

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

*Розроблення технологічного процесу відновлення
карданного валу вантажних автомобілів*

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Каліновський І.Р.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Ярема І.Т.

(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)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
 за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
 студенту Каліновський Ігор Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу відновлення
карданного валу вантажних автомобілів

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2023 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес відновлення
карданного валу вантажних автомобілів

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.
 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>к.т.н., доцент Сенчишин В.С.</i>		

7. Дата видачі завдання 25.01.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>27.02.2023</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>27.03.2023</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>24.04.2023</i>	
4	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>22.05.2023</i>	
5	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>05.06.2023</i>	
6	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>23.06.2023</i>	

Студент

(підпис)

Каліновський І.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Метою даної роботи є поліпшення технологічного процесу відновлення деталей карданної передачі вантажних автомобілів в умовах авторемонтного виробництва.

У ході дослідження були розглянуті умови роботи карданної передачі вантажних автомобілів та її конструктивно-технологічні особливості, які визначаються її призначенням. Були встановлені причини виникнення дефектів та виявлені основні дефекти, які впливають на ресурс карданної передачі.

Також була розроблена спеціальна конструкція пристосування, яке використовується для фіксації вилки шарніра карданної передачі під час свердління отворів і нарізування різьблення.

В результаті був розроблений вдосконалений технологічний процес відновлення деталей карданної передачі вантажних автомобілів в умовах авторемонтного виробництва з широким застосуванням сучасних технологій напилення.

Було проведено розрахунок, щоб визначити необхідну кількість обладнання та кількість виробничих робітників, необхідних для відновлення карданної передачі вантажних автомобілів.

У розділі з охорони праці та навколишнього середовища запропоновано заходи по безпеці робочого місця та здійснено розрахунок заземлення контурів верстатів.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Основне застосування деталі та її характеристика	7
1.2 Вимоги для дефектування деталей	9
1.3 Методи та технології ремонту деталей	11
1.4 Відновлення деталей за допомогою газополум'яного напилення	14
1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	19
2.1 Дефектація кулака поворотального	19
2.2 Дефектація валу карданної передачі	25
2.3 Визначення параметрів операцій відновлення	31
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	46
3.1 Пристосування як елемент технологічного процесу	46
3.2 Визначення конструктивних параметрів пристосіблення	48
3.3 Розрахунок пристосіблення	51
3.4 Визначення параметрів силового циліндра	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ..	55
4.1 Основні положення ОП	55
4.2. Забезпечення технічної безпеки	56
4.3 Забезпечення пожежної безпеки	57
4.4 Розрахунок контуру заземлення верстата	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	64

ВСТУП

Для перевезень по суші найбільш часто використовуваним є автомобільний транспорт. Так як цей вид транспорту дає можливість швидко, перевозити вантажі і потрапляти у всі куточки суходолу на що інші види транспорту не завжди мають такої можливості.

У дуже багатьох автомобілях не тільки вантажних але і у легкових використовується карданна передача. А так, як дана теми присвячена цьому питанні, тому можна говорити про потрібність розглянути таке питання.

Підвищення міцності і надійності карданної передачі дає можливість більш довго і з вищою надійністю використовувати даний тип передачі.

Для покращення процесі ремонту запропоновано додаткове оснащення і обладнання. Удосконалено процес ремонту допомагає покращити експлуатаційні показники і зменшує час на виконання процесу ремонту, що у свою чергу веде до зниження витрат на ремонт і обслуговування даної карданної передачі.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Основне застосування деталі та її характеристика

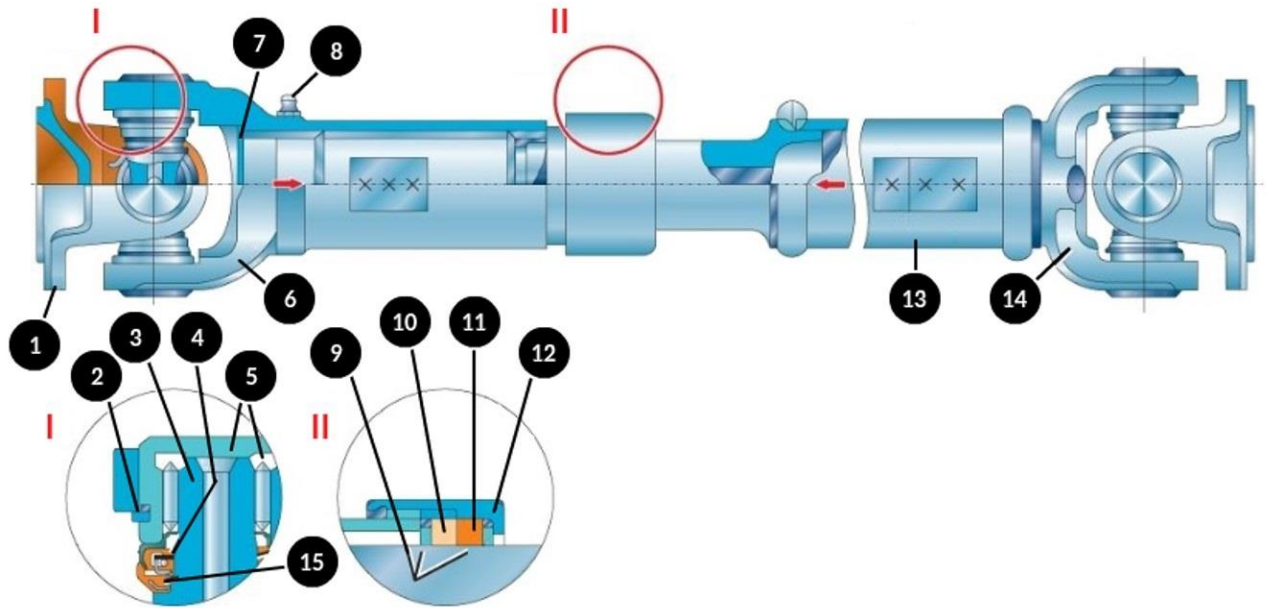
Карданний вал є головною деталлю, яка здійснює передачу обертового моменту від двигуна до привідних коліс. За допомогою даної передачі можна передати крутний момент на різну довжину, що дає широке застосування даній передачі. Карданна передача широко використовується у різних сферах життя людини, а саме, таких як легковий транспорт, вантажний транспорт, військова техніка, верстати та інші.

Основними деталями карданної передачі є муфта, хрестовина, вал карданний, фланець, вилка ковзання із шліцевим з'єднанням, проміжний підшипник, наконечник.

У склад трансмісії входить передача, що допомагає передати силу кручення на привідні колеса. Двигун перетворює теплову енергію в обертовий момент який передає через щеплення, коробку передач, на вал карданної передачі і через вали та для передньо-привідних поворотні кулаки і для задньо-привідних через головну передачу і пів-осі на колеса.

Виробництво валу карданного розпочинається із виготовлення труби та її зварювання, яка за допомогою хрестовини кріпиться до вилки яка приварюється до труби карданного шарніра із ковзаючою частиною карданного валу.

У карданної передачі є таке головне призначення це передавання крутного моменту від коробки перемикачів передач або коробки роздавальної до коліс які є привідними. Також даний вал допомагає плавно здійснити передачу крутного моменту від двигуна до коліс, зменшити вібрацію і покращити плавність ходу. Додаткове призначення це є частиною рульової, який допомагає зробити кращим відчуття керма.



- 1 – фланець; 2 – стопорне кільце; 3 – хрестовин; 4 – ущільнювальні манжети;
 5 – підшипник голчастий; 6 – вилка; 7 – зуглушка; 8 – отвір для мащення;
 9 – розрізні шайби; 10 – кільце; 11 – гумове кільце; 12 – обойма;
 13 – труба валу карданного; 14 – вилка валу карданного;
 15 – торцевий підшипник ущільнюючий

Рисунок 1.1 – Карданний вал

З'єднання за допомогою шарніра дає можливість під час руху автомобіля змінювати загальну довжину валу.

При встановленні на автомобіль карданної передачі потрібно забезпечити, щоб від початку і до кінця карданний вал знаходився в одній площині. Таким чином на втулці шліцевого з'єднання і на вилках карданного валу нанесені помітки які повинні бути на одній і тій же площині для забезпечення правильної роботи даної передачі.

Однак при виготовлення усіх частин карданної передачі можуть бути допущені розбалансування по осі, тому при встановленні потрібно попередньо на спеціальному обладнанні відбалансувати за допомогою балансувальних пластин які можна накладати або їх можна приварювати до деталей карданної передачі.

1.2 Вимоги для дефектування деталей

При початкових змінах роботи карданної передачі при відчутних стуках валу під час руху чи під час їзди на нейтральній передачі при великій швидкості можна встановити основні поломки і несправності при порівнянні із новим або відремонтованим варіантом.

Основними причинами поломок і несправностей карданної передачі можна визначити наступні:

- спрацювання підшипників;
- спрацювання шліцевого з'єднання;
- з'єднання фланців погіршується;
- спрацювання роботи підшипників на опорах.

Їзда при швидких стартах і при частих смиканнях автомобілем тобто надмірно динамічні старти впливають на час роботи карданної передачі, а особливо на спрацювання хрестовини, підшипників на опорах, шліцевого з'єднання, також пошкодження вилки та самого валу, пошкодження самого кріплення кардана на фланцях.

Важливим питанням також є підвищення температури при роботі карданної передачі у шарнірних з'єднаннях, виникає при спрацюванні самого з'єднання, при недостатній кількості мастила.

Така несправність як збільшений зазор у валу є головною причиною спрацювання з'єднань валу таких як шліц і вилка-хрестовина. При невірному балансуванні валу може виникати додаткові звуки. Таким чином балансування слід проводити на спеціальному обладнанні яке забезпечить високу точність балансування і як наслідок мінімізує шум від роботи карданної передачі. При встановленні валу часто виникає помилка у неправильному зборі та монтуванні даної передачі на автомобіль, бо дані причини ведуть до появи шумів і спрацювань усіх з'єднань карданної передачі і до швидкого виходу з ладу усієї карданної передачі.

Важливим аспектом є точне визначення походження стуків і вібрацій, коли це походить від карданної передачі. Дуже часто можна переплутати такі

стуки як недостатнє закріплення двигуна чи коробки перемикачів швидкостей чи з'єднувальний механізм такий як зчеплення, деталі ходової частини автомобіля, також може бути звук від шин, протікання стійки чи звуки від привідних валів або навіть коливання вихлопної труби, неправильність встановлення деталей підвіски чи трансмісії.

Для проведення обслуговування карданної передачі потрібно виконати наступні роботи:

1. Попередньо проводимо очищення деталей передачі від зовнішніх забруднень.

2. Провести перевірку стану болтових з'єднань та при потребі підтягуємо їх або проводимо заміну спрацьованих або пошкоджених деталей карданної передачі.

3. Провести перевірку місць шліцевого з'єднання, вилки та місць підпідшипники. Встановлення якості з'єднання із підшипниками та перевіряючи місце кріплення і з'єднання ізвилкою при провертанні валу і виявленні зазорів. При встановленні факту несправності потрібно в'яснити чи проводити відновлення чи заміну на нову деталь. Такі деталі як хрестовину із підшипниками піддають заміні. Важливим фактором на тривалість роботи і стан роботи передачі відіграє вчасне змащування, допоможе зменшити шум передачі та забезпечить стабільність роботи. Кількість мастила при мащенні хрестовини, має бути достатньо. При подаванні мастила повільно і безперервно, дасть можливість подати мастило через мастильні магістралі усім підшипникам. Тому технічне обслуговування карданної передачі є необхідними і веде до зменшення при роботі зайвих звуків та вібрацій. При проведенні огляду вал карданний не повинен мати відхилення від осьової лінії, загинання чи тріщини.

