Q}{v}}, \quad (2.3)$$

де Q – кількість масла, що протікає, враховуючи, що насос НШ-25 має продуктивність рівну 25см³/год або 0,0069 л/хв;

v - швидкість руху мастила, застосовується в інтервалі 2-4 м/с, застосовуємо 3 м/с.

Підставивши відповідні значення формулу (2.3) і отримуємо:

$$d = \sqrt{\frac{128 \cdot 0,0069}{3}} = 0,544 \text{ см.}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						32

Приймається для з'єднання гідроапаратури гідравлічний шланг типу ННС-60, внутрішній діаметр 6,3 мм.

Розрахунок параметрів гідроциліндра зробимо, виходячи із заданого зусилля преса (аналогу), а також умови застосування шестеренного насоса з тиском нагнітання 250 кгс/см².

Площа поршня визначається за такою формулою:

$$F = \frac{P_{np}}{p}, \quad (2.4)$$

де P_{np} - зусилля преса, що дорівнює 500 кН або 50000 кг·с;
 p - тиск нагнітання, дорівнює 250 кг·с/см².

Підставивши відповідні значення у формулу (2.4) отримуємо:

$$F = 50000 / 250 = 200 \text{ см}^2.$$

Діаметр циліндра визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\pi}}, \quad (2.5)$$

$$D = \sqrt{\frac{200 \cdot 4}{3,14}} = 7,59 \text{ см.}$$

Остаточно приймаємо діаметр гідроциліндра 80 мм, здійснюючи підбір гільзи зі стандартного ряду діаметрів.

Товщина стінки визначається за такою формулою:

$$S \geq \frac{p \cdot D}{2[\sigma_p]}, \quad (2.6)$$

$$S \geq \frac{10 \cdot 0,09}{2 \cdot 90} = 0,005 \text{ м.}$$

									Арк.
									33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ				

Для розрахунку знаходимо максимальний згинальний момент за формулою:

$$M_u = P_u \cdot \left(\frac{D}{2}\right), \quad (2.9)$$

де P_u - тиск при зрізанні накладки, що дорівнює 50000 кг;

D – діаметр, на якому розкладені опори плити, дорівнює 390 мм.

Підставивши відповідні значення у формулу (2.9), отримаємо:

$$M_u = 5000 \cdot \left(\frac{390}{2}\right) = 9750000 \text{ кг/мм.}$$

Визначаємо момент опору прямокутного перерізу за формулою:

$$W = \frac{a \cdot b^3}{6}, \quad (2.10)$$

де a - довжина прямокутного перерізу, дорівнює 400 мм;

b - товщина прямокутного перерізу, дорівнює 15 мм.

$$W = \frac{400 \cdot 15^3}{6} = 225000 \text{ мм}^2$$

Підставивши відповідні значення формулу 2.8 отримаємо:

$$\sigma_u = \frac{9750000}{225000} = 43,33 \text{ кг/мм}^2,$$

$$\sigma_u = 43,33 \leq [\sigma_u] = 85 \text{ кг/мм}^2 - \text{ для сталі марки Ст3}$$

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

– маса кг 650.

У зв'язку з постійним покращенням якості за системою Кайзен, підприємство виробник може вносити конструктивні зміни, які не спричиняють погіршення якості та надійності виробу, без відображення в інструкції. Інструкція з експлуатації установки для видалення залишкових частин накладок-феродо гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 необхідна для розуміння принципів роботи, умов експлуатації, графіка проведення технічного обслуговування, містить інформацію про можливі дрібні несправності та методи їх усунення.

Капітальний ремонт обладнання виконується виключно фахівцями постачальника. Пристрій для видалення залишкових частин накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 відноситься до класу техніки ремонту та обслуговування, і передбачається використовувати при виконанні відновлювальних та ремонтних робіт, деталей та елементів гальмівного механізму вантажної автотехніки. Установку планується використовувати на СТО чи АТП, на ділянці технічного обслуговування та дрібного ремонту вантажної автотехніки.

Комплектність постачання таблиці 1.

Таблиця 1 – Комплектність

Позиція	Кількість, од.
Основні частини	
Каркас	1
Ніж кронштейн	2
Вузол оснащення	1
Бак для олії	1
Маслонасос Н-401Е	1
Електродвигун 4А13284УЗ	1

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Корпус редуктора заднього моста (а саме лівий диск) надійно фіксується в будь-якому положенні через особливості застосованого редуктора на верстаті – черв'ячного з низьким зворотним ККД.

