

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

**бакалавр**

(освітній рівень)

на тему: **Розроблення технологічного процесу відновлення карданного  
валу 6510-2218010 автомобілів КрАЗ-Н12.2**

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

спеціальності (напряму підготовки) 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Любачівський І. І.  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис) Тесля В.О.  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_  
(підпис) Левкович М.Г.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) Комар Р.В.  
(прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра \_\_\_\_\_ автомобілів  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

«28» січня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту \_\_\_\_\_ Любачівський Ігор Ігорович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Розроблення технологічного процесу відновлення карданного валу 6510-2218010 автомобілів КраЗ-Н12.2

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

Затверджені наказом ректора від «28.» січня 2022 року № 4/7-57

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_ 07 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_ Технічна характеристика автомобіля, типовий процес відновлення карданного валу автомобілів КраЗ-Н12.2

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

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28.01.2022р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	22.02.2022	
2	Технологічний розділ	22.03.2022	
3	Конструкторський розділ	26.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	24.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	07.06.2022	
6	Захист дипломної роботи		

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Любачівський І.І.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Тесля В.О.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект: с., 65 рис., 15 табл. 20 джерел.

Об'єктом даного дослідження являється процес ремонту карданного вала

Метою даної роботи являється покращення технологічного процесу ремонту деталей карданної передачі

Визначено режими при яких працює карданна передача. У процесі даного дослідження виявлено основні несправності та причини їх виникнення. Також розглянути умови для контролю деталей карданної передачі. Запропоновано удосконалений технологічний процес ремонту вилки шарніра карданної передачі. Також обрано маршрут для ремонту та відновлення шлицевої і карданної передачі із відповідним технологічним процесом. Проведено розрахунок режимів різання та операції для відновлення вилки карданного вала.

Удосконалено технологічний процес ремонту та відновлення карданної передачі на станції технічного обслуговування та ремонту

Розроблено та запропоновано приспособлення для тримання деталей карданної передачі під час виконання технологічних операцій.

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	7
1.1 Технічна характеристика карданної передачі .....	7
1.2 Технологічний процес дефектування карданної передачі .....	8
1.3 Сучасні технології нанесення покриттів газополум'яним способом	9
1.4 Газополум'яне напилення та його технології .....	11
1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу .....	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	18
2.1 Технічні умови на огляд і діагностику карданної передачі .....	18
2.2 Вимоги до дефектації вилки карданного вала .....	20
2.3 Технологічний процес відновлення та ремонту карданного вала ...	23
2.4 Розрахунок технологічних операцій ремонту .....	24
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ .....	50
3.1 Примінення пристосіблення при ремонті автомобілів .....	50
3.2 Аналіз конструкції пристосування .....	51
3.3 Силовий розрахунок пристосування.....	52
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	56
4.1 Основні положення охорони праці на підприємстві.....	56
4.2 Техніка безпеки.....	58
4.3 Пожежна безпека.....	60
4.4 Розрахунок місцевої вентиляції з витяжних шаф і укріттів.....	63
4.5 Розрахунок природного освітлення на проектованій ділянці.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	67
ДОДАТКИ .....	69

## ВСТУП

В Україні і світі автомобільний транспорт є найбільш застосовуваним транспортом для перевезення пасажирів та вантажів.

Для того щоб у нас розвивався автомобільний транспорт Нам необхідно провести впорядкування автобусного парку. Збільшити кількість автомобілів можна за рахунок проведення ремонтних робіт. для цього необхідно розбивати такі напрями як зміцнення матеріалів з яких виготовляються деталі покращення якості деталей які виготовляються на запас. Що дадуть можливість збільшити довговічність відремонтованих вузлів та агрегатів.

У теперішньому часі відомо велику кількість досліджень Які пов'язані із покращенням довговічності за рахунок покращення якості поверхні деталі. одним із головних Напрямів розвитку являється спосіб покращення робочої поверхні, яка швидко зношується додатковим зміцнюючий шаром.

Деталі які швидко зношуються зазвичай працюють у важких технічних умовах пов'язаних із високими температурами, сильними навантаженнями, та іншими причинами.

У даній дипломній роботі маю за мету розглянути питання удосконалення технологічного процесу ремонту деталей карданної передачі автомобіля КраЗ-Н12.2.

## 1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

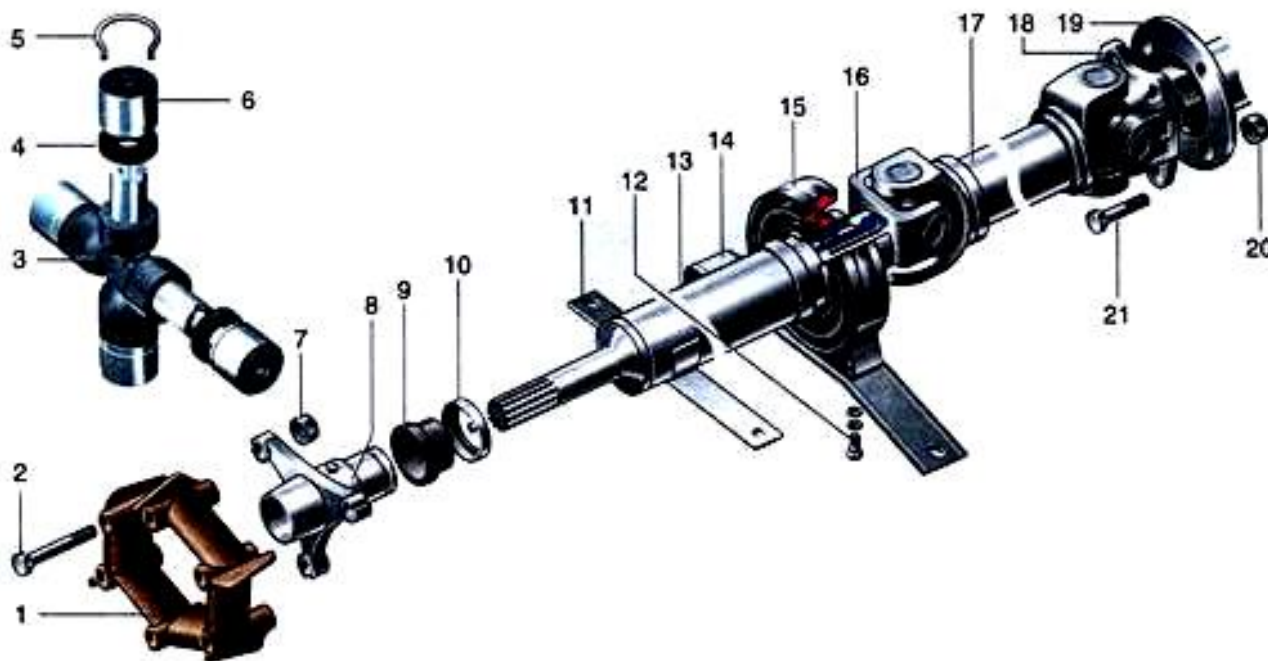
### 1.1 Технічна характеристика карданної передачі

Карданна передача, слугує для того, щоб передавати крутільний момент від двигуна автомобіля до привідних коліс. До складу трансмісії відноситься і вал карданної передачі.

Карданна передача відкрита, подвійна, з шарнірами нерівних кутових швидкостей; складається з чотирьох карданних валів.

Зовнішній вигляд вала карданної передачі зображено на рисунку 1.1, до складу якого відноситься наступні елементи такі як, вилки, підшипник, шайби та гайки, та хрестовина.

Карданний вал являє собою трубу. Габаритні розміри цих деталей різні, адже і розміри автомобілів різні і відповідно на різні відстані необхідно передавати крутільний момент, а також необхідність передавати різний крутільний момент.



1 – вилка фланець; 2 – підшипник; 3 – кільце для герметичності;  
4 – хрестовик; 5 – вилка; 6 – гайка; 7 – гайка, 9 – гайка, 11 – шайба

Рисунок 1.1 – Загальний вигляд карданного валу

Особливостями днаних валів є їхня низька вартість і простота. Складнішими елементами даної конструкції буде місце з'єднання, а саме шліцеве з'єднання. Насамперед це складність виготовлення деталей для шліцевого з'єднання, а другим етапом це виготовлення вилок, далі це виготовлення хрестовини. Хрестовина, це деталь, яка забезпечує з'єднання двох вилок і допомагає передавати крутний момент під певним нахилом (в залежності від конструкції автомобіля).