Проведення перевірки технічного стану карданної передачі передбачає перевірку наступних параметрів: періодичність виникнення сторонніх звуків із валу, спрацювання вилок, хрестовин і місця під їх посадку.

Встановити звук походження від валу можна за допомогою спеціалізованих давачів. Для цього є необхідність встановити автомобіль на

стенд, у якому є можливість підвішування задніх коліс, на нейтральній передачі. Тоді покрутивши колесо можна здійснити заміри індикатором який покаже результат середнього відхилення биття валу. Для легкових автомобілів допускається коливання валу до 0,5мм.

Спрацювання у місцях з'єднання вилок і на шліцевих з'єднаннях перевіряється розхитуванням і наявним звуком.

1.3 Методи та технології ремонту деталей

Процес напилення на деталь додаткового шару матеріалу допомагає продовжити його час експлуатації, тому для ремонту і відновлення карданної передачі пропонуємо розглянути напилення розплавленого матеріалу під потоком газу. Даний спосіб широко використовується при відновлення деталей і має високі технологічні показники. Популярність методу досягнуто великою кількістю різних матеріалів, які у свою чергу забезпечують різні фізико-хімічні показники.

Даний метод можна широко застосовувати, адже метод дозволяє відновити поверхні які потребують напилення шару матеріалу для відновлення заводських розмірів.

Процес напилення відбувається за допомогою газового потоку із напиленням розплавленого матеріалу на необхідну ділянку деталі. При цьому розплавлений матеріал при попаданні на поверхню зчіпляється з нею і миттєво охолоджується. І утворює додатковий шар матеріалу, який дозволяє після обробки даної ділянки відновити заводські розміри і зміцнити дану поверхню за допомогою додавання більш стійких до зношування порошоків.

Даним способом можна здійснювати напилення на різноманітні поверхні, як деталі для автомобілів так і багато інших, які потребують зміцнення. Проте дану технологію також застосовують не тільки для металевих поверхонь але і для пластмасових поверхонь, що значно збільшує кількість деталей на які можна нанести додаткове покриття або відновити спрацьовану поверхню.

Також даним способом можна наносити покриття керамічну поверхню, скляну і навіть на дерев'яну та інші полімерні матеріали.

Отже таким чином можна здійснювати напилення практично усіх поверхонь, основною вимогою залишається стійкість виробу до високих температур, щоб не плавився і не змінював форму і властивості.

Даний спосіб уже відомий дуже давно, проте він зазнав значних змін за останні два десятиліття років так, як дана технологія отримала значні удосконалення та покращення. Це стало можливим за рахунок того, що пройшло покращення як самої технології так і технологічного оснащення, так і помінялися і різновид матеріалів, який застосовується у даній технології.

Із урахуванням походження подачі потоку газу із розплавленим порошком наводимо класифікацію по різноманітні технологій рисунок 1.1.

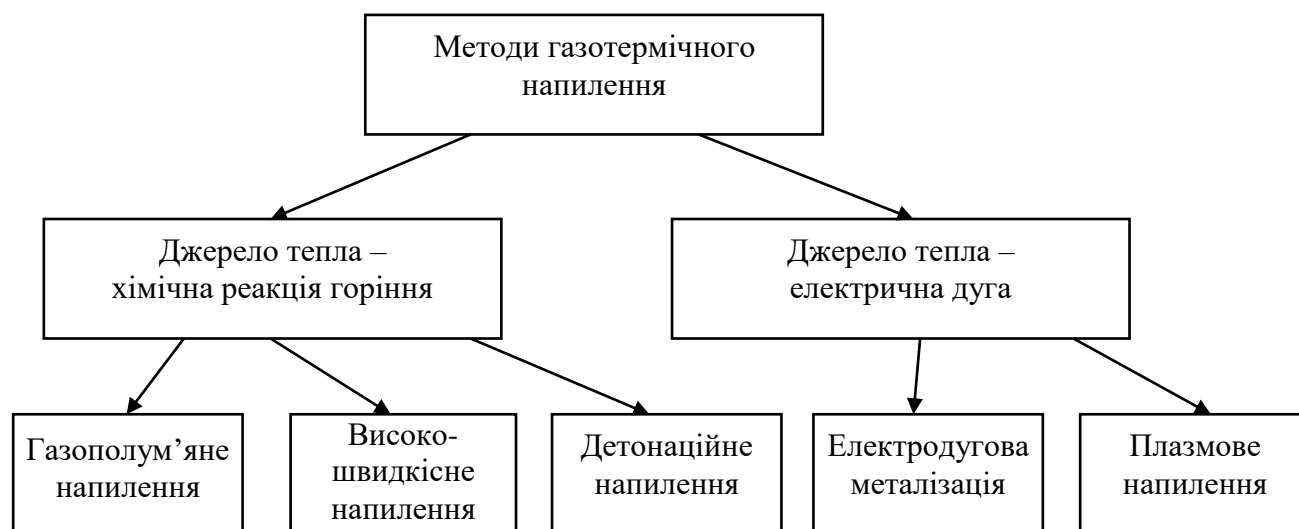


Рисунок 1.1 – Методи та способи напилення

В основі перших трьох видів напилення подача відбувається через хімічні процеси згорання газу, що використовується як паливо. А в основу подачі наступних двох типів напилення лежить дуга, що утворюється при близькому перебуванні подачі енергії і деталі що утворює електричну дугу.

У залежності від складу і необхідних вимог, які потрібно забезпечити обирають склад напилюваного матеріалу.

Основні параметри яким повинні відповідати різні методи напилення зображено на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Технічні вимоги для відновлення даним методом

Табличка 1.1 – Покриття, що нанесені нашим покриттям

Матеріал	Вуглецеві леговані сталі	Нержавіючі сталі	Бабіти
Міцність зчеплення, МПа	15...30	15...30	30...40
Пористість, %	2...8	1...2	Менше 1
Мікротвердість, НV	250...640	290...330	25...27 НВ

1.4 Відновлення деталей за допомогою газополум'яного напилення

Газополум'яне напилення – це технологія, яка дозволяє створювати високоякісні та міцні покриття на поверхнях за допомогою спеціального обладнання та матеріалів. Ця технологія використовує високотемпературний газовий потік, що створюється за допомогою спеціального газового горіння, для напилення матеріалу на поверхню.

Однією з основних переваг газополум'яного напилення є те, що воно може бути застосоване на різних типах поверхонь, включаючи метали, кераміку, скло, пластмасу та інші матеріали. Більшість матеріалів, які використовуються для газополум'яного напилення, мають високу твердість та міцність, що дозволяє створювати довговічні покриття з високими характеристиками.

Крім того, газополум'яне напилення дозволяє точно контролювати товщину та якість покриття, що робить його ідеальним для використання в різних галузях, включаючи нафтогазову промисловість, автомобільну та авіаційну промисловість, а також медичну технологію.

Застосування газополум'яного напилення також дозволяє захистити поверхні від корозії, зносу та інших впливів навколишнього середовища. Ця технологія дозволяє створювати покриття з високими характеристиками, які забезпечують довговічність та ефективність обладнання та конструкцій.

Узагалі, газополум'яне напилення є дуже ефективною технологією, яка дозволяє створювати високоякісні та міцні покриття на деталях машин, що дозволяє покращити їх експлуатаційні характеристики і збільшити термін експлуатації.

Технологія напилення газополум'яним напиленням є однією з найефективніших методів нанесення тонкоплівкових покриттів на металеві поверхні. Цей метод застосовується для створення покриттів високої якості з метою покращення властивостей деталей, таких як зносостійкість, корозійна стійкість, міцність та термостійкість.

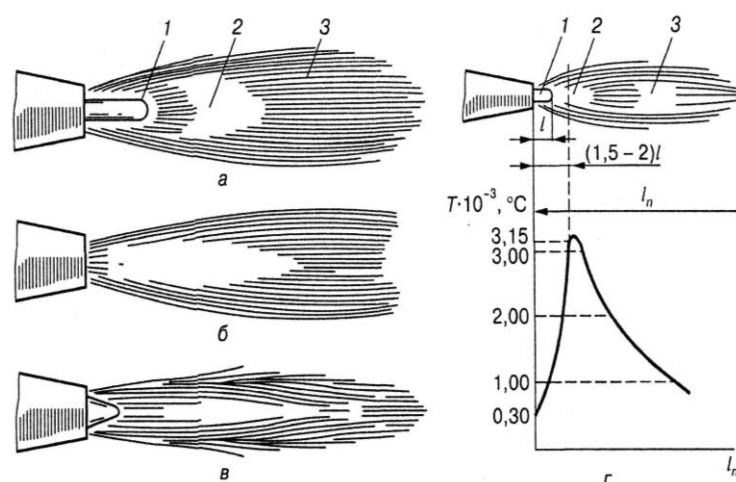
Газополум'яне напилення використовує високотемпературне паління палива та кисню в спеціальному камері, що створює потужний струмінь газу з високою швидкістю. В цьому процесі порохові матеріали розплавляються та наносяться на оброблювану поверхню з високою швидкістю, що забезпечує міцне зчеплення між поверхнею та покриттям.

Перевагами газополум'яного напилення є висока якість покриття, висока продуктивність, економічність та низька вартість матеріалів порошку. Крім того, цей метод нанесення покриттів забезпечує високу якість поверхні, що дозволяє досягти високої точності обробки.

Газополум'яне напилення використовують для виробництва деталей машин та обладнання для нафтогазової, автомобільної та аерокосмічної промисловості. Використання цієї технології дозволяє підвищити якість виготовлення деталей, знизити витрати на виробництво та забезпечити високу якість кінцевого продукту.

В цілому, напилення є ефективним методом нанесення покриттів на металеві поверхні, який забезпечує високу якість, ефективність.

Зовнішній вигляд розпилювача для нанесення шару матеріалу має наступний вигляд, а саме, розпилювач, у який подається повітря, газова суміш, порошок, та канал подачі розжареної суміші, який зображений на рисунку 1.3.