Підготовка та порядок роботи на верстаті для зрізання накладок складено з урахуванням посібника з експлуатації, що знаходяться у продажу пристроїв на підставі яких:

- 1) «транспортуйте верстат на заздалегідь підготовлене для монтажу місце (рівна, суха, горизонтальна бетонна основа) і розконсервуйте його.
- 2) виконати складання верстата відповідно до складального креслення:
 - встановити редуктор;
 - встановити підшипникову опору правої стійки;
 - зібрати поворотну вісь, зафіксувати гайкою;
 - зібрати корпус піддону;
 - регулювати виступ для обертання редуктора;
 - відрегулювати горизонтальність осі обертання поворотної рами, підкладаючи під ніжки каркаса регульовальні пластини потрібної висоти. Змастити при необхідності синтетичним солідолом ДСТУ 4366-76 фіксатор та осі опорних роликів обертання поворотної рами.
- 3) перевірити обертання поворотного диска у прямому та зворотному напрямку. Обертання диска має бути плавним без ривків, заїдань та відчутних зусиль (не більше 15-17 кг зусилля оператора); перед початком роботи перевіряється працездатність стопора, надійність кріплення різьбових з'єднань верстата, люфт горизонтальної осі поворотної рами;
- 4) забороняється експлуатація редуктора верстата з ослабленою або занадто затиснутою пружиною фіксатора;

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5) робоча область оператора має бути чистою, без наявності сміття та сторонніх агрегатів» [16].

Порядок роботи на верстаті:

1) редуктор заднього моста, що утримується підйомним пристроєм, що направляє робочим і попередньо обмитий, заводиться у внутрішню область поворотної рами;

2) обертанням приводної рукоятки рама нахилиється на потрібний для закріплення оснастки кут;

3) редуктор кріпиться до поворотної рами та затягується не менше ніж на 5 болтів;

4) відводиться підйомний пристрій, при необхідності встановлюється бак збору масла під редуктор, що ремонтується.

5) на верстаті виконуються роботи, необхідні за техпроцесом ремонту редуктора;

6) після закінчення проведення складально-розбірних робіт редуктор або агрегат знімається в послідовності, зворотній п.2, попередньо зливається відпрацьоване масло з піддону.

Умови безпеки під час експлуатації верстата для видалення залишкових частин накладок-феродо гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 забезпечують наступні вимоги:

1) при виконанні ремонтно-відновлювальних робіт силова частина пристрою не створює небезпеки для автослюсаря;

2) при транспортуванні установки робочі органи надійно зафіксовані;

3) санітарно-гігієнічними вимогами; перебування на робочому місці не викликає швидкої втоми автослюсаря і активна зона виконавчих механізмів знаходиться нижче за рівень грудей з доступним розташуванням керуючих і фіксує органи, виконуючи функціональні обов'язки управління

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристроєм, автослюсар не виявляється в травмонебезпечній зоні рухомих частин верстата;

4) простота контурів суворої конструкції, переважна форма пристрою конструкції прямокутник не надає дратівливої дії на психоемоційний стан автослюсаря, округлені кути і кромки поверхонь не виступають із загального контуру пристрою;

5) верстат для видалення залишкових частин накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 задовольняє умови ремонтпридатності, виконуючи заплановані роботи з технічного обслуговування має можливість користуватися мінімальним набором інструментів для часткового розбирання.

Технічне обслуговування.

«Регулярне технічне обслуговування сприяє тривалій та безвідмовній роботі верстата. Роботи з технічного обслуговування повинні регулярно проводитися кваліфікованими особами відповідно до вказівок виробника. При цьому необхідно дотримуватись існуючих положень та вимог охорони праці. Перед початком кожної зміни огляньте фіксатор, особливу увагу зверніть на його кріплення. Роликові опори змащувати солідолом синтетичним ДСТУ 4366-76 не менше двох разів на рік. Щомісяця проводите профілактичний огляд верстата та підтяжку кріпильних деталей верстата. Перед першим пуском верстата на робочому місці і потім регулярно раз на 2 роки проводьте повну ревізію всього верстата »[16].