Також важливим етапом є складання усіх деталей у єдину кардану передачу. Для цього застосовують додаткове обладнання та оснащення. А центрування валів виконують на спеціальних центрувальних верстатах.

## **1.2 Технологічний процес дефектування карданної передачі**

При експлуатації автомобіля, коли ми почуємо сторонні звуки які стосуються карданного валу ми зможемо визначити причину несправності.

Скоріше за все це може бути:

- Спрацювання підшипників;
- Спрацювання шліців:
- Місце кріплення фланця відпустилося;
- Підшипник проміжної опори послабилося кріплення.

Різкий і динамічний тип їзди може призвести до швидкого спрацювання хрестовини, підшипників, шліців, вилок, валів, та місць кріплення.

Якщо виникає питання із нагрівом кардана, то це може бути спрацювання шарнірів і запізніле внесення мастила.

Обслуговування карданної передачі відбувається у такому порядку:

1) очищається від зовнішнього бруду:  
2) послаблені місця з'єднань карданної передачі, потрібно затягнути для подальшого огляду.

3) місце з'єднання хрестовин, вилки потрібно перевірити у тому числі.

При проведенні дефектації вала карданної передачі входить стуків,



спрацювання місць кріплення шліців і шарнірів. Також визначити степінь стуку колінчастого вала можна за допомогою обладнання.

### 1.3 Сучасні технології нанесення покриттів газополум'яним способом

І ще один вид напилення - це газотермічне, яке являє собою методику напилення функціональних, відновлювальних і декоративне із можливістю використання великої кількості матеріалів для напилення.

Застосування даного способу є дуже великим і може коливатися від деталей автомобілів і до декоративних елементів.

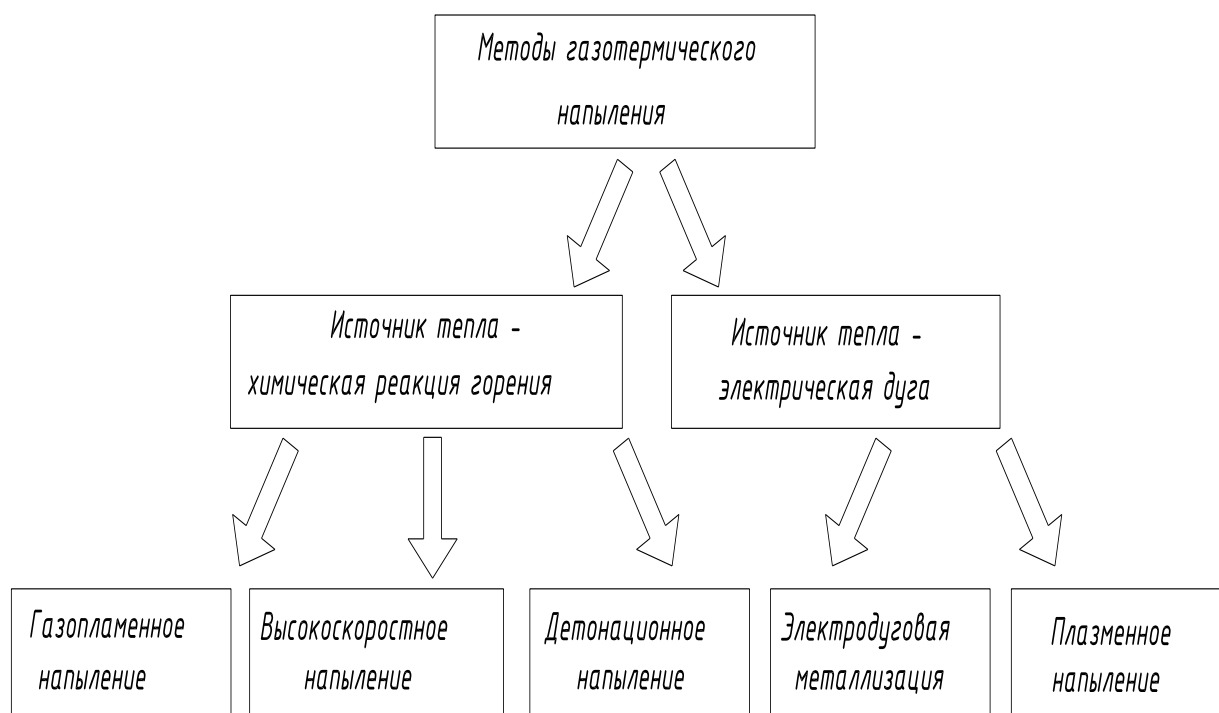


Рисунок 1.1 – Різноманіття видів технологій газотермічного напилення



Рисунок 1.2 – Вимоги, до способу напilenня газотермічними методами

Таблица 1.1 – Показників матеріалів, що слугують як наносимий матеріал при газопламеневим напilenням

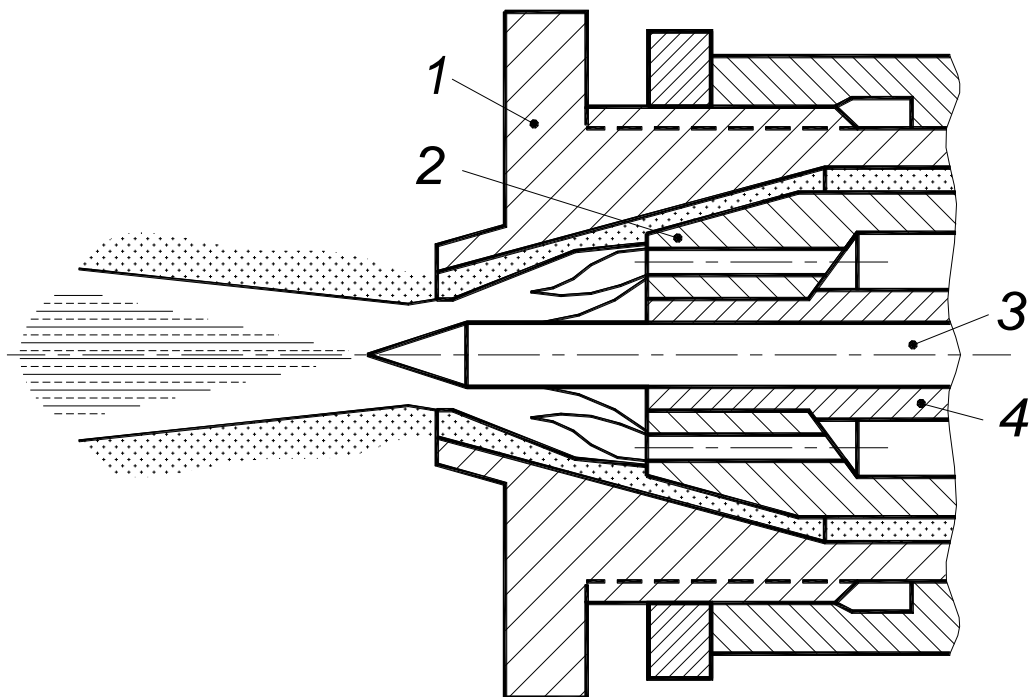
Матеріал	Міцність зчеплення, МПа	Пористість, %	Мікротвердість, НV
Вуглецеві леговані сталі	15...30	2...8	250...640
Нержавіючі сталі	15...30	1...2	290...330
Бабіти	30...40	Менше 1	25...27 НВ

## 1.4 Газополум'яне напилення та його технології

Обрана нами технологія дає нам можливість нанешення порошку або дроту на деталь, що дозволяє нам відновити геометрію і відновити деталь до розмірів нової. Даним методом проводять напилення покриттів метало, для захисту від корозії, а також для зміцнення контактних шарів.