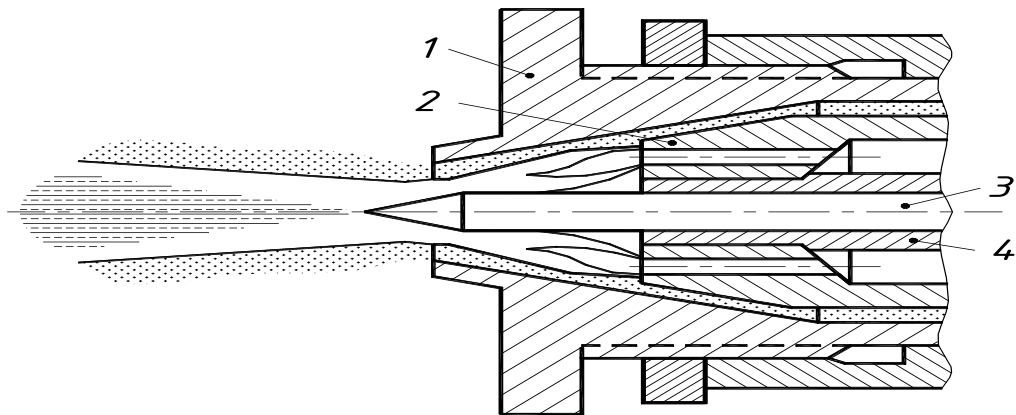


а – нормальна подача полум'я; б – подача за допомогою вуглецю;

в – подача за допомогою окиснювачів; г – діаграма температурних режимів

Рисунок 1.3 – Форма та тип полум'я що подається із діаграмою температури

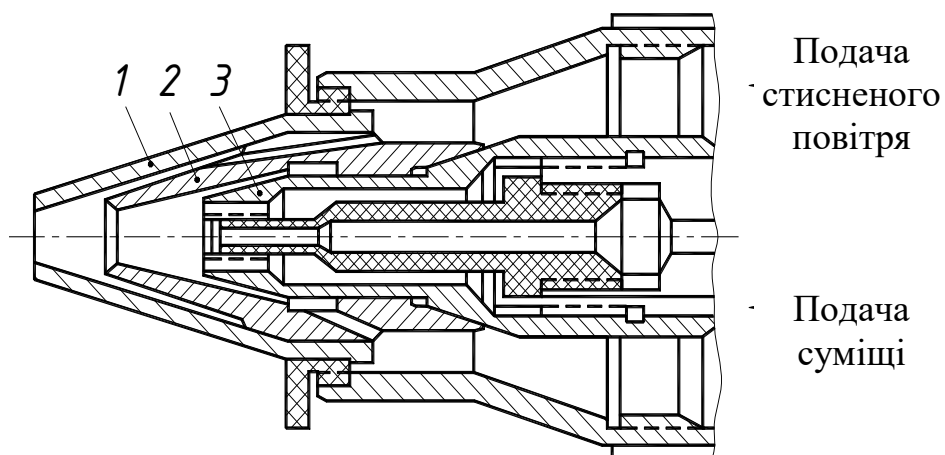
Також розглянуто пальник який при подачі газу також подається дріт, який під дією температури розплавляється і в подальшому наноситься на потрібну поверхню (рис 1.4)



1 – повітряний плунжер; 2 – газовий плунжер; 3 – дріт (який складається із потрібних компонентів); 4 – корегувальний отвір для подачі

Рисунок 1.4 – Розпилювач з повітряною подачею

Сопло через яке через яке буде подаватися розпилювальний матеріал і додатково повітря зображено на рисунку 1.5, яке у свою чергу забезпечило нагрівання деталі і зі збільшенням площі напилення матеріал краще лягає на поверхню деталі. Також дане сопло сприяє кращому розплавленні дрібних частинок.



1 – подача повітря; 2 – подача порошкового матеріалу;
3 – подача газової суміші

Рисунок 1.5 – Розпилювач з повітряною подачею

Таблиця 1.2 – Основні показники процесу нанесення додаткового покриття установкою

Характеристика	Величина
Тиск кисню, МПа	2,5
Витрата кисню, л/хв	25
Тиск стисненого повітря, МПа	0...2
Товщина покриття, мм	0,3...15
Продуктивність при напыленні, кг/год	1,0 – 12,0
Тиск ацетилену, МПа	0,5
Адгезія покриття, МПа	15...50
Витрата ацетилену, л/хв	18
Пористість покриття, %	7...15



Рисунок 1.9 – Устаткування для нанесення додаткового шару матеріалу порошкового

1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу

У першому розділі пропонується огляд причини та умови об'єкту ремонту. Також проведений аналіз основних дефектів вилку та вал автомобілів вантажних встановлено умови появи. Знайдено основні поломки та встановлено їх причини.

Проведено докладний аналіз стану вилки шарніра і шліцевого вала, визначено розмір зносу та пошкоджень, що впливають на їх працездатність.

В залежності від ступеня зносу і пошкоджень, вибираємо метод відновлення, який найбільш підходить. Можливі методи включають механічну обробку, наплавку або застосування спеціальних розчинів і матеріалів.

На основі вибраного методу відновлення розробити детальний технологічний процес, який включатиме послідовність операцій, необхідні інструменти, матеріали та умови виконання. Врахуйте технічні вимоги до вилки шарніра і шліцевого вала.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Дефектація кулака поворотального

Карданна передача відповідає за забезпечення кінематичного і силового зв'язку між жорстко закріпленою коробкою передач на рамі транспортного засобу і заднім мостом, який еластично підвішений на ресорах і може переміщатись відносно рами. Таким чином, карданна передача дозволяє передавати крутний момент і рух від коробки передач до заднього моста.

Усі задньоприводні авто мають таку передачу, як карданну які в основному виконуються подібно.

Карданна передача є однією з ключових складових систем вантажних автомобілів, використовуваних для передачі обертального моменту від двигуна до задньої або всіх коліс. Вона є ефективним механізмом передачі потужності і дозволяє забезпечити рух автомобіля на великі відстані та у важких умовах експлуатації. Основна особливість карданної передачі полягає в її здатності компенсувати зміщення та кутові відхилення між вихідною та вихідною валами.

Карданна передача (рисунок 2.1) складається з кількох основних елементів:

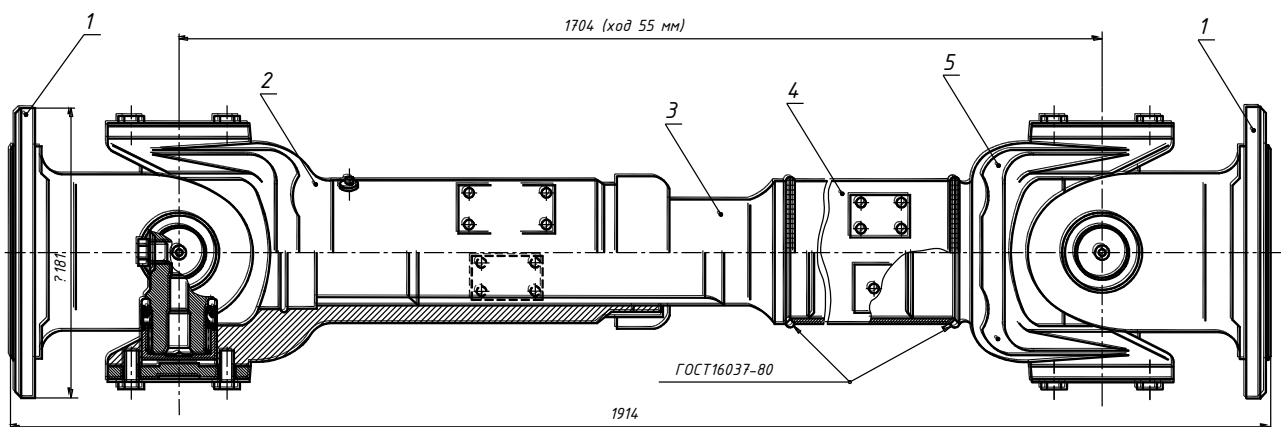
Вихідний вал: початкова точка передачі обертального моменту, який отримується від двигуна.

Карданний вал: вал, що з'єднує вихідний вал і вхідний вал задньої або передньої вісі. Карданний вал складається з кількох сегментів із згинами, що дозволяють компенсувати зміщення та кутові відхилення.

Карданні шарніри: спеціальні шарніри, які дозволяють переносити обертальний момент і компенсувати кутові відхилення між валами. Шарніри дозволяють карданному валу обертатися під різними кутами без втрати передачі потужності.

Підшипники: використовуються для підтримки валів та зменшення тертя при обертанні.

Карданна передача є надійною та ефективною системою у вантажних автомобілях, оскільки вона дозволяє передавати значний обертальний момент на великі відстані. Вона широко застосовується у вантажних автомобілях з заднім приводом, де потужність двигуна переда



- 1 – шарнірна вилка з монтажним фланцем; 2 – вилка із посадкою на шліци;
 3 – кінцевик із шліцем (наконечник);
 4 – основа передачі; 5 – вилка яка впресовується у основу передачі

Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд карданної передачі

У карданній передачі використовуються спеціальні мастила для змащення і забезпечення оптимальної роботи деталей. Основні функції мастила в карданній передачі включають зменшення тертя, захист від зносу та корозії, амортизацію ударів та вібрацій, а також забезпечення ефективного охолодження.

Вибір конкретного типу мастила для карданної передачі залежить від умов експлуатації, навантажень, температурного режиму та рекомендацій виробника автомобіля. Рекомендації щодо типу та інтервалу заміни мастила зазвичай наведені в посібнику з експлуатації автомобіля. Регулярна перевірка

та обслуговування мастила важливі для забезпечення довговічності та надійності карданної передачі.

Масло до шліцьового з'єднання подається за допомогою масляної магістралі вкручену в отвір вилки.

Голчасті підшипники є важливою складовою частиною карданної передачі. Вони використовуються для підтримки карданних валів і забезпечення плавного обертання під великими навантаженнями. Основні особливості голчастих підшипників включають наступне:

Конструкція: Голчасті підшипники складаються з внутрішнього і зовнішнього кілець, голок (циліндричних роликів) і сепаратора. Голки розташовуються між внутрішнім і зовнішнім кільцями і забезпечують підтримку і передачу навантаження.

Висока вантажопідйомність: Голчасті підшипники мають високу вантажопідйомність, що дозволяє їм переносити значні обертальні моменти і навантаження.

Зниження тертя: Голчасті підшипники мають довгі, тонкі голки, що дозволяє знизити тертя між елементами підшипника і підвищити ефективність передачі потужності.

Здатність до високих швидкостей: Голчасті підшипники здатні працювати при високих швидкостях завдяки своїй конструкції та оптимізації тертя.

Знешкодження ударів і вібрацій: Голчасті підшипники мають добру амортизаційну здатність, що допомагає зменшити вплив ударів і вібрацій на карданну передачу.

Голчасті підшипники в карданних передачах мають бути належно змащені, щоб забезпечити плавну роботу і підвищити тривалість їх служби. Рекомендації щодо змащення і обслуговування голчастих підшипників повинні дотримуватися виробником автомобіля або вказані в посібнику з експлуатації.

Задньоколісна передача (RWD) використовується в багатьох вантажних автомобілях. У цій конфігурації передача потужності з двигуна передається через карданний вал на задню вісь, яка рухає задні колеса. Головні складові цієї

системи передачі включають вихідний вал двигуна, карданний вал, карданні шарніри та задній диференціал.

У задньоколісній передачі задні колеса відповідають за приводження автомобіля у рух, а передні колеса виконують завдання керування. Це дозволяє досягти кращої стабільності та керованості на дорозі, особливо з великими вантажами на задній вісі.

Повний привід (4WD або AWD) використовується в вантажних автомобілях, які мають підвищену прохідність і можливість подолати важкі дорожні умови. У цій системі обидві вісі, передня і задня, приводяться в рух через карданні вали. Вона включає передній і задній диференціали, які розподіляють обертальний момент між передніми і задніми колесами в залежності від умов їзди.

Повний привід забезпечує кращу тягу і контроль на умовах зі складним дорожним покриттям, таких як бездоріжжя, сніг, лід або мокрий асфальт. Він забезпечує кращу розподіл потужності між передніми і задніми колесами, що покращує стабільність і керованість автомобіля.

Обидві ці системи карданних передач грають важливу роль у вантажних автомобілях і допомагають забезпечити надійну передачу потужності на колеса для приводу автомобіля та керування ним у різних умовах експлуатації.

Отже, обидві карданні передачі включають вихідний вал, карданні вали, карданні шарніри та диференціали. Однак, у повному приводі присутні обидві передня і задня карданні передачі, тоді як у задньоколісної передачі використовується лише задня карданна передача. Обидві системи мають за мету передавати потужність та обертальний момент від двигуна до коліс, забезпечуючи привід і керованість автомобіля.

Подібність двох карданних передач, які можна відзначити, полягає в їхній загальній функції передачі обертального моменту від однієї точки до іншої, а також у використанні карданних валів. Давайте розглянемо їхню будову більш детально:

Задньоколісна передача (RWD), вихідний вал якого з'єднує двигун з карданним валом і передає обертальний момент.