Транспортування та зберігання:

«Верстат може транспортуватися автомобільним, залізничним та морським транспортом. Транспортування в частині впливу: механічних факторів в умовах "Л" за ДСТУ 23170-78; кліматичних факторів – за умовами зберігання «8» ДСТУ 15150-69. Зберігання верстата можливе під навісом або у неопалюваному складі згідно з групою 5 ДСТУ 15150-69. Варіант захисту ВЗ-1

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

згідно з ДСТУ 9.014-78. При перевищенні терміну зберігання терміну консервації – 3 роки, необхідно провести повторну консервацію відповідно до ДСТУ 9.014-78» [17].

Гарантійні зобов'язання:

«Гарантується справна робота верстата протягом 12 місяців з дня продажу, за умови експлуатації його у точній відповідності до вимог посібника з експлуатації, але не більше 18 місяців від дня відвантаження замовнику. Протягом гарантійного терміну підприємство-виробник виробляє ремонт або заміну деталей і складальних одиниць, що передчасно вийшли з ладу. Підприємство-виробник не несе жодних гарантійних зобов'язань у разі використання верстата не за призначенням та недотриманням правил та умов експлуатації, зазначених у цьому посібнику з експлуатації. У разі втрати даного посібника з експлуатації або відсутності необхідних записів у листі реєстрації гарантійне обслуговування припиняється, претензії не приймаються» [17].

2.5 Технологічна карта зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

У зв'язку з обмеженим обсягом пояснювальної записки технологічний процес Комплект постачання верстата представлений на аркуші графічної частини випускної кваліфікаційної роботи.

Загальна трудомісткість 43,5 чол.-хв. (0,72 чол.-год.). Виконавець – слюсар із ремонту автомобілів 4-го розряду.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Безпека та екологічність верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

3.1 Конструктивно-технологічна та організаційно-технічна характеристики верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

Паспорт безпеки призначений для забезпечення споживача достовірною інформацією щодо безпеки застосування, зберігання, транспортування та утилізації матеріалів, виробів, пристроїв, а також їх використання з побутовою метою.

Паспорт безпеки повинен містити викладену в доступній та короткій формі достовірну інформацію, достатню для вживання споживачем необхідних заходів щодо забезпечення захисту здоров'я людей та їх безпеки на робочому місці, охорони навколишнього середовища на всіх стадіях життєвого циклу речовини, у тому числі утилізацію.

У таблиці 2 представлений паспорт безпеки на верстат для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.

Таблиця 2 – Паспорт безпеки на верстат для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

Технологічний процес	Найменування та зміст операцій та переходів	Посада працівника, виконує технологічну операцію	Обладнання та пристрої	Перелік речовин та матеріалів, що використовуються при виконанні технологічного процесу
----------------------	---	--	------------------------	---

е) Приведення рівнів природного та штучного освітлення на робочих місцях, у побутових приміщеннях, місцях проходів працівників у відповідність до чинних норм.

ж) Влаштування нових та (або) реконструкція наявних місць організованого відпочинку, приміщень та кімнат релаксації, психологічного розвантаження, місць обігріву працівників, а також укриттів від сонячних променів та атмосферних опадів при роботах на відкритому повітрі; розширення, реконструкція та оснащення санітарно-побутових приміщень.

з) Забезпечення зберігання засобів індивідуального захисту, а також догляду за ними (своєчасна хімічистка, прання, дегазація, дезактивація, дезінфекція, знешкодження, знепилювання, сушіння), проведення ремонту та заміна ЗІЗ.

і) Придбання стендів, тренажерів, наочних матеріалів, науково-технічної літератури для проведення інструктажів з охорони праці, навчання безпечним прийомом та методам виконання робіт, оснащення кабінетів (навчальних класів) з охорони праці комп'ютерами, теле-, відео-, аудіоапаратурою, ліцензійними навчальними та тестуючими програмами, проведення виставок, конкурсів та оглядів з охорони праці.

к) Навчання осіб, відповідальних експлуатацію небезпечних виробничих об'єктів.

л) Обладнання за встановленими нормами приміщення для надання медичної допомоги та (або) створення санітарних постів з аптечками, укомплектованими набором лікарських засобів та препаратів для надання першої допомоги.

м) Організація та проведення виробничого контролю.

н) Видання (тиражування) інструкцій з охорони праці.