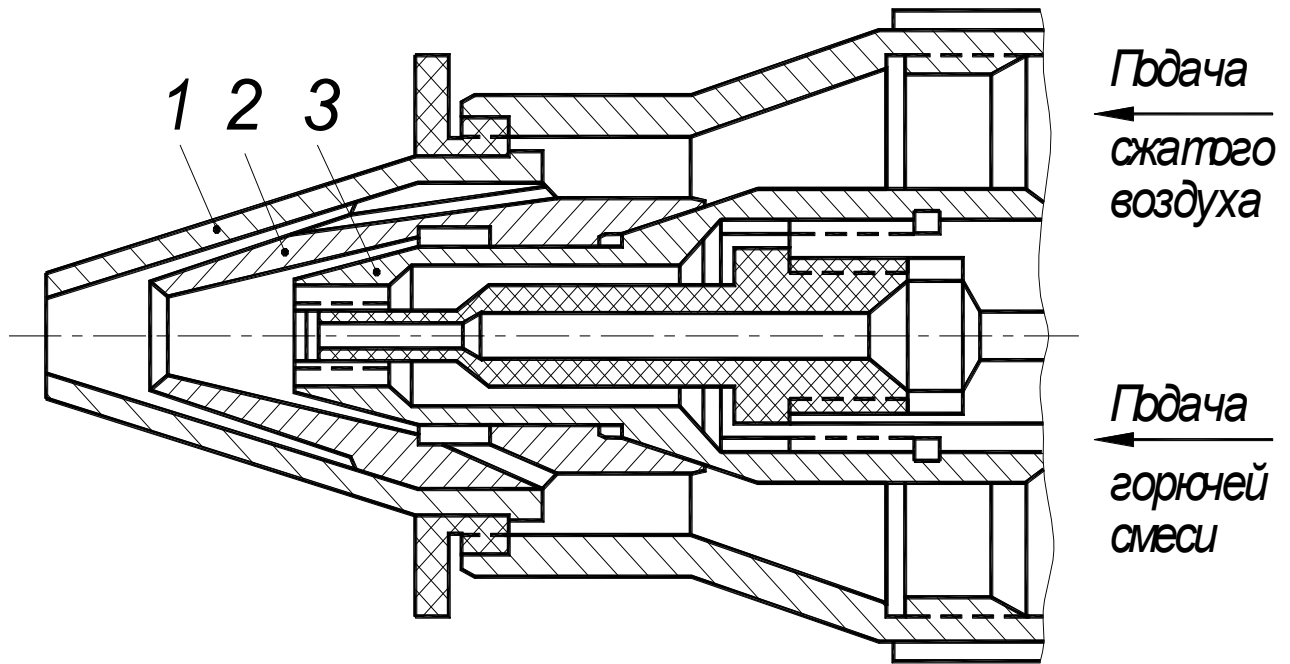
Вперше дану методику застосував і розробив Шооп М.У. в 1913 році. Швидкість продуктів згоряння ацетилену в кисні була 10-12 м/с, густина напилених покриттів 85-90% густині матеріалу. А як джерело полум'я застосовувалося киснево-ацетиленове полум'я. А на даний час більш часто використовують такі, як: пропан, етилен, метан, водень.

Дротяний розпилювач (рис. 1.3) має распилительную головку, по осі якої подається дріт, пруток або шнур. Пальник з додатковим повітряним соплом, запропонована М.М. Морозовим (рис. 1.4), забезпечила інтенсивний нагрівання поверхні матеріалу, що подається за рахунок притиснення полум'я до розпорошувати матеріалу розширюється повітряним конусом. Повітря додатково прискорювало і дробило частки матеріалу.



1 – сопло подачі повітря; 2 – газове сопло; 3 – дріт; 4 – направляюча трубка

Рисунок 1.3 – Вигляд розпилювача із використанням дроту

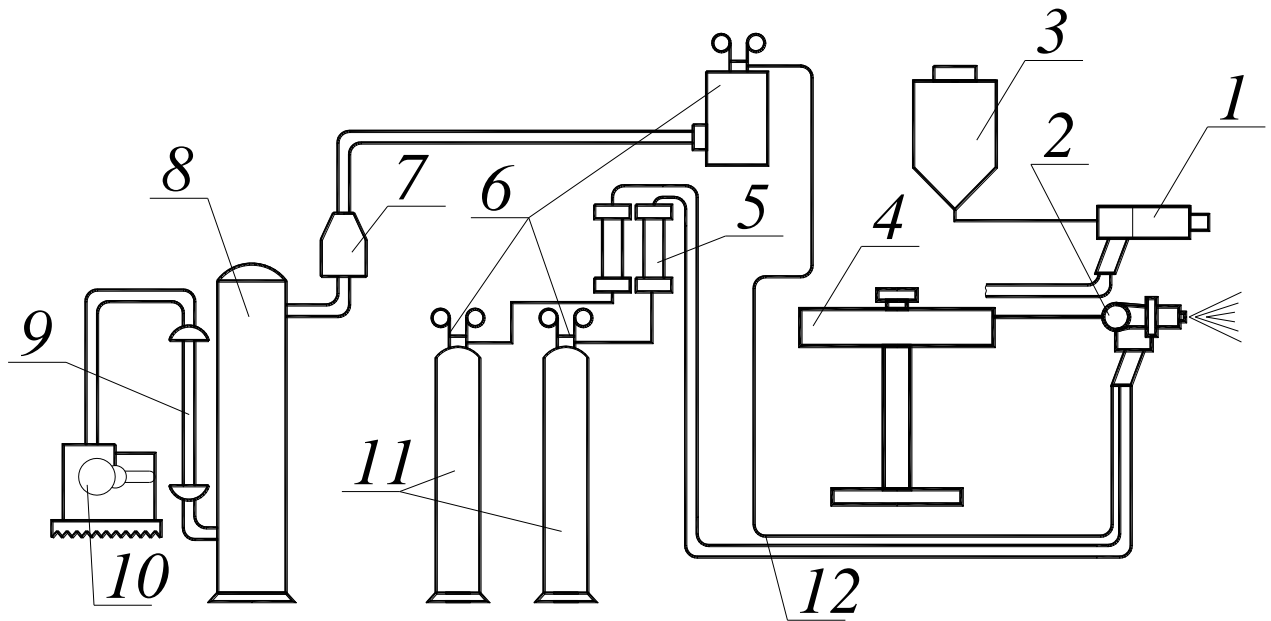


- 1 – додаткове сопло для подачі повітря; 2 – сопло для подачі повітряне;  
3 – сопло для подачі газу

Рисунок 1.4 – Розпилювач із подвійним повітряним соплом

Схема універсальної установки для газополум'яного напилення зображено на рисунку.

На рис. 1.5 представлена схема універсальної установки для газопламенного напилення. Американська фірма Нортон Пако Індастріс Серамік (США) уже в продовж з 50-х років займається над випуском стрижневих матеріалів для напилення кераміки. Також до цього часу дане підприємством випускає стрижні з оксидів діаметром до 8 мм. Перевагою даного способу являється висока імовірність повної проплавки матеріалу до поверхні, але присутні і недоліки даного методу це обривання шару матеріалу, що впливає на якісь напиленого шару.



1 – розпилювач для порошку; 2 – розпилювач для подачі дроту;  
 3 – резерсуар із порошком; 4 – дріт; 5 – ротаметр газовий; 6 – ємності із газом;  
 7 – фільтр; 8 – ресивер; 9 – повітряний ротаметр; 10 – компресор

Рисунок 1.5 – Схема установки для газополум'яного нанесення

Сучасний дровий газовий шприц типу МДП-115, (рис. 1.6) з приводом від електродвигуна потужністю 150 Вт працює на дроті діаметром 3-3,17 мм з різних матеріалів (нержавіюча та вуглецева сталь, сплави латуні, бронзи, бабіт, Al, Cu, Mo, Zn, Sn, Pb, нікель і кобальт). Продуктивність для кольорових металів - до 15 кг / год, для сталі і сплавів - до 9 кг / год, витрата кисню - 50 л / хв, витрата ацетилену або пропану - до 20 л / хв. Тиск повітря - 0,5 МПа. Вага обприскувача 4,1 кг. Він може бути оснащений автоматичною установкою, оснащеною роботизованою системою, боксом і дистанційним керуванням [4].