Карданний вал, роміжний вал, що з'єднує вихідний вал і задню вісь автомобіля. Він передає обертальний момент від двигуна до задньої вісі.

Карданні шарніри розташовані на кінцях карданного вала і дозволяють компенсувати відхилення між вихідним валом і задньою віссю, що виникають внаслідок руху підвіски.

Задній диференціал розташований на задній вісі і розподіляє обертальний момент між задніми колесами.

Повний привід (4WD або AWD) Вихідний вал передає обертальний момент від двигуна до переднього карданного вала.

Передній карданний вал з'єднує вихідний вал з передньою віссю автомобіля і передає обертальний момент на передні колеса.

Задній карданний вал з'єднує вихідний вал з задньою віссю і передає обертальний момент на задні колеса.

Карданні шарніри розташовані на кінцях карданних валів для компенсації відхилень і забезпечення гнучкості передачі обертального моменту.

Передній та задній диференціали розташовані на вісях та розподіляють обертальний момент між передніми та задніми колесами.

Основні дефекти, які можуть виникнути у карданного вала, включають наступне:

Знос підшипників: Підшипники карданного вала можуть піддаватися зносу в результаті тривалої експлуатації або недостатнього змащення. Це може призвести до появи гучних стуків, вібрацій та нерівномірності в роботі.

Відхилення шарнірів: Карданні шарніри, які забезпечують гнучкість валу, можуть піддаватися відхиленням через зношення або пошкодження. Це може призвести до появи стуків, вібрацій та нерівномірного обертання валу.

Нерівномірне змащення недостатнє або нерівномірне змащення карданного вала може спричинити знос підшипників і шарнірів, а також збільшену тертя та перегрів. Це може виникнути через неправильне обслуговування або витік мастила.

Пошкодження вісцевих покриттів: Карданний вал може постраждати від ударів, пошкоджень або корозії на поверхні. Це може призвести до порушення балансу вала, що впливає на стабільність роботи та викликає вібрації.

Деформація вала: Екстремальні навантаження або нещасні випадки можуть призвести до деформації карданного вала. Це може викликати збої в роботі, нерівномірність обертання та збільшену вібрацію.

В разі виявлення будь-яких з перерахованих дефектів рекомендується звернутися до кваліфікованого автомеханіка для оцінки стану та ремонту карданного вала.

При виявленні дефектів у карданній передачі в першу чергу визначити природу дефекту, спостерігаючи за ознаками, такими як гучні стуки, вібрації, нерівномірне обертання або будь-які інші незвичні звуки чи симптоми. Спробувати визначити, з якою конкретно частиною карданної передачі пов'язані проблеми.

Перевірити, що всі болти, гайки та кріплення, пов'язані з карданною передачею, належним чином затягнуті. Відслідкуйте будь-які ознаки пошкодження або відкручування кріпильних елементів.

Перевіримо рівень та стан мастила та переконаймося, що рівень мастила в карданній передачі відповідає вимогам виробника. При необхідності долийте або замініть мастило. Також оцініть стан мастила на наявність забруднень, частинок або ознак поганого стану.

Здійснюємо візуальний огляд та ретельно огляньте карданний вал, шарніри, підшипники та інші частини на наявність пошкоджень, тріщин, зносу або інших несправностей. Зверніть увагу на будь-які незвичайні ознаки, які можуть вказувати на проблеми.

Провівши більш детальну діагностику, можна виявити причину проблеми та рекомендувати відповідні ремонтні заходи.

Підшипник карданної передачі, також відомий як голчастий підшипник, є одним з важливих елементів карданної передачі. Він використовується для підтримки і обертання карданного вала і забезпечує гнучкість і зносостійкість системи.

Голчастий підшипник складається з зовнішнього кільця, внутрішнього кільця і голчастих роликів. Зовнішнє кільце підшипника зазвичай має вирізи або виступи для кріплення в системі карданної передачі. Внутрішнє кільце має отвір, через який проходить карданний вал. Голчасті ролики розташовані між зовнішнім і внутрішнім кільцями і забезпечують гнучке обертання.

Голчасті підшипники використовуються в карданних передачах, оскільки вони здатні переносити великі навантаження та компенсувати відхилення та кутові зміщення. Вони забезпечують стійкість передачі обертального моменту і допомагають зменшити тертя і знос між поверхнями.

Для збереження працездатності голчастого підшипника необхідно регулярно змащувати його відповідним мастилом та виконувати періодичний огляд на наявність ознак зносу, пошкоджень або перегріву.

У разі виявлення проблем з голчастим підшипником рекомендується звернутися до кваліфікованого механіка або сервісного центру для діагностики та заміни підшипника при необхідності.

2.2 Дефектація валу карданної передачі

Процес дефектації карданного валу може відбуватися поступово з часом через різні фактори. Такі як, знос підшипників. Карданний вал містить підшипники, які допомагають утримувати його у правильному положенні та забезпечують гнучкість під час обертання. Знос або пошкодження підшипників може спричинити відхилення вала, вібрації та нестабільність роботи.

Карданний вал, як і будь-яка інша металева деталь, може піддаватися корозії та окисленню. Це може призвести до появи тріщин, пошкоджень поверхонь і зниження міцності вала.

Шарніри карданного вала забезпечують його гнучкість та компенсацію кутових зміщень. Пошкодження або знос шарнірів можуть призвести до нерівномірного обертання вала, гучних стуків та вібрацій.

Екстремальні навантаження або нещасні випадки можуть призвести до деформації карданного вала. Це може порушити баланс вала і спричинити

вібрації та нерівномірність обертання.

Кріплення карданного вала, такі як болти або гайки, можуть стати пошкодженими або відкрутитися з часом. Це може призвести до нестабільності вала та ризику втрати з'єднання.

При виявленні будь-яких ознак дефекту карданного вала, рекомендується звернутися до кваліфікованого автомеханіка або сервісного центру. Вони зможуть провести детальну діагностику, виявити причину проблеми та рекомендувати необхідні ремонтні заходи, такі як заміна підшипників, ремонт або заміна пошкоджених частин або встановлення нового карданного вала, якщо це необхідно.

Перевірка карданних валів на визначення їх придатності або непридатності може включати декілька кроків і методів. Ось деякі з них:

Початковий етап перевірки полягає в детальному візуальному огляді карданного вала. Перевіряються наявність видимих пошкоджень, тріщин, вигинів, відколів або ознак зносу. Також оцінюються стан кріплень, підшипників і шарнірів.

Важливим кроком є вимірювання геометричних параметрів карданного вала, таких як діаметри, довжини, кути нахилу та відхилення. Це може здійснюватися за допомогою спеціальних вимірювальних інструментів.

Перевірка на коливання та балансування важлива для визначення рівноваги карданного вала під час обертання. Неправильний баланс може призводити до вібрацій та нестабільності в роботі.

Перевірка стану підшипників і шарнірів включає огляд на наявність тріщин, ослаблення, зносу або несправностей. Для цього можуть використовуватися спеціальні діагностичні методи, такі як замір зазорів, замір кутових відхилень або вібраційний аналіз.

Деякі дефекти карданного вала можуть бути виявлені під час функціональних тестів, коли він працює під навантаженням. Такі тести можуть включати обертання вала при різних швидкостях, перевірку наявності стуків або неправильних звуків під час роботи.

Ці методи можуть використовуватися окремо або в поєднанні, залежно від потреб і можливостей перевірки. Важливо довіряти перевірку професіоналам або кваліфікованим механікам, які мають досвід у роботі з карданними валами та відповідне обладнання.

Основні пошкодження, які можуть виникнути на вилці фланця, що з'єднується за допомогою шарніра, включають наступні:

Шарнір вилки фланця піддається зносу в результаті постійних обертань та навантажень. Це може спричинити знос підшипників шарніра, пошкодження поверхонь кулькових гнізд або ступеня зносу шарнірних пальців. Знос шарніра призводить до збільшення люфту та нестабільності передачі сили.

Експлуатація в умовах пилу, бруду або агресивного середовища може призвести до пошкодження кулькових гнізд вилки фланця. Це може вплинути на точність з'єднання та спричинити зриви в роботі шарніра.

Неправильна установка або надмірна внутрішня або зовнішня навантаження можуть призвести до пошкодження поверхні шарнірних пальців вилки фланця. Це може спричинити зриви або обриви в роботі шарніра.

Неправильне встановлення або недотримання геометричних вимог можуть призвести до втрати точності вилки фланця. Це може спричинити нестабільність у роботі шарніра та нерівномірність передачі сили.

Якщо вилка фланця використовується в умовах вологості або агресивного середовища, вона може піддаватися корозії. Це може призвести до пошкодження поверхні вилки та зниження якості з'єднання з шарніром.

До основних пошкоджень вилки вала рисунок 2.2 можна віднести такі як спрацювання посадкових місць, виробіка валу який запресовується у вал передачі, тріщини у корпусі та погнутість відносно осі.

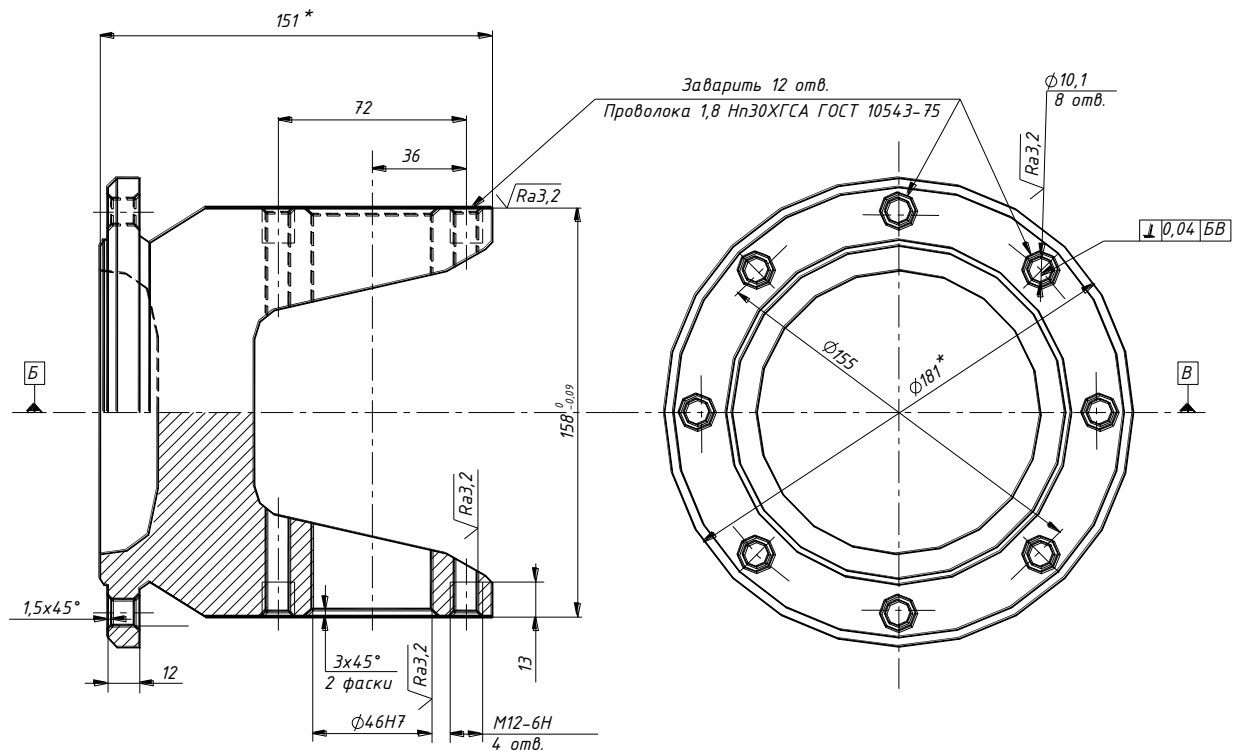


Рисунок 2.2 – Вилка шарніра з фланцем кріплення карданного валу автомобіля

Основні пошкодження, які можуть виникнути на валу, що з'єднується за допомогою шліцевого з'єднання, включають наступні: знос шліців, деформація шліців, пошкодження країв шліців, злам шліцевого вала.