Зведена інформація щодо способів зниження професійних ризиків представлена в таблиці 3.4.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Таблиця 3.4 – Способи зниження професійних ризиків

О та ВПФ	Організаційно-технічні методи та технічні засоби захисту, зниження, усунення О та ВПФ	СІЗ
1	2	3
Машини, що рухаються, і механізми, рухомі частини виробничого обладнання	Організаційно-технічні заходи: – інструктажі з охорони праці; – утримання технічних пристроїв у належному технічному стані,	Обладнання верстата захисними кожухами, спецодяг, залежно від умов праці (респіратор, захисні рукавички)
Гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, обладнання	– виконувати на регулярній основі планово-попереджувальне обслуговування; – експлуатація інструменту, пристроїв відповідно до інструкції. Санітарно-гігієнічні заходи забезпечення працівника ЗІЗ, що змивають та знезаражуючими засобами – запобіжні пристрої для попередження перевантаження обладнання, знаки	Спецодяг залежно від умов праці (респіратор, захисні рукавички)

Заходи, спрямовані на запобігання пожежній небезпеці та забезпечення пожежної безпеки	Пред'явлені вимоги до забезпечення пожежної безпеки, ефекти від реалізації
1	2
Наявність сертифіката відповідності продукції вимогам пожежної безпеки	Все обладнання, що купується, повинно в обов'язковому порядку мати сертифікат якості та відповідності
Навчання правилам та заходам пожежної безпеки відповідно до Наказу МНС 645 від 12.12.2007	Проведення навчання, а також різних видів інструктажів з тематики пожежної безпеки під розпис
Проведення технічного обслуговування, планово-попереджувальних ремонтів, модернізації та реконструкції обладнання	Виконання профілактики обладнання відповідно до затвердженого графіка робіт. Призначення наказом керівника особи, відповідальної за виконання даних робіт
Наявність знаків пожежної безпеки та знаків безпеки з охорони праці	Знаки пожежної безпеки та знаки безпеки з охорони праці, встановлені відповідно до нормативно-правових актів
Раціональне розташування виробничого обладнання без створення перешкод для евакуації та використання засобів пожежогасіння	Евакуаційні шляхи в межах приміщення повинні забезпечувати безпечну, своєчасну та безперешкодну евакуацію людей

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ

Арк.

53

4 Розрахунок економічної ефективності верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

4.1 Визначення собівартості виготовлення

Визначення витрат на купівлю сировини та матеріалів виконується за формулою (4.1):

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right), \quad (4.1)$$

Для зручності зводимо інформацію щодо витрат на купівлю сировини та матеріалів у таблицю 8.

Таблиця 8 – Інформація щодо витрат на купівлю сировини

Номенклатура сировини, матеріалів та послуг	Кількість, одиниця вимірювання	Ціна з ПДВ за одиницю, грн.	Загальна сума, грн.	Умови поставки
1	2	3	4	5
Трубний прокат діаметр 32 мм	35 кг	16,4	574	самовивіз
Трубний прокат, діаметр 48, довжина 42 мм	15 кг	19,2	288	самовивіз
Трубний прокат	5 кг	56,4	282	самовивіз

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5
Ґрунт	0,8 кг	65	52	самовивіз
Фарба	1,2 кг	89	106,8	самовивіз
Олія ДП-11	5,5 кг	26	143	самовивіз
Сталь пружинна, діаметр 16 мм	0,3 кг	28,9	8,67	самовивіз
Разом:	-	-	3017,45	-
Транспортно- заготівельні витрати	-	-	68,01	-
Всього:	-	-	3085,46	-

Визначення витрат на закупні вироби та напівфабрикати скористаємося формулою (4.2):

$$P_{и} = C_{i} \cdot \eta_{i} \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right), \quad (4.2)$$

Для зручності зводимо інформацію про витрати на закупні вироби таблицю 9.

Таблиця 9 – Інформація щодо витрат на закупні вироби

Номенклатура покупного виробу	Кількість, одиниця вимірювання	Ціна з ПДВ за одиницю вироби, грн.	Загальна сума, грн.	Умови поставки
1	2	3	4	5

$$Z_{д} = 6217,05 \cdot 1,1 = 621,7 \text{ грн.}$$

Для визначення витрат на відрахування єдиного соціального податку скористаємося формулою (4.5):

$$O_c = (Z_o + Z_{д}) \cdot K_c, \quad (4.5)$$

де K_c - коефіцієнт доплат до годинного фонду заробітної плати, $K_c = 0,26$ [19].