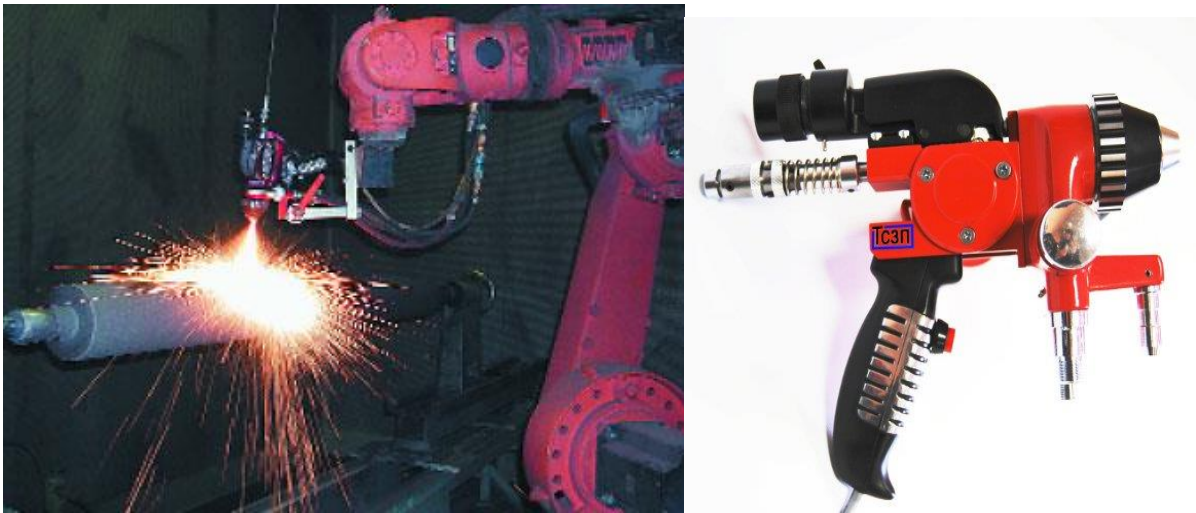
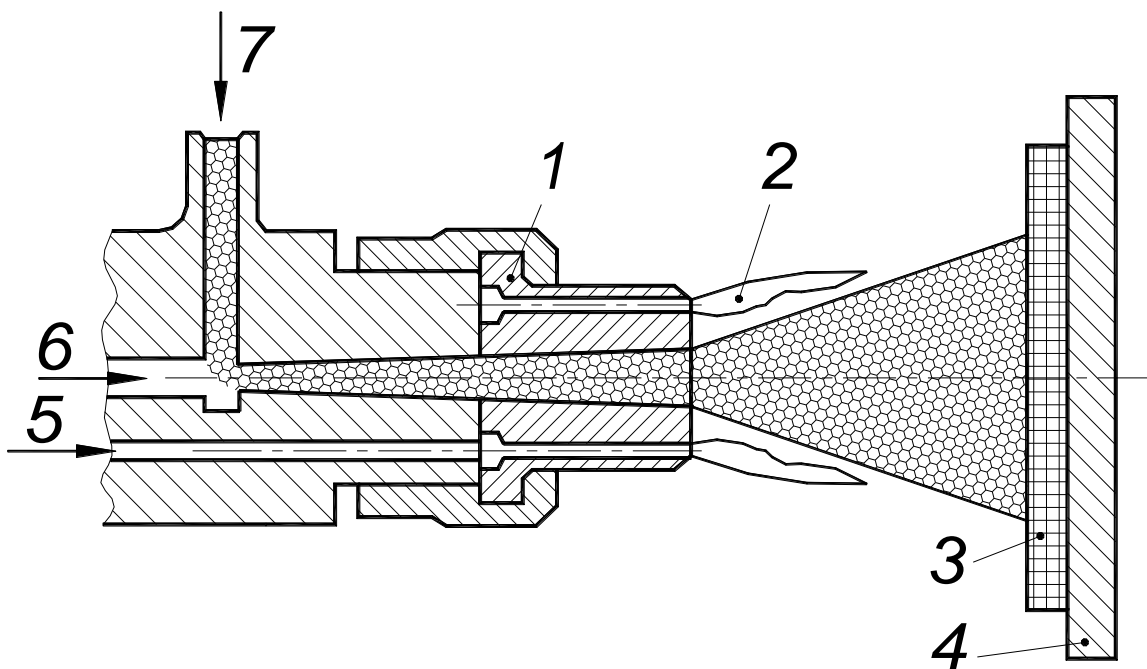


Рисунок 1.6 – Розпилювач із подачею дроту

Порошковий розпилювач схематично представлений на рисунку 1.7.



1 – сопло для подачі газу; 2 – кільцеве полум'я; 3 – шар який наноситься;  
4 – підкладка; 5 – газ; 6 – кисень; 7 – порошок

Рисунок 1.7 – Схема розпилювача на порошок

Для газополум'яного напилення поверхонь порошком використовують наступні матеріали

– порошки із вмістом металу для напилення при високій і низькій температурі :

- із нікелівим вмістом (Ni);
- із вмістом заліза (Fe);
- із вмістом кобальту (Co);
- із вмістом металу;
- Кольорові сталі і сплави (Al, Zn, Cu);
- Кераміка;
- Порошки на основі термопластиків і епоксидних смол (Рілсан).

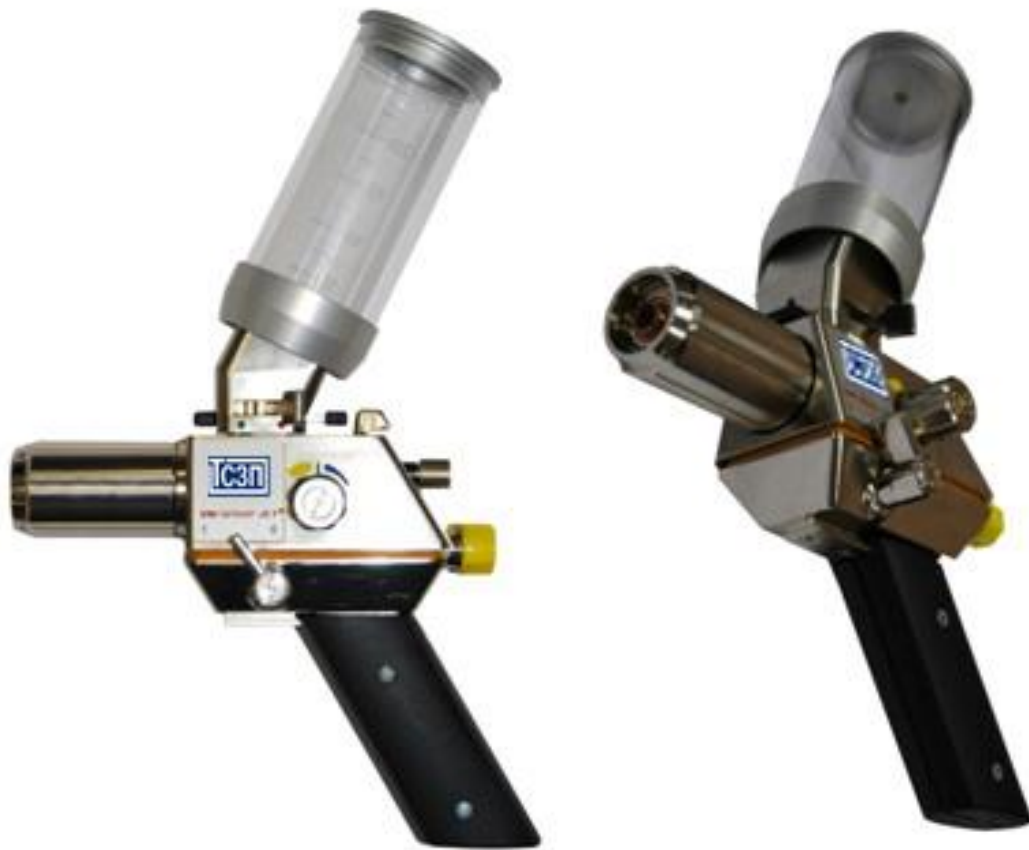


Рисунок 1.8 – Розпилювачі для газополум'яного нанесення порошків  
ТСЗП-UNI-SPRAY-JET

Основні характеристики даної установки ТСЗП-UNI-SPRAY-JET зведено у таблиці 1.4.