Шліцеве з'єднання може піддаватися зносу внаслідок тривалої експлуатації або неналежного змащення. Це може призводити до пошкодження шліців, втрати посадки та нестабільності передачі крутного моменту.

Екстремальні навантаження або нещасні випадки можуть спричинити деформацію шліців вала. Це може порушити точність з'єднання і спричинити вібрації та нерівномірність передачі сили.

Умови для проведення дефектації вилки кардана що з'єднується за допомогою шарнірівзведені у до таблицьки 2.1.

Таблиця 2.1 – Умови дефектування вилки карданної передачі

Деталь – вилка шарніра карданної передачі					
Можливі дефекти	Спосіб виявлення дефекту і засоби контролю	Размір, мм			Висновок
		По робочому кресленням	Допустимий без ремонту	Допустимий для ремонту	
1	2	3	4	5	6
Вигин губ	Контроль штангенциркуль ШЦ-125-01	158 ⁰ _{-0,09}	157,91	157	Правити
Трещины	Осмотр Лупа	–	–	–	Бракувати
Знос внутрішніх циліндричних поверхонь під голчасті підшипники	Контроль калібр-пробка	46H7	46,08	47	Напилити
Зрив або знос різьби М12-6Н	Візуальний огляд, контроль Калібр-пробка резьбовая	М12-6Н	Зрив не більше 2 ниток різьблення		Заварити, свердлити, нарізати різьбу
Деформація отворів Ø10,1	Контроль калібр-пробка	10,1	10,15	11,5	Заварити, свердлити
Матеріал – Сталь 35 ГОСТ 1050-88					
Твердість поверхні 35 HRC					

Недотримання правил монтажу або може призвести до пошкодження країв шліців. Це може вплинути на точність з'єднання та призвести до появи люфту або перебоїв в передачі сили.

Екстремальні навантаження або неправильне використання можуть призвести до зламу шліцевого вала. Це серйозне пошкодження, яке вимагає заміни вала та ремонту шліцевого з'єднання.

Якщо шліцевий вал використовується в умовах вологості або агресивного середовища, він може піддаватися корозії. Це може призвести до пошкодження поверхні шліців та зниження якості з'єднання.

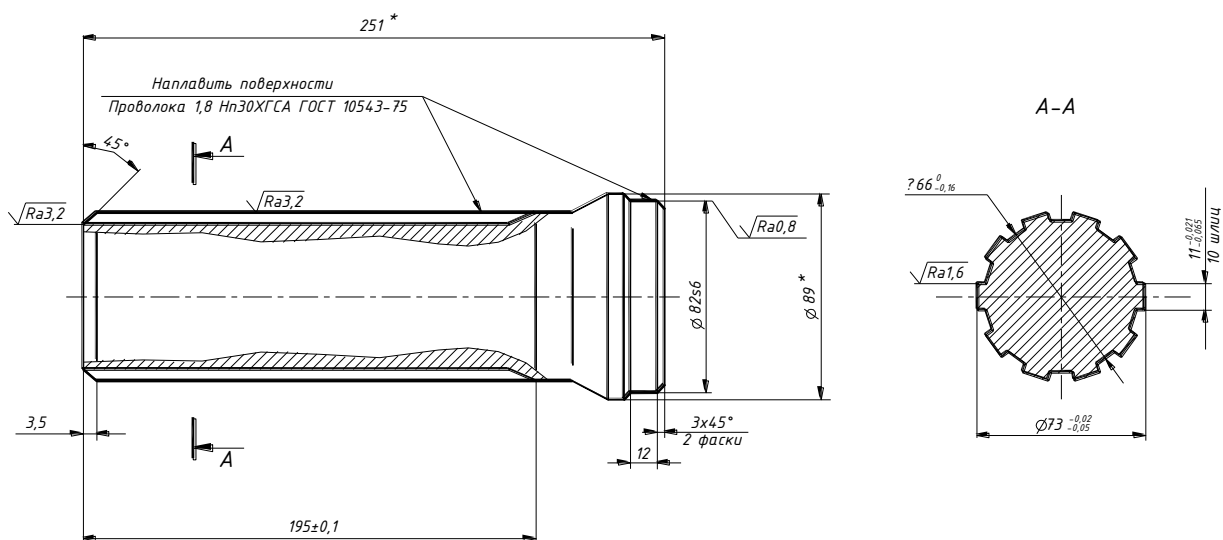


Рисунок 2.3 – Вал (наконечник) шліцевої карданної передачі автомобіля

При встановленні невідповідності до параметрам деталей карданної передачі відповідним нормам, розмірам відповідної технічної документації потрібно розробити технологічний процес відновлення і ремонту до відповідних параметрів.

Умови для проведення дефектації вала кардана що з'єднується за допомогою шліцевого з'єднання зведено до таблицьки 2.2.

Таблиця 2.2 – Умови дефектування вилки карданної передачі

Деталь – вал шлицевий					
Можливі дефекти	Спосіб виявлення дефекту і засоби контролю	Размер, мм			Заключение
		По робочому кресленням	Допустимий без ремонту	Допустимий для ремонту	
1	2	3	4	5	6
Знос шлицьовий поверхні	Контроль штангенциркуль ШЦ-125-01	$158^{0}_{-0,09}$	157,91	157	Наплавить, точити, шліфувати, фрезерувати шліци в номінальний розмір
Тріщини	Огляд Лупа	–	–	–	Бракувати
Деформація наконечника під запрессовиваніє в трубу	Контроль мікрометр МК50	82s6	82,06	81	Наплавить, точити і шліфувати в номінальний розмір
Матеріал Сталь 45					
Твердість поверхні 45 HRC					

2.3 Визначення параметрів операцій відновлення

Зварювання

Проведемо вирахування коефіцієнта, який показує рівень проплавленості зварного шва ванни

$$\psi = \frac{b}{h}, \quad (2.1)$$

де b – величина нанесеного зварення, приймаємо рівним чотири, мм;

h – розмір проплавлення деталі, приймаємо рівним 2,5, мм

Проведемо розрахунку визначення коефіцієнта:

$$\psi = \frac{4}{2,5} = 1,6$$

Якщо використовувати такого виду з'єднання, ми отримуємо збільшене міцність і стійкість до матеріалу деталі і самого з'єднання.

Визначимо для виконання нашого з'єднання, необхідну силу струму із отриманих параметрів.

$$I = h/K, A, \quad (2.2)$$

де $K = 1,3$ – показник, який відповідає за умови проведення процесу з'єднання.

Для проведення даного зварного з'єднання потрібно використати силу струму рівною 200 А.

Із арвхуванням попереднього рівняння визначаємо потрібну силу напруги

$$U = 0.05 \cdot I/d_e + 20, \quad (2.3)$$

де $d_e = 2,2$ мм – розмір дроту який подається для виконання зварювання.

Із врахуванням отриманих величин ми отримаємо наступні силу напруги

$$U = 0.05 \cdot 200/2,2 + 20 \approx 25 V.$$

За допомогою параметрів ми встановлюємо місце знаходження зварювального пристрою. Ми можемо визначити дані параметри із

дотриманням умов об'ємів зварювального матеріалу і довжини шару який зварюється при однаковій кількості часу

$$V = 0.785 \cdot d_e^2 \cdot V_n / 0.5 \cdot h \cdot b \cdot \eta, \quad (2.4)$$

де $V_n = 1,16 \text{ м/хв}$ – параметри при яких проходить процес зварювання;

$\eta = 1,0$ – показник використання кількості матеріалу при зварюванні

По результатах отриманих показників розрахуємо параметри при яких проходить процес зварювання

$$V = 0.785 \cdot 2.2^2 \cdot 1.16 / 0.5 \cdot 2.5 \cdot 4 \cdot 1 = 0.88 \text{ м/хв}.$$

Проведемо розрахунок основного часу для проходження процесу зварювання матиме вигляд

$$t_0 = l / 1000 \cdot V_H, \quad (2.5)$$

де l – параметри наплявляємої деталі.

Час для виконання операції по прорізанні отворів зварюванням буде рівною

$$t_0 = 500 / 1000 \cdot 0.88 \cdot 8 = 4.55 \text{ хв}.$$

Для виконання додаткових дій потрібний наступний час $t_{ey} = 4 \text{ хв}$. Час для виконання додаткових дій на виконання переходу між завданнями технологічного процесу $t_{en} = 2,4 \text{ хв}$. Час для прибирання місця роботи виконання операцій $t_{opm} = 0,5 \text{ хв}$. Сумарний час для підготувально завершальних дій $t_{nz} = 8 \text{ хв}$. Кількість потрібних заготовок рівна $Z = 10 \text{ шт}$.

Проводимо розрахунок часу $t_{ш.к.}$ по наступному рівнянні

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{B.Y.} + t_{орм} + \frac{T_{ш.з.}}{Z}; \quad (2.6)$$

$$t_{ш.к.} = 4,56 + 2,4 + 4 + 0,5 + \frac{8}{10} = 12,26 \text{ хв.}$$

Визначення режимів фрезерувальної операції

Для обраної операції приймаємо що $t = 3.5 \text{ мм}$, а також обираємо подача $S_z = 0.3 \text{ мм/об}$ та час при якій фреза зберігає свої стійкісні властивості $T = 180 \text{ хв}$.

Визначаємо параметри виконання різальної операції за наступним рівнянням

$$V = \frac{C_v \cdot D^{q_v} \cdot K_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v} \cdot B^{u_v} \cdot Z^{p_v}}, \quad (2.7)$$

де $C_v = 690$; $q_v = 0,2$; $K_v = 0,85$; $x_v = 0,3$; $y_v = 0,4$; $u_v = 0,1$; $p_v = 0$; $m = 0,35$

$B = 6 \text{ мм}$ – габаритний розмір оброблюваної ділянки для проведення фрезерувальної операції

$$V = \frac{690 \cdot 40^{0,2} \cdot 0,85}{180^{0,35} \cdot 3,5^{0,3} \cdot 0,3^{0,4} \cdot 11^{0,1} \cdot 10^0} = 183 \text{ м/хв}$$

Проведемо розрахунок параметрів роботи верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}; \quad (2.8)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 183}{3,14 \cdot 40} = 1457 \text{ хв}^{-1}$$

При врахуванні таблиць та з отриманими результатами приймаємо наступні результати згідно даних $n_{\text{шп}} = 1500 \text{ хв}^{-1}$.

Проводимо вирахування параметри для виконання різальної операції за наступним виразом

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; \quad (2.9)$$

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1500}{1000} = 188,4 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо силу при якій буде відбуватися процес різання по виразу

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot B^{u_p} \cdot Z \cdot K_{\text{мп}}}{D^{q_p} \cdot n_u^{w_p}}, \quad (2.10)$$

де $C_v = 682$; $q_p = 0,86$; $K_{\text{мп}} = 0,42$; $x_p = 0,86$; $y_p = 0,72$; $u_v = 1,0$; $w_p = 0$

$$P_z = \frac{682 \cdot 3,5^{0,86} \cdot 0,3^{0,72} \cdot 11^1 \cdot 10 \cdot 0,42}{40^{0,86} \cdot 1500^0} = 1312 \text{ Н}$$

При визначенні параметрів від час виконання різальної користуємося наступною фотмулою

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{1020 \cdot 60}; \quad (2.11)$$

$$N_p = \frac{1312 \cdot 188,4}{1020 \cdot 60} = 4,04 \text{ кВт.}$$

Сила, яка повинна виникати на верстаті розраховуємо наступним чином

$$N_u = N_d \cdot \eta, \quad (2.12)$$

де $N_o = 6,1 \text{ кВт}$ – сила із якою працює двигун;

$\eta = 0,8$ – ККД.

$$N_{ui} = 6,1 \cdot 0,8 = 4,88 \text{ кВт}.$$

За результатами останньої формули можна сказати, що дана операція може буде забезпечена даним обладнанням із отриманими результатами, так, як $4,88 \text{ кВт} \geq 4,04 \text{ кВт}$.