$$O_c = (6217,05 + 621,7) \cdot 0,26 = 1778,07 \text{ грн.}$$

4.3 Визначення витрат на утримання та експлуатацію обладнання

Для визначення витрат на утримання та експлуатацію обладнання скористаємося формулою (4.6):

$$P_{\text{утр.обл}} = Z_o \cdot K_{\text{обл}}, \quad (4.6)$$

де $K_{\text{обл}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на утримання та експлуатацію обладнання, $K_{\text{обл}} = 1,04$ [20].

$$P_{\text{утр.обл}} = 6217,05 \cdot 1,04 = 6465,73 \text{ грн..}$$

Для визначення витрат на загальнопромислові потреби скористаємося формулою (4.7):

$$P_{\text{визн}} = Z_o \cdot K_{\text{визн}}, \quad (4.7)$$

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

4.4 Визначає загальну суму витрат на виготовлення конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309

Для визначення загальних витрат на виготовлення конструкції верстата, купівлю матеріалів, виплату коштів скористаємося формулою (4.12):

$$C_{ЗАГ} = C_{ПР} + P_{ВН} , \quad (4.12)$$

$$C_{ЗАГ} = 53940,74 + 2697,03 = 56637,78 \text{ грн.}$$

Орієнтовна вартість виготовлення спроектованого верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 складає 56637,78 грн.

Для визначення економічного ефекту, необхідно зробити розрахунок відсотка зниження собівартості за такою формулою:

$$E_{ЕФ} = 100 - \frac{C_{ПРОЕКТ}}{C_{БАЗ}} \cdot 100\% , \quad (4.13)$$

де $C_{ПРОЕКТ}$ - повна собівартість виготовлення верстата для зрізання накладок гальмівних колодок;

$C_{БАЗ}$ собівартість виготовлення стану на замовлення. Проведений огляд аналогічних конструкцій верстатів для зрізання накладок гальмівних колодок показав, що середня собівартість виготовлення даного обладнання за кресленнями над ринком становить 166000 грн.

$$E_{ЕФ} = 100 - \frac{56637,78}{166000} \cdot 100\% = 65,88\% .$$

Таким чином, ефект від економії за статтями становить 65,88%.

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ					65

З вище розрахованих даних можна зробити висновок про те, що економічна ефективність виготовлення верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 силами вантажного АТП є економічно вигідним видом робіт. Відсутня потреба закуповувати обладнання для зварювальних операцій, а також немає потреби у перевезенні готового виробу. Всі витрати пов'язані лише із закупівлями матеріалів, транспортними витратами та витратами на заробітну плату співробітників.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

З метою виконання поставленої мети роботи ВКР було виконано розробку конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.

У процесі виконання роботи було вирішено такі задачі:

1. розглянуто гальмівні системи, призначення та склад, вимоги до гальмівних систем автомобіля;
2. виконано конструкторську розробку верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309;
3. складено технічне завдання та пропозицію;
4. проведено розрахунок елементів конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок;
5. складено посібник з експлуатації верстата
6. представлена технологічна карта зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309;
7. розглянуто безпеку та екологічність верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309;
8. визначено економічну ефективність спроектованої конструкції верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309.

Орієнтовна вартість виготовлення спроектованого верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 складає 56637,78 грн. Виготовлення верстата для зрізання накладок гальмівних колодок автомобіля ГАЗ-3309 силами АТП є економічно вигідним видом робіт. Відсутня потреба закуповувати обладнання для зварювальних операцій, а також немає потреби у перевезенні готового виробу. Всі витрати пов'язані лише із закупівлями матеріалів, транспортними витратами та витратами на заробітну плату співробітників.

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

трансп., каф. приклад. механіки та підйом.-трансп. машин. – Н.: ВДАВТ, 2014. – 51 с.

16. Росс, Т. Пристрої для ремонту автомобілів / Т. Росс. -: За кермом, 2004. - 136 с.

17. Маєвська Є. Б. Економіка організації: підручник / Є. Б. Маєвська. -: ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

18. Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005. Springer, - p. 903.

19. Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. – John Wiley & Sons, 2010. – p. 1024.

20. Коніг, R. Schmieretechnik / R. Konig. - Springer, 1963. - p.164.

21. Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1976. - p. 134.

22. Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg + Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

									Арк.
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ				

Додатки

					ДРБАТТАМ 24 19174. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71