Дана установка укомплектовується наступними елементами У комплектцію установки (рис. 1.9)

Таблиця 1.2 – Характеристики установки для газополум'яного порошкового напилення ТСЗП-UNI-SPRAY-JET

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



Рисунок 1.9 – Установка для газополум'яного порошкового напилення  
ТСЗП-UNI-SPRAY-JET



## **1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу**

В даному розділі ми провели огляд та визначили призначення застосування використання карданного вала автомобіля КРАЗ-Н12.2. Провели дефектації і узагальними основні причини поламок і пошкоджень вала та вилки. До основних дефектів вала карданного можна віднести спрацювання самого місця з'єднання, тобто місце шліців, тріщини на корпусі вала або деформація самого валу. А також виявлено деформацію самої вилки, спрацювання посадочних місць під посадку підшипників хрестовини, пошкодження місцях з'єднання, тріщини на вилці та інші.

Після розглядання даного питання, появляється потреба знайти відповідь на це запитання. Потрібно удосконалити технолочний процесвідновлення та ремонту вилки та валу. Це дозволить збільшити термін експлуатації.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

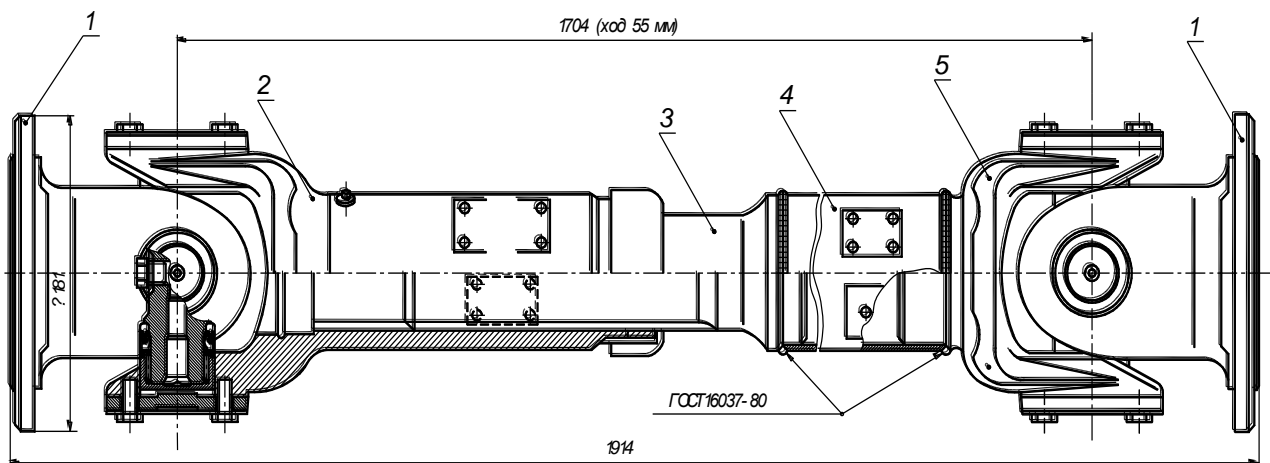
### 2.1 Технічні умови на огляд і діагностику карданної передачі

На автомобілях із задньопривідною компоновкою крутний момент передається від двигуна через коробку перемикання передач, через карданний вал до головної передачі, тобто заднього привідного моста.

Усі карданні передачі за типом і формою побідні але відрізняються за технологічними особливостями, за довжиною, за товщиною, та іншими ознаками.

Даний тип передачі, а саме карданна у автомобіля КрАЗ має наступну форму і будову зображено на рисунку 2.1.

Карданний вал являє собою трубу яку зварюють 4 та складається також із вилок які з'єднуються із валом за допомогою шліців та на краях із фланцями для закріплення до головної прередачі та до коробки передач.



- 1 – вилка із наконечником для кріплення фланця; 2 – вилка із другої сторони шліці; 3 – карданний вал із шлішем з іншої сторони; 4 – вал;  
5 – вилка із наконечником для кріплення із валом.

Рисунок 2.1 – Кардан автомобіля КрАЗ-Н12.2

Карданний вал допомагає передати крутильний момент від двигуна через коробку перемикачів передач, через головну передачу, до коліс але також у карданного вала є і ще одна функція, він допомагає переміщувати частину вала на потрібну відстань. Це відбувається, коли автомобіль при подоланні нерівностей змінює висоту на ресорах, що у свою чергу не дає зробити тиск через вал на коробку передач і на двигун. Все це можливо за рахунок переміщення вала по шліцевому з'єднанні. Також для подовження терміну роботи шліцевого з'єднання у конструкції передбачено отвір для змащування даної ділянки.

Важливою деталлю карданної передачі є хрестовина, яка допомагає у передачі обертового моменту, а саме у час, коли автомобіль рухається по нерівній дорозі і задній міст змінює розміщення рухаючись у верх чи у низ. Це спричиняє нерівномірне обертання колінчастого вала, а хрестовина допомагає вирівняти обертовий момент.

Тому, через таку важливу роль хрестовини у карданній передачі до її виготовлення ставляться високі вимоги по точності а також твердість і якість матеріалу також має бути високою. Хрестовина має на кожній стороні кришечку, у кожній з яких знаходиться голчастий підшипник, які у подальшому будуть закріплюватися у вилки карданної передачі. Мазання хрестовин відбувається через отвір у хрестовині і по магістралях передається до голчастих підшипників.

Карданну передачу також перевіряють на биття на спеціальному приспособленні. Відхилення не повинно перевищувати не більше 1,2 мм. Але якщо биття присутнє, насамперед проводиться балансування карданного вала. Це представляє собою наплавлення пластин-вантажів для вирівнювання і центрування. Правильне балансування може допомогти зняти биття.

Ще обов'язково перевіряється співвісність вала і також перевіряється його на скручування. При неправильній експлуатації або при пошкодженнях.

Після усунення усіх несправностей, карданний вал встановлюється на автомобіль.

## 2.2 Вимоги до дефектації вилки карданного вала

Потрапивши на дефектацію деталі очищаються від бруду і оцінюється їх відповідність заданим розмірам. Під час проведення даної операції встановлюють усі розміри у відповідності із розмірами нової деталі. І по даній відповідності встановлюємо придатність даної деталі і робимо висновок про відправлення на переробку чи на відновлення.

Частіше за все трапляються наступні дефекти вилки з'єднання карданного вала наведені у таблиці 2.2.