Розрахуємо тривалість часу для виконання додаткових операцій

$$T_{\text{ит}} = T_o + T_B + T_{\text{ОРГ}} + T_{\text{ОТД}}, \quad (2.13)$$

Основний час визначаємо з наступного виразу

$$T_o = \frac{(l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{n \cdot S_o}, \quad (2.14)$$

де $l_1 = 1 \text{ мм}$, $l_3 = 0 \text{ мм}$ – параметри інструмента під час виконання операції;

$l_2 = 195 \text{ мм}$ – Д поверхні, яка підлягає обробленню;

$i = 1$ – кількість заходів між операціями;

$n = 1500 \text{ хв}^{-1}$ – параметри при роботі верстата;

$S_o = 3 \text{ мм/об}$ – швидкість з якою подається інструмент

$$T_o = 10 \cdot \frac{(1 + 195 + 0) \cdot 1}{1500 \cdot 3} = 0,4 \text{ хв}.$$

Визначення часу для виконання допоміжних операцій

$$T_B = t_{\epsilon \text{ уст}} + t_{\epsilon \text{ пер}} + t_{\epsilon \text{ доп}}, \quad (2.15)$$

де $t_{\epsilon \text{ уст}} = 0,46 \text{ хв}$ – кількість часу для заміни деталей та інструментів;

$t_{\epsilon \text{ пер}} = 10,4 \text{ хв}$ – кількість часу для зміни операцій;

$t_{\epsilon \text{ доп}} = 0,39 \text{ хв}$ – кількість часу для виконання додаткових операцій.

$$T_B = 0,46 + 10,4 + 0,39 = 11,25 \text{ хв},$$

Кількість часу для виконання роботи пов'язаної із прибиранням робочого місця $T_{on} = T_o + T_{\epsilon}$

$$T_{обс} = 0,06 \cdot (0,4 + 11,25) = 0,7 \text{ хв}.$$

Кількість часу для задоволення особистих потреб

$$T_{отд} = 0,4 \cdot (0,7 + 11,25) = 0,47 \text{ хв}.$$

Кількість часу яка потрібна для виготовлення одиниці продукції

$$T_{отд} = 0,4 + 11,25 + 0,7 + 0,47 = 12,82 \text{ хв}$$

Визначення режимів розточувальної операції

Проведення даної операції проводиться при різальній глибині $t = 0,1 \text{ мм}$ та подача $S_z = 0,05 \text{ мм/об}$.

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (2.16)$$

де T – час тривалості роботи при одному інструменті який дорівнює $T = 60 \text{ хв}$;

$C_v = 420$ – сталий коефіцієнт для даної операції;

y_v, x_v, m – дані які характеризують степінь і є рівними $y_v = 0,20, x_v = 0,15, m = 0,20$;

K_v – коефіцієнт добутку інших показників що дорівнює

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{fv} \cdot K_{rv} \cdot K_{nv}, \quad (2.17)$$

де K_{mv} – показник який включає дані про деталь визначаємо наступним чином

$$K_{mv} = K_r \cdot \left[\frac{750}{\sigma_B} \right]^{nv}, \quad (2.18)$$

де K_r – приймаємо, що коефіцієнт рівний одиниці;

nv – дані про число ступіню яке для нашого випадку рівне одиниці;

σ_B – силові параметри матеріалу заготовки $\sigma_B = 800 \text{ МПа}$

$$K_{mv} = 1 \cdot \left[\frac{750}{800} \right]^1 = 0,937.$$

Приймаємо, що вплив оснащувального інструменту на параметри технологічного процесу є рівними $K_{uv} = 1,05$. Габарити різального інструменту які мають вплив на проходження даного процесу і є рівним $K_{rv} = 1,0, K_{fv} = 1,2$. Параметри деталі мають наступний вплив на процес і є рівним $K_{nv} = 1,0$

За формулою (2.17)

$$K_v = 0,95 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,197.$$

Проведемо визначення параметрів різання

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,1^{0,15} \cdot 0,05^{0,2}} \cdot 1,197 = 570 \text{ м/хв.}$$

Швидкість з якою проходить процес різання та з врахуванням, що $D = 45 \text{ мм}$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} ; \quad (2.19)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 570}{3,14 \cdot 45} = 4033 \text{ хв}^{-1}.$$

При врахуванні паспортних даних та враховуючи отримані результати приймаємо $n = 2000 \text{ хв}^{-1}$.

Таким чином ми отримаємо наступні параметри різання

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} ; \quad (2.20)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 45 \cdot 2000}{1000} = 283 \text{ м/хв.}$$

Проведемо визначення наступних параметрів при процесі різання

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (2.21)$$

де C_p – величина впливу на процес різання, $C_p = 300$; $x = 1,0$;
 $y = 0,75$; $n = 0,15$;

K_p – коеф. який уточнює дані процесу

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} \quad (2.22)$$

де K_{mp} – який включає в себе інформацію про дію заготовки на проходження процесу

$$K_{mp} = \left[\frac{HB}{180} \right]^n \quad (2.23)$$

а також при $n = 0,75$

$$K_{mp} = \left[\frac{170}{180} \right]^{0,75} = 0,96$$

Коефіцієнти, що мають корегувальний вплив на процес різання який становлять $K_{\lambda p} = 1,0$; $K_{r p} = 1,0$. $K_{\varphi p} = 1,08$; $K_{\gamma p} = 1,0$;

Таким чином із врахуванням результатів попередніх формул отримаємо, що K_p

$$K_p = 0,96 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,04$$

Загальна сила яка потрібна для здійснення різальної операції

$$P_z = 10 \cdot 30 \cdot 0,1^{1,0} \cdot 0,05^{0,75} \cdot 283^{0,15} \cdot 1,04 = 7,7 \text{ H}$$

Сила дії при різальній операції вираховуємо з наступного виразу

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (2.24)$$

$$N = \frac{7,7 \cdot 283}{1020 \cdot 60} = 0,04 \text{ кВт}.$$

Для здійснення цієї операції буде достатньо використати наявне обладнання, щоб отримати потрібну силу. Час, необхідний для виконання технічних операцій, який витрачається.

$$t_{Ш.К.} = t_0 + t_{В.У.} + t_{орм} + \frac{T_{П.З.}}{Z}, \quad (2.25)$$

де t_0 – показник часу для виконанн основних операцій.

$$t_0 = \frac{l + y}{n \cdot s} \cdot i, \quad (2.26)$$

Визначення сили яка поєднує інструмент і деталь визначаємо за формулою

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (2.27)$$

$$N = \frac{7,7 \cdot 283}{1020 \cdot 60} = 0,04 \text{ кВт}.$$

Результати сили які ми отримали говорять про те, що сили достатньо щоб задовільнити поставленя умови.

Кількість часу на виконання

$$t_{Ш.К.} = t_0 + t_{В.У.} + t_{орм} + \frac{T_{П.З.}}{Z}, \quad (2.28)$$

де t_0 – час виконання основної роботи

$$t_0 = \frac{l + y}{n \cdot s} \cdot i, \quad (2.29)$$

де l – габарити деталі які становлять $l = 35 \text{ мм}$

y – переміщення інструменту яке становить $y = 1 \text{ мм}$;

i – показник кількості заходів

$$i = \frac{z}{t}, \quad (2.30)$$

де z – зазор на виконання технологічної операції, $z = 0,5 \text{ мм}$;

t – глибина процесу різання.

$$i = \frac{0,5}{0,1} = 5.$$

Розрахуємо затрати часу на виконання основних операцій

$$t_0 = \frac{35+1}{2000 \cdot 0,05} \cdot 5 \cdot 2 = 3,6 \text{ хв}$$

Для виконання додаткових дій потрібний наступний час $t_{ey} = 4 \text{ хв}$. Час для виконання додаткових дій на виконання переходу між завданнями технологічного процесу $t_{en} = 0,25 \text{ хв}$. Час для прибирання місця роботи виконання операцій $t_{opm} = 0,15 \text{ хв}$. Сумарний час для підготовально завершальних дій $t_{nz} = 8 \text{ хв}$. Кількість потрібних заготовок рівна $Z = 10 \text{ шт}$.

$$t_{ш.к.} = 3,6 + 4 + 0,25 + 0,15 + \frac{8}{10} = 8,8 \text{ хв}$$

Наплавлення поверхні шліца

Для операції наплавлення проведемо розрахунок коефіцієнта який характеризує ступінь проникання наплавлюваного матеріалу у поверхню деталі

за наступною формулою

$$\psi = \frac{b}{h}, \quad (2.31)$$

де b – розмір місця наварювання;

h – розмір проникнення паплавки у деталь.

Відповідно нашого виконання роботи обираємо, що коефіцієнти будуть рівними $b = 4 \text{ мм}$; $h = 2,5 \text{ мм}$. Із даними можемо розраховувати коефіцієнт ψ

$$\psi = \frac{4}{2,5} = 1,6.$$

Шви, у яких збільшена міцність утворення дефектів що описується поступовою зміною від матеріалу який наплавляється до матеріалу самої заготовки, відрізняються високою тріщиностійкістю та забезпечують пластичність з'єднання.

Процес наплавлення проводиться за зміною та перепадом електроенергії так, щоб досягти оптимальних значень зазначених величин. Особлива увага приділяється налаштуванню сили струму, яка впливає на теплове впливання на матеріал та формування якісного зварного з'єднання.

$$I = \frac{h}{K}, \quad (2.32)$$

де $K = 1,3$ – коефіцієнт який характеризує процес наплавлення.

Для виконання даного технологічного процесу обираємо наступну силу струму $I = 200 \text{ А}$.

Для даного технологічного процесу є потреба визначення напруги

$$U = 0,05 \cdot \frac{I}{d_e} + 20, \quad (2.33)$$

де $d_e = 1,6 \text{ мм}$ – розмір електрода.

Із отриманими вище даними можемо провести визначення напруги

$$U = 0,05 \cdot \frac{200}{2,2} + 20 = 24,5 \text{ В} .$$

Швидкість переміщення головки для зварювання або швидкості обертання оброблюваної деталі, що зварюються в разі виконання наварювання який утворює шов та визначають кінематичні параметри процесу наплавлення. При встановленні цих параметрів дотримується обов'язкова умова, яка полягає в забезпеченні рівності обсягів зварювальної ванни і витрати дроту за одиницю часу.

$$V_n = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot V_n \cdot \eta}{0,5 \cdot h \cdot b} \quad (2.34)$$

де $V_n = 1,7 \text{ м/хв}$ – подавання дроту;

$\eta = 1,0$ – коефіцієнт що характеризує процес наплавлення.