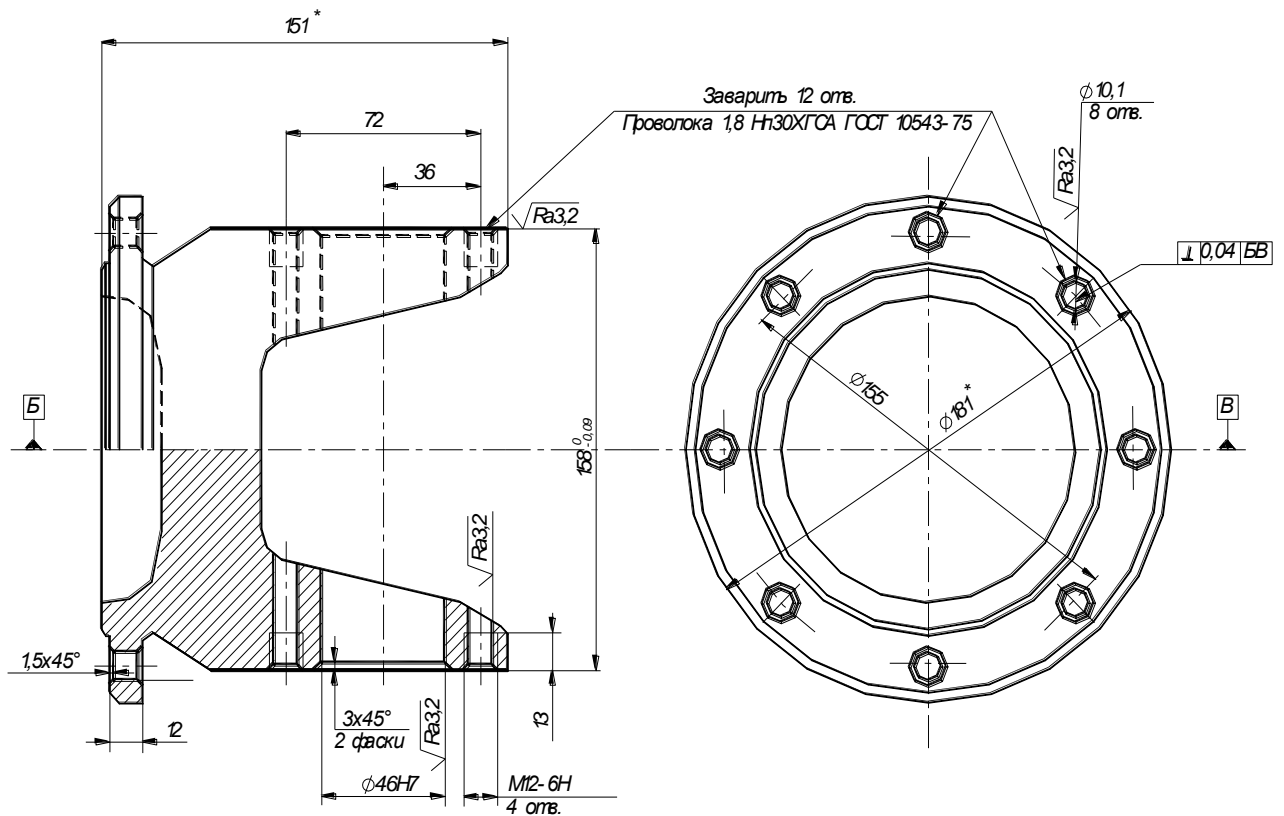


Рисунок 2.2 – Вилка шарніра з одної сторони і фланеуь  
автомобіля КРАЗ-Н12.2

Головними несправностями, які виникають у на валу із шліцами, ще спрацювання шліців, а також порушення геометрії валу якій у подальшому входить в зачеплення із вилкою і зображено на рисунку 2.3.

Дефектація вилки карданного вала автомобіля КрАЗ-Н12.2 зведено у таблицю 2.1.

Деталь – вилка шарніра карданної передачі					
					<p>Матеріал – Сталь 35 ГОСТ 1050-88</p>
					<p>Твердість поверхні 35 HRC</p>
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	46Н7	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

Табличка 2.2 – Дефектація карданного вала автомобіля КрАЗ-Н12.2

Деталь – вал шліцевий					
					<p>Матеріал – Сталь 45 ГОСТ 1050-88</p>
					<p>Твердість поверхні 45 HRC</p>
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 шліцевій поверхні	Контроль штангенци ркуль ШЦ-125-01	$158^{0}_{-0,09}$	$157,9$ $1$	$157$	Наплавить, точити, шліфувати, фрезерувати шліци в номінальний розмір
Тріщини	Огляд Лупа	–	–	–	Бракувати
Деформація наконечника під запрессовиваніє в трубу	Контроль мікромметр МК50	82s6	82,06	81	Наплавить, точити і шліфувати в номінальний розмір

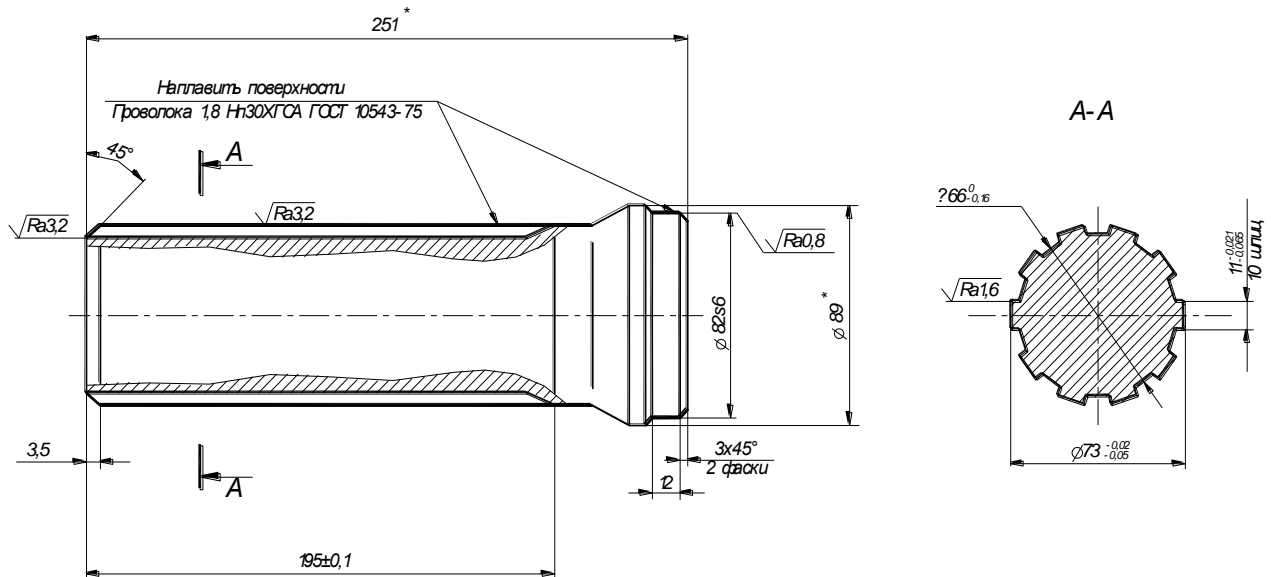


Рисунок 2.3 – Карданний вал автомобіля КрАЗ-Н12.2

### 2.3 Технологічний процес відновлення та ремонту карданного вала

Проводимо дефектацію карданного вала автомобіля КрАЗ-Н12.2. в подальшому технологічний процес відновлення деталей карданного вала.

Провіряємо деталь на предмет невідповідності геометричним розмірам і при виявленні таких, потрібно відновити початкові розміри. У разі знаходження дефектів або тріщин у місцях різьбовиз з'єднань, їх потрібно заварити. Також проглянути і при необхідності проварити кріпильні отвори. У разі, якщо у місці підшипників є спрацювання, є потреба провести напилення. Після даної операції потрібно проточити поверхні прилягання з'єднання. У разі виявлення пластичної деформації у місцях кріплення голчастих підшипників, дані місця потрібно профрезерувати. При виявленні зірваної різьби, її потрібно відновити. В такому разі розсвердлимо отвір, після цього нанесемо різьбу.

По завершенні перевірки усіх габаритних і технологічних розмірів відновити пошкоджені деталі і в подальшому слідкувати та перевіряти збереження їх під час експлуатації.

І для виконання усіх необхідних операцій для ремонту вилки карданної передачі обрано відповідне обладнання та оснащення (таб 2.3, 2.4) яка приведена у додатку 1 та 2.

## 2.4 Розрахунок технологічних операцій ремонту

Проведення розрахунку зварювальної операції 015

Є необхідність визначення коефіцієнта проплавлення [8]

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

де  $b$  – розмір зварювального шва;

$h$  – величина шва, який іде від зварювання.

У такому разі коефіцієнт проплавлення із врахування  $b = 4$  мм,  $h = 2,5$  мм, матимен наступний вигляд

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

Даний вид зварювання дає високу міцність шва, який виконується і дуже подібні властивості металу заготовки і матеріалу зварювання.

Для визначення сили струму потрібна інформація про режими зварювання.

$$I = \frac{h}{K}, \quad (2.2)$$



де  $K$  – коеф. пропорційності для проходження процесу зварювання  
обираємо  $K = 1,3$ .

Приймаємо силу струму  $I = 200 \text{ А}$  [8].

Сила напруги визначається по наступній формулі

$$U = 0,05 \frac{I}{d_e} + 20, \quad (2.3)$$

де  $d_e$  – розмір дроту для зварювання  $d = 2,2 \text{ мм}$

В такому разі

$$U = 0,05 \frac{200}{2,2} + 20 = 24,54 \text{ В.}$$

Визначаємо швидкість виходу дроту для зварювання із прахуванням  
кінематичних характеристик та швидкості пересування [8]

$$V_n = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot V_n \cdot \eta}{0,5 \cdot h \cdot b}, \quad (2.4)$$

де  $V_n$  – швидкість при якій подається дріт для зварювання  $V_n = 1,16 \text{ м/хв}$  ;

$\eta$  – коеф. наплавлення дроту на метал деталі  $\eta = 1,0$ .

Із врахуванням усіх даних отримаємо наступні результати

$$V_n = \frac{0,785 \cdot 2,2^2 \cdot 1,16}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 4} \cdot 1 = 0,88 \text{ м/хв.}$$

У відповідності із [9] головний час про виконанні процесу зварювання  
дорівнює

$$t_0 = \frac{l}{1000 \cdot V_n}, \quad (2.5)$$

де  $l$  – розмір поверхні, яка наплавляється довжина

Для виконання зварних операцій отворів різьбових

$$t_0 = \frac{500}{1000 \cdot 0,88} \cdot 8 = 4,56 \text{ хв.}$$

Час, який необхідний на виконаннях доповнюючих операцій  $[9] t_{\text{ев}} = 5 \text{ хв.}$

Додаткою час, що затрачається для необхідно міжопераційних переходів  $[9] t_{\text{ен}} = 2,4 \text{ хв.}$  Час, який затрачається для догляду за робочим місцем,  $[9] t_{\text{орм}} = 0,4 \text{ хв.}$  Час, що затрачається на облаштування робочого місця на початку і по завершенні роботи  $[9] t_{\text{нз}} = 8 \text{ хв.}$  Число необхідної кількості деталей  $Z = 10 \text{ шт.}$

Із формули вираховуємо час  $t_{\text{шк}}$

$$t_{\text{ш.к.}} = t_0 + t_{\text{в.у.}} + t_{\text{орм}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{Z}; \quad (2.6)$$

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

**Проведемо розрахунок операції для наплення отворів під підшипники**

Об'єм матеріалу, який необхідно нанести на поверхню будемо визначати за наступною формулою [8]

$$V_{\text{м}} = \frac{\pi \cdot h \cdot (R_1^2 - R_2^2)}{1000}, \quad (2.7)$$

де  $R_1, R_2$  – початкове і кінцеве значення радіусів при процесі наплення;

$h$  – розмір отвору,  $h_1 = h_2 = 35 \text{ мм}$ ;

$$V_{\text{м}} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot \left( \left( \frac{46,1}{2} \right)^2 - \left( \frac{45}{2} \right)^2 \right)}{1000} = 5,5 \text{ см}^3.$$

Визначаємо скільки повинно бути переходів за наступною формулою

$$i = \frac{R_1 - R_2}{t}; \quad (2.8)$$

$$i = \frac{23,05 - 22,5}{0,55} = 1.$$

Час, який треба на виконання головних завдань технооперацій

$$T_0 = \frac{V_{\text{м}}}{\Pi_v} \text{ хв}, \quad (2.9)$$

$$t_0 = \frac{5,5}{3} = 1,83 \text{ хв}.$$

Час, що витрачається на додаткове базування деталі [9]  $t_{\text{бв}} = 4,2 \text{ хв}$ . Час, що витрачається на додаткові переходи між сусідніми операціями [9],  $t_{\text{вп}} = 1,2 \text{ хв}$  хв. Час, який затрачається для догляду за робочим місцем [11],  $t_{\text{орм}} = 0,15 \text{ хв}$ . Час, що затрачається на облаштування робочого місця на початку і по завершенні роботи [11],  $T_{\text{пз}} = 8 \text{ хв}$ . Число необхідної кількості деталей  $Z = 10 \text{ шт}$ .

Технічна складова норми часу [9] (2.6)

$$t_{ш.к.} = 1,83 + 4 + 1 + 0,15 + \frac{8}{10} = 7,78 \text{ хв.}$$

**Проведення розрахунку технологічного процесу свердління**

Проведемо розрахунок визначення глибини свердління [6]

$$t = 0,5 \cdot D, \quad (2.10)$$

де  $D$  – розмір отвору,  $D = 11 \text{ мм}$ .

$$t = 0,5 \cdot 11 = 5,5 \text{ мм.}$$

При виконанні даної операції оберемо подачу  $S = 0,2 \text{ мм/об}$ .

Таким чином проводимо розрахунок параметрів різання [6]

$$V = \frac{C_v \cdot D^{qv}}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}} \cdot K_v, \quad (2.11)$$

де  $C_v$  – стала величина для динх умов різання,  $C_v = 14,7$ ;

$xv, yv, m, qv$  – показники степеня,  $xv = 0, yv = 0,55, m = 0,2, qv = 0,25$ ;

$K_v$  – коеф, що коректує процес різання.,  $K_v = 1,197$ ;

$T$  – час перебування інструмента у справному, робочому стані,  
 $T = 120 \text{ хв}$ .

$$V = \frac{14,7 \cdot 11^{0,25}}{120^{0,2} \cdot 5,5^0 \cdot 0,2^{0,55}} \cdot 1,197 = 29,8 \text{ м/хв.}$$

Визначити швидкість обертання верстата [6]

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} ; \quad (2.12)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 29,8}{3,14 \cdot 11} = 862 \text{ хв}^{-1}.$$

Для визначення поточних оборотів верстата. Швидкість верстатта фактично є рівною [6]

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} ; \quad (2.13)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 900}{1000} = 31,1 \text{ м/хв}.$$

Під час виконання свердління проводимо розрахунок моменту [6]

$$M = C_m \cdot D^{qm} \cdot S^{ym} \cdot K_p, \quad (2.14)$$

де  $C_m$  – стала величина для даних умов різання,  $C_m = 0,012$ ;

$qm, ym$  – показники ступеня,  $qm = 2,2, ym = 0,8$ ;

$K_p$  – коеф, що коректує процес різання.,  $K_p = 1,04$ .

$$M = 0,012 \cdot 11^{2,2} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1,04 = 0,67 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Проводимо розрахунок сили, що діє на вісь, яка діє під час свердління [6]

$$P_0 = C_p \cdot D^{qp} \cdot S^{yp} \cdot K_p, \quad (2.15)$$

де  $C_p$  – постійна для даних умов різання,  $C_p = 42$ ;

$yp, qp$  – показники степеня,  $yp = 0,75, qp = 1,2$ ;

$K_p$  – коеф, що коректує процес різання.,  $K_p = 1,04$ .

$$P_0 = 42 \cdot 11^{1,2} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 1,04 = 232 \text{ Н}.$$

Проволимо розрахунок сили різання [6]

$$N = \frac{M \cdot n_\phi}{975} ; \quad (2.16)$$

$$N = \frac{0,67 \cdot 900}{975} = 0,62 \text{ кВт}.$$

Технічна норма часу, хв [9]

$$t_{\text{шк}} = t_0 + t_{\text{BV}} + t_{\text{ВП}} + t_{\text{орм}} + \frac{T_{\text{ПЗ}}}{Z}, \quad (2.17)$$

де  $t_0$  – час для виконання головної операції.

Головний час [9]

$$t_0 = \frac{L + L_1}{n \cdot S_\phi}, \quad (2.18)$$

де  $L, L_1$  – глибина отвору і величина врізання,  $L = 40 \text{ мм}$ ,  $L_1 = 3,2 \text{ мм}$ .

Розрахуємо час, потрібний для виконання всердління

$$t_0 = 4 \cdot \frac{40 + 3,2}{900 \cdot 0,2} = 0,96 \text{ хв}.$$

Додатковий час, який необхідно для встановлення деталі, відповідно [9]  $t_{\text{вн}} = 3,5 \text{ хв}$ . Час, який затрачається для догляду за робочим місцем [9],  $t_{\text{ВП}} = 2 \text{ хв}$ . Час потрібний для догляду за місцем роботи, відповідно [9],  $t_{\text{орм}} = 0,5 \text{ хв}$ . Час, що затрачається на облаштування робочого місця на початку і по завершенні роботи [9],  $T_{\text{ПЗ}} = 10 \text{ хв}$ . Число необхідної кількості деталей  $Z = 10 \text{ шт}$ .