Із отриманих даних отримаємо параметри процесу зварювання

$$V_n = \frac{0,785 \cdot 2,2^2 \cdot 1,7}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 4} \cdot 1 = 1,3 \text{ м/хв} .$$

Кількість поворотів заготовки відносно деталі

$$n = \frac{1000 \cdot V_n}{\pi \cdot D} ; \quad (2.35)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 1,3}{3,14 \cdot 77} = 5,4 \text{ хв}^{-1} .$$

Інтервал з яким проводиться наплавлення

$$S = \frac{b}{2}; \quad (2.36)$$

$$S = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм/об.}$$

Проведемо визначення головного часу, що іде на наплавлення деталей типу вал по наступному рівнянні

$$t_0 = \frac{l}{n \cdot s}, \quad (2.37)$$

де l – розмір поверхні яку наплавляють.

$$t_0 = \frac{195}{5,4 \cdot 2} = 18 \text{ хв.}$$

Для виконання додаткових дій потрібний наступний час $t_{ey} = 4 \text{ хв.}$ Час для виконання додаткових дій на виконання переходу між завданнями технологічного процесу $t_{en} = 0 \text{ хв.}$ Час для прибирання місця роботи виконання операцій $t_{opm} = 2 \text{ хв.}$ Сумарний час для підготувально завершальних дій $t_{nz} = 8 \text{ хв.}$ Кількість потрібних заготовок рівна $Z = 10 \text{ шт.}$

$$t_{ш.к} = 18 + 4 + 0 + 2 + \frac{8}{10} = 24,8 \text{ хв.}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Пристосування як елемент технологічного процесу

Рішення про покращення конструкції пристосування можуть бути прийняті на різних етапах його життєвого циклу, залежно від потреб і вимог. Основні моменти, коли приймають рішення щодо покращення конструкції пристосування, включають:

На етапі проектування пристосування аналізують його функціональність, міцність, ергономіку та інші важливі аспекти. Результати аналізу можуть вказувати на можливості покращення конструкції, наприклад, зменшення маси, покращення точності або забезпечення кращої зручності в експлуатації.

У авторемонтному підприємстві верстатні пристосування мають велике значення для виконання різноманітних операцій з обслуговування і ремонту автомобілів. Деякі з найпоширеніших застосувань пристосувань у авторемонті включають:

Верстатні пристосування дозволяють надійно закріплювати деталі автомобіля під час виконання ремонтних робіт. Наприклад, патрони і спеціальні кріпильні пристрої використовуються для фіксації деталей під час заміни запчастин, зварювання або рихтування.

Верстатні пристосування використовуються для обробки поверхонь деталей автомобіля. Наприклад, фрезерні верстати дозволяють знімати шари матеріалу, робити розточування отворів або розрізи на деталях. Токарні верстати використовуються для обробки циліндричних поверхонь, різьблення або формування деталей.

Верстатні пристосування включають також вимірювальні і контрольні пристрої, які допомагають перевіряти точність і якість виконаних ремонтних робіт. Наприклад, це можуть бути вимірювальні мікрометри, висотоміри, рулетки, лінійки та інші пристрої для вимірювання розмірів, вирівнювання та контролю якості.

У ремонтному процесі часто виникає потреба у рихтуванні пошкоджених деталей або зварюванні нових елементів. Для цього використовуються спеціальні пристосування, які дозволяють точно розташовувати деталі, забезпечувати необхідний доступ та створювати стабільні умови для проведення рихтувальних і зварювальних робіт.

Ці пристосування допомагають авторемонтним підприємствам ефективно виконувати ремонтні роботи, забезпечуючи точність, якість та безпеку в процесі обслуговування автомобілів.

В процесі використання пристосування можуть виявлятися його недоліки або можливості для вдосконалення. Наприклад, на основі зворотного зв'язку від користувачів або спостережень за його роботою можуть бути внесені зміни до конструкції з метою підвищення його ефективності, надійності або зручності використання.

Під час ремонтних робіт або модернізації пристосування можуть бути виявлені можливості для покращення його конструкції. Наприклад, заміна окремих деталей або компонентів на більш вдосконалені може покращити функціональність або тривалість його роботи.

Враховуючи особливості конкретної ситуації та потреби в покращенні, рішення про вдосконалення конструкції пристосування можуть бути прийняті на будь-якому етапі його використання.

Верстатні пристосування використовуються для різних операцій і обробки на верстатах з метою поліпшення продуктивності, точності та ефективності процесу виготовлення деталей. Основні функції верстатних пристосувань включають:

Верстатні пристосування забезпечують надійне закріплення заготовок під час обробки. Вони можуть включати прес-присоски, прес-піддавки, патрони, кутові пластины та інші пристрої для фіксації деталей у потрібному положенні.

Верстатні пристосування використовуються для точного позиціювання та фіксації інструментів, таких як свердла, фрези, грізки, різці та інші. Це дозволяє забезпечити точність та стабільність обробки.

Деякі верстатні пристосування мають функцію управління подачею інструменту. Вони можуть забезпечувати автоматичне подавання інструменту, його відвод або рух по заданим шаблонам, що дозволяє автоматизувати процес обробки.

Деякі верстатні пристосування мають спеціальні амортизатори або системи поглинання вібрації, які допомагають зменшити вібрацію та шум під час обробки, поліпшуючи якість обробки та тривалість роботи верстата.

Застосування верстатних пристосувань широке і охоплює різні галузі виробництва, включаючи машинобудування, металообробку, деревообробку, електроніку, автомобільну промисловість та багато інших. Вони використовуються для обробки деталей різної складності і форми, виготовлення різних компонентів, свердління отворів, фрезерування поверхонь, різання різьби, гнуття, пресування та інших операцій обробки матеріалів.

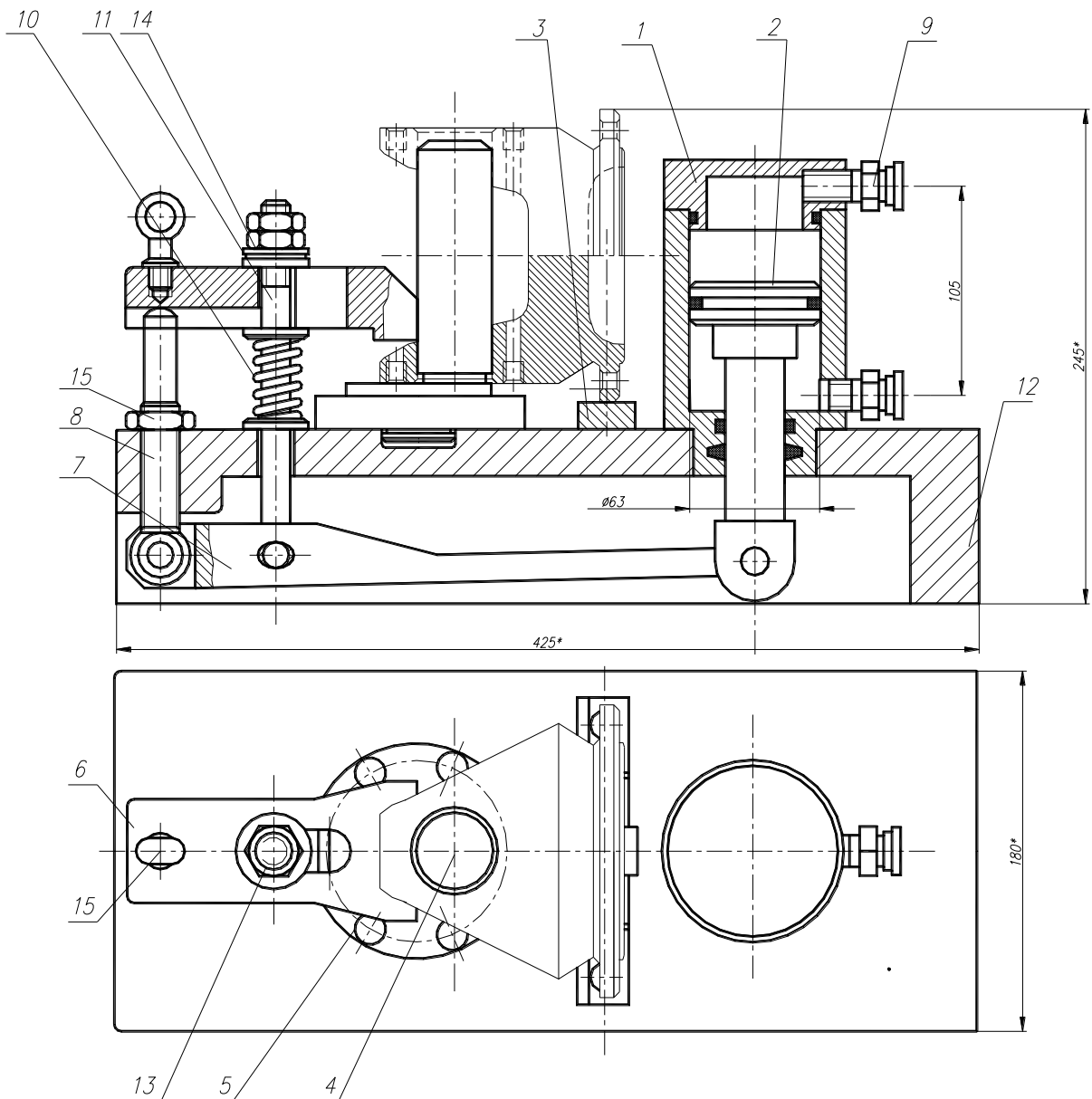
3.2 Визначення конструктивних параметрів приспосіблення

Аналіз конструкції пристосування для базування передбачає оцінку технічних характеристик, ергономіки та ефективності самого пристрою. При проведенні аналізу зазвичай враховуються такі фактори:

Оцінюється, наскільки пристосування задовольняє вимоги і виконує необхідні функції. Це включає правильне позиціонування автомобіля, надійну фіксацію, зручність у використанні та можливість виконання потрібних операцій.

Аналізується конструкція пристосування з точки зору його міцності та стійкості. Враховуються навантаження, яким піддається пристрій під час базування автомобіля, а також його здатність витримувати довготривале використання без деформацій або пошкоджень.

Запропоноване пристосування (рисунок 3.1) використовується для встановлення деталі, закріплення та базування та для виконання інших операцій технологічного процесу.



- 1 – пневмоциліндр; 2 – поршень (шток); 3 і 5 – пластини для опори;
 6 – захват; 7 – коромисло; 8 – зажимний болт; 9 – регулювальний болт;
 10 – пружина; 11 – шток

Рисунок 3.1 – Приспосіблення у якому фіксується та кріпиться деталь

Оцінюється рівень безпеки пристосування для оператора та автомобіля. Важливо переконатися, що пристрій не створює небезпечних ситуацій, забезпечує стабільність автомобіля під час базування та мінімізує ризик пошкоджень.

Аналізується зручність у використанні пристосування. Це включає зручність доступу до необхідних елементів, легкість регулювання, простоту монтажу та демонтажу, а також інтуїтивно зрозумілу інструкцію з використання.

Оцінюється вартість пристрою відносно його корисності та тривалості експлуатації. Розглядаються витрати на придбання, обслуговування та можливі ремонтні роботи.

Проведення аналізу конструкції пристосування для базування допомагає виявити потенційні проблеми, вдосконалити технічні рішення та забезпечити оптимальні умови для проведення базування автомобілів на авторемонтному підприємстві.

Переваги пневмоприводу в пристосуванні для базування деталей полягають у наступних аспектах: надійність, простота у використанні, швидкість і продуктивність, контрольований тиск, висока точність.

Пневмопривід забезпечує плавне та прецизійне переміщення деталей під час базування. Це дозволяє досягти високої точності і повторюваності результатів.

Завдяки пневмоприводу можна легко контролювати тиск, який застосовується для фіксації деталей. Це дозволяє підлаштовувати пневмопривід до потрібного рівня для різних типів деталей і завдань.

Пневмопривіди здатні забезпечувати швидке переміщення деталей, що позитивно впливає на продуктивність процесу базування. Вони дозволяють знизити час циклу та збільшити загальну продуктивність роботи.

Пневмоприводи легкі у використанні і мають просту конструкцію. Вони не вимагають складного обладнання або навичок для експлуатації. Оператори можуть швидко освоїти роботу з пристроями на пневмоприводі.

Пневмоприводи відомі своєю високою надійністю. Вони менш схильні до зносу і мають довгу експлуатаційну довговічність. Також, пневмоприводи відносно стійкі до зовнішніх впливів, таких як вологість, пил або висока температура.

Загалом, пневмопривіди у пристосуваннях для базування деталей є ефективними, надійними та простими у використанні засобами, які допомагають забезпечити точність і продуктивність процесу базування.

3.3 Розрахунок пристосування

Для визначення сили закріплення пристосування необхідно враховувати наступні фактори: Величину і напрямок сил, що діють на деталь, Розташування настановних і затискних елементів: Властивості матеріалу деталі і пристосування: Умови експлуатації:

Необхідно враховувати сили, які виникають під час обробки або механічної обробки деталі. Це можуть бути сили різання, пружної деформації, стискання, тягнення тощо. Необхідно знати величину і напрямок цих сил для визначення сили закріплення.

Пристосування має спеціальні елементи, які служать для закріплення деталі. Необхідно знати розташування цих елементів, їх тип (наприклад, пружинний затиск або гвинтовий затиск) і характеристики (наприклад, максимальна сила затиску).

Матеріал, з якого виготовлені деталь і пристосування, має вплив на силу закріплення. Необхідно враховувати механічні властивості матеріалів, такі як міцність, жорсткість, еластичність, для визначення оптимальної сили закріплення.

При визначенні сили закріплення необхідно враховувати умови, в яких буде експлуатуватись пристосування. Наприклад, умови роботи з високою вібрацією, змінними температурами або агресивним середовищем можуть вимагати збільшеної сили закріплення.

Враховуючи ці фактори, можна визначити оптимальну силу закріплення для пристосування, що забезпечить надійне фіксування деталі під час обробки чи механічної обробки.

Для розрахунку сили закріплення пристосуванням заготовки необхідно мати наступну інформацію: вага заготовки; розміри і геометрія заготовки; властивості матеріалу заготовки; умови експлуатації.

Це дозволяє визначити необхідну силу, необхідну для утримання заготовки у стабільному положенні.

Розміри і форма заготовки впливають на спосіб і місце закріплення. Необхідно знати точки контакту пристосування з заготовкою для правильного розрахунку силового впливу.

Механічні властивості матеріалу, з якого виготовлена заготовка, важливі для визначення оптимальної сили закріплення. Наприклад, міцність, жорсткість, еластичність та інші властивості впливають на необхідну силу для забезпечення стійкого закріплення.

Враховуючи умови, в яких працюватиме пристосування, необхідно визначити необхідну силу закріплення для забезпечення безпеки і стійкості заготовки під час обробки або використання.

Дані факторів дозволить правильно визначити необхідну силу закріплення пристосуванням для ефективної обробки або використання заготовки.

Для даного процесу проведемо розрахунок двома способами:

із врахуванням сили затискування

$$k \cdot \sum_{i=1}^n P_{акт_i} = \sum_{i=1}^m P_{прот_j} ; \quad (3.1)$$

із взаємодією моментів

$$k \cdot \sum_{i=1}^n M_{акт_i} = \sum_{i=1}^m M_{прот_j} , \quad (3.2)$$

де k – коефіцієнт що характеризує залишок зусилля для закріплення;

$P_{акт_i}, M_{акт_i}$ – сили стискання та сила обертоваяка які появляються під час операції технологічного процесу.

Проведемо розрахуно коефіцієнта який характеризує процес стискання і фіксування і стискання

$$k = k_0 \cdot \sum_{i=1}^6 k_i, \quad (3.3)$$

де $k_0 = 1,5$ – коефіцієнт, який характеризує процес стискання і фіксування;

k_1 – коефіцієнт, який характеризує параметри оброблюваної поверхні для початкової $k_1 = 1,0$ і фінішної обробки $k_1 = 1,2$;

$k_2 = 1,0 - 1,7$ – коефіцієнт, який характеризує зміну сили що виникає при різанні;

k_3 – коефіцієнт, який характеризує зміну сили в залежності від розміру поверхні яку обробляється вся поверхня $k_3 = 1,0$ частина поверхні $k_3 = 1,2$;

$k_4 = 1,0$ – коефіцієнт, який характеризує потужність затискного механізму що створює привід;

$k_5 = 1$ – коефіцієнт, який характеризує зміну;

k_6 – коефіцієнт, який характеризує спосіб затискання і може бути рівним $k_6 = 1, k_6 = 1,2$.

І виходячої умови ми отримала значення наступних коефіцієнтів та отримали

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 2,9$$

Таким чином у із отриманих результатів можна зробити висновок, що коефіцієнт залишку виконується, так як виконує рівняння $k \geq 2,5$ а у нас $k = 2,9$.

3.4 Визначення параметрів силового циліндра

Проведемо визначення параметрів силового циліндра

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q + C \cdot x}{\pi \cdot p_n \cdot \eta}}, \quad (3.6)$$

де C – міцність пневматичного циліндра на жимання і розтяг;

x – величина ходу циліндра;

p_n – початковий тиск;

η – ККД;

Звідси діаметр пневмоциліндра дорівнює

$$D = 2 \sqrt{\frac{27,4 + 510 \cdot 0,05}{3,14 \cdot 0,63 \cdot 10^6 \cdot 0,9}} = 54 \text{ мм}. \quad (3.7)$$

Із отриманих результатів можна зробити висновки, що для більш широкого застосування пристрою обираємо $D = 59 \text{ мм}$.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Основні положення ОП

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

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

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

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

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

Закон «Про охорону праці» складається з 8 розділів:

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

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

4.2. Забезпечення технічної безпеки

– Забезпечення безпечної роботи на токарних верстатах.

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

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

– Забезпечення безпечної роботи на поздовжньо-верстатах.

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

– Забезпечення безпечної роботи на фрезерних верстатах.

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

– Забезпечення безпеки роботи ножицями.

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

– Забезпечення безпечної роботи при експлуатації ПТМ.

Все ПТМ експлуатовані на підприємствах пройшли обов'язковий огляд.

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

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

Лебідки мають самогальмуються рукоятки.

Талі обладнані самогальмується черв'ячною передачею.

Домкрати випробувані навантаженням на 10% перевищує номінальну вантажопідйомність.

– Забезпечення безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

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

Запобіжні клапани за кількістю, розміром і пропускної здатності підібрані так, щоб тиск в посудині змогло перевищити робоче на 15% для судин з тиском від 0,9 до 6 мПа [16].

4.3 Забезпечення пожежної безпеки

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

Пожежна безпека на даному підприємстві забезпечена заходами пожежної захисту.

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

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

Заходи з пожежної профілактики поділяються на:

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

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

До технічних відносяться дотримання протипожежних правил, правил розміщення обладнання.

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

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

Профілактичні заходи для підвищення пожежної безпеки прийняті на даному підприємстві:

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

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

- викиди в атмосферу шкідливих і отруйних речовин (свинець,

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

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

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

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

– заміна токсичних речовин на нетоксичні;

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

– оснащення підприємства ефективною системою вентиляції;

– застосування пило і туманоуловітелі;

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

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

– застосування відстійників, нефтеловушек, гідроциклонів, флотаційних установок.

4.4 Розрахунок контуру заземлення верстата

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

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

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

Опір одиночного трубчастого заземлювача дорівнює

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{r_0} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot l + 7 \cdot t}{l + 7 \cdot t} \right) = \frac{1 \cdot 10^2}{6,28 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,03} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 3 + 7 \cdot 1}{3 + 7 \cdot 1} \right) = 34,86 \text{ Ом} \quad (4.1)$$

Орієнтовна кількість одиночних заземлювачів дорівнює:

$$n = \frac{R_3}{\eta_0 \cdot R_n} = \frac{34,86}{2 \cdot 4} = 4,357. \quad (4.2)$$

Розташуємо 4 труби в ряд з інтервалом 3 м.

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

Опір вертикальних заземлювачів, які складають контур, визначається

$$R_k = \frac{R_n}{\eta_k \cdot n} = \frac{34,86}{4 \cdot 0,75} = 11,62 \text{ Ом}. \quad (4.3)$$

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

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

$$R'_n = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{1,5 \cdot l}{\sqrt{bt}} = \frac{1 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 9} \cdot \ln \frac{1,5 \cdot 9}{\sqrt{0,04 \cdot 1}} = 14,9 \text{ Ом}. \quad (4.4)$$

Опір з'єднувальних смуг з урахуванням коефіцієнта використання дорівнює:

$$R_n = \frac{R'_n}{\eta_n} = \frac{14,9}{0,77} = 19,35 \text{ Ом}. \quad (4.5)$$

Опір контуру дорівнює

$$R_0 = \frac{R_\kappa \cdot R_n}{R_\kappa + R_n} = \frac{19,35 \cdot 11,62}{19,35 + 11,62} = 7,258 \text{ Ом} > 4 \text{ Ом} \quad (4.6)$$

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

Розташуємо 5 труб в ряд з інтервалом 3 м.

Опір вертикальних заземлювачів, які складають контур

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

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

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

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

Опір з'єднувальних смуг з урахуванням коефіцієнта використання

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

Опір контура

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

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

Розташуємо 6 труб в ряд з інтервалом 3 м.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Були проаналізовані основні проблеми, пов'язані з вилкою шарніра та шлицевим валом карданної передачі автомобілів, а також виявлено причини їх виникнення. У вилці шарніра найбільш поширеними дефектами є погнутість, тріщини, знос внутрішніх циліндричних поверхонь, на яких розташовані голчасті підшипники, а також виникають проблеми з різьбою в кріпильних отворах та деформація кріпильних отворів на фланці. Щодо шлицевого вала, найбільш поширеними дефектами є тріщини, знос шлицевої поверхні та деформація наконечника під час його запресування в трубу.

2. Проведено удосконалення технологічного процесу ремонту вилки і вала включають такі різальні операції. Ці процеси дозволяють відновити спрацьовані поверхні деталей до їх початкового розміру та повернути їм працездатність.

3. Було підібрано відповідне технологічне обладнання та оснащення, включаючи пристосування з пневматичним приводом для кріплення вилки під час операцій техпроцесу. Це сприяло скороченню часу на монтаж і демонтаж деталей, а також збільшує якість виробництва.

4. Запропоновано заходи техніки безпеки під час відновлення деталі. Проведено розраховано контуру заземлення для верстатів. Запропоновано заходи по охороні навколишнього середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дудніков А.А. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств / А.А. Дудніков, П.В. Писаренко, О.І. Біловод та ін. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 400 с.
2. 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.
3. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».- Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
4. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник – К.: Знання. 2004. – 478 с.
5. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
6. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
7. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни “Основи технічної діагностики автомобілів”. Частина 3 “Діагностування трансмісії, ходової частини і механізмів керування автомобілів” / В.О. Тесля, П.В. Босюк , М.Д. Сіправська. - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2018. – 72 с.

8. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
9. Експлуатаційні методи підвищення зносостійкості пар тертя автомобіля / О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка, В.О. Тесля // Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 листоп. 2018 р., м. Кропивницький : зб. наук. матер. / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та рем. машин. - Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - С. 212-217.
10. 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.
11. Охорона праці на автомобільному транспорті : навчальний посібник / Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. 2-ге вид., стер. – Суми.: Універсальна книга. – 2015. – 376 с.