За формулою вираховуємо штучно-калькуляційний час  $t_{шк}$

$$t_{шк} = 0,96 + 3,5 + 2 + 0,5 + \frac{10}{10} = 7,96 \text{ хв хв.}$$

Проводимо розразнок розточувальної операції

Визначаємо при якій швидкості відбувається процес різання [8]

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (2.19)$$

де  $T$  – це значення часу при якому один інструмент матиме стійкість  
[6]  $T = 60 \text{ хв}$ ;

де  $C_v$  – коефіцієнт, число якого рівне [6]  $C_v = 420$ ;

$x_v, y_v, m$  – показники степеня,  $x_v = 0,15, y_v = 0,20, m = 0,20$ ,

$K_v$  – коеф., добутку інших показників

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\phi v} \cdot K_{kv} \cdot K_{nv}, \quad (2.20)$$

де  $K_{mv}$  – число на яке впливає склад заготовки, який визначається за формуло

$$K_{mv} = K_r \cdot \left[ \frac{HB}{180} \right]^{nv}, \quad (2.21)$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який рівний одиниці,  $K_r = 1$ ;

$n$  – число, що показує степінь [8]  $n = 1$ ;

$HB$  – твердість матеріалу  $HB = 170 \text{ МПа}$  [8].

$$K_{mv} = 1 \cdot \left[ \frac{170}{180} \right]^1 = 0,95.$$

Коеф., якій відповідає за вплив інструмента на операцію технологічного процесу  $K_{uv} = 1,05$  [8]. Розрахунковий коеф. якій відповідає за процес різання  $K_{\varphi v} = 1,2$ ,  $K_{rv} = 1,0$ . Коеф., який відповідає за матеріал з якого виготовлена заготовка, і впливає на процес різання  $K_{nv} = 1,0$  [8]. У такому разі отримаємо:

Із формули (2.20) отримаємо

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

Із отриманих результатів розраховуємо швидкість при якій відбувається різання із формули (2.19).

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

Частота обертання валу з розточувальним різцем

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.22)$$

де  $D$  – початковий розмір різі,  $D = 45 \text{ мм}$ .

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

Із отриманих результатів з врахуванням довідкових матеріалів вибираємо  $n = 2000 \text{ хв}^{-1}$ .



Тоді фактична швидкість різання  $m/xв$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} ; \quad (2.23)$$

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

Сили що діють на процес різання

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (2.24)$$

де  $C_p$  – стала, для умов різання [6],

$K_p$  – коеф, що коректує процес різання.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\eta p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (2.25)$$

де  $K_{mp}$  – коеф, що діє на заготовку і на процес різання [8]

$$K_{mp} = \left[ \frac{HB}{180} \right]^n \quad (2.26)$$

Із врахуванням отриманих результатів приймаємо, що  $n = 0,75$

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

Коефіцієнти, що корегують процес різання [6]  $K_{\phi p} = 1,08; K_{\eta p} = 1,0;$

$K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 1,0.$

Коеф, який корегуючи впливає на різання  $K_p$

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

Компонента сили при виконання операції різання

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

Сила яка виникає при дії інструмента на заготовку

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

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

За результатами говоримо про відповідність поставленій задачі.

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

де  $t_0$  – головний час, хв [9].

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

де  $l$  – розмір поверхні яку обробляють  $l = 35 \text{ мм}$

$y$  – габаритні розміри приспособлення;

$i$  – число, що показує переходи

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

де  $z$  – допуск на обробку;

$t$  – відстань на яку погружують інструмент під час обробки.

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

За даними результатів основний час буде рівний

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

Час, який необхідний на виконаннях доповнюючих операцій  $[9]t_{\text{ев}} = 4 \text{ хв}$ .

Додатковий час, що затрачається для необхідно міжопераційних переходів

$[9]t_{\text{вн}} = 0,25 \text{ хв}$ . Час, який затрачається для догляду за робочим місцем

$[9]t_{\text{орм}} = 0,15 \text{ хв}$ . Час, що затрачається на облаштування робочого місця на

початку і по завершенні роботи  $[9]t_{\text{нз}} = 8 \text{ хв}$ . Число необхідної кількості деталей

$Z = 10 \text{ шт}$ .

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

**Проведення розрахункових операцій наплавлення шліцевої поверхні**

Проведемо розрахунок коефіцієнта проплавлення

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

де  $b$  – розмір зварного шва,  $b = 4$  мм;

$h$  – розмір шва який був наплавлений,  $h = 2,5$  мм.

Із отриманих результатів проводимо розрахунок коеф. проплавлення

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

Шви виконані таким стилем мають високу міцність і стійкість від тріщин.

Для даного процесу зварювання є потреба розрахувати силу струму

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

де  $K$  – коеф. пропорційності, залежний від умов зварювання  $K=1,3$  [8].

Із розрахунку приймаємо, що сила струму рівна  $I = 200$  А.

Визначаємо напругу під час процесу зварювання

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

де  $d_e$  – розмір електрода,  $d_e = 1,6$  мм.

В такому разі проведемо розрахунок напруги

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

Визначаємо параметри рівності зварного шва і витрати дроту для зварювання за певний проміжок 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  $V_n$  – швидкість з якою подається дріт,  $V_n = 1,7 \text{ м/хв}$  ;

$\eta$  – коеф. що показує перенесення матеріалу дроту на деталь під час зварювання  $\eta = 1,0$ .

Із отриманих попередніх результатів випливає, що швидкість наплавлення буде рівною

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

Швидкість з якою попертається деталь, яку наплавлюють

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

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

Визначення кроку наплавлення з перекриттям витків

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

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

Головний час, який необхідний для виконання технологічної операції

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

де  $l$  – розмір поверхні, що наплавляється.

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

Час, який необхідний на виконаннях доповнюючих операцій  $[9]t_{\text{ев}} = 4 \text{ хв.}$

Додатковий час, що затрачається для необхідно міжопераційних переходів  $[9]t_{\text{ен}} = 0 \text{ хв.}$  Час, який затрачається для догляду за робочим місцем  $[9]t_{\text{орм}} = 2 \text{ хв.}$  Час, що затрачається на облаштування робочого місця на початку і по завершенні роботи  $[9]t_{\text{нз}} = 8 \text{ хв.}$  Число необхідної кількості деталей  $Z = 10 \text{ шт.}$

За формулою вираховуємо штучно-калькуляційний час

$$t_{\text{ш.к.1}} = 18 + 4 + 0 + 2 + \frac{8}{10} = 24,8 \text{ хв.}$$

**Проводимо розрахунок точильної операції поверхні, що наплавляється**

У відповідності до [6]  $t = 0,5 \text{ мм}$  і  $S = 0,1 \text{ мм/об}$

Визначаємо швидкість різання [6]

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (2.38)$$

де  $T$  – час міцності інструмента одного;

$C_v$  – коеф рівний  $C_v = 350$ ;

$x_v, y_v, m$  – показчики степеня  $x_v = 0,15, y_v = 0,20, m = 0,20$ ;

$K_v$  – коеф перемноження усіх коефіцієнтів

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{rv} \cdot K_{nv}, \quad (2.39)$$

де  $K_{mv}$  – коеф впливу заготовки

$$K_{mv} = K_r \cdot \left[ \frac{750}{\sigma_B} \right]^{nv}, \quad (2.40)$$

де  $K_r$  – коеф, що дорівнює;

$nv$  – дані, показника степеня;

$\sigma_B$  – тиск для розтягу

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

Коефіцієнт, взаємодії обладнання та обробки  $K_{uv} = 1,05$  [6]. Коефіцієнти, впливу оснащення до проходження операції  $K_{\varphi v} = 0,8, K_{rv} = 1,0$ . Коефіцієнт, інформуючий про заготовку  $K_{nv} = 1,0$  [6]

$$K_v = 0,937 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,78.$$

У такому разі процес різання буде вираховуватися

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,78 = 209,3 \text{ м/хв.}$$

Швидкість повертання інструмента

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.41)$$

де  $D$  – величина отвору що обробляється,  $D = 86$  мм..

$$n = \frac{1000 \cdot 209,3}{3,14 \cdot 86} = 775 \text{ хв}^{-1} \text{ хв}^{-1}.$$

Із отриманих результатів визначаємо швидкість

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}; \quad (2.42)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 86 \cdot 800}{1000} = 216 \text{ м/хв}.$$

Головна сила які діє при проходженні процесу рання вираховуємо

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.43)$$

де  $C_p$  – стала, для умов різання [6],

$K_p$  – коеф, що коректує процес різання.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\rho p}, \quad (2.44)$$

$K_{mp}$  – коеф дії матеріалу деталі

$$K_{mp} = \left[ \frac{\sigma_B}{750} \right]^n, \quad (2.45)$$



при  $n = 0.75$

$$K_{mp} = \left[ \frac{\sigma_B}{750} \right]^{0.75} = 1.05$$

В такому разі коеф, що коректує процес різання і коеф  $K_p$  визначаємо

$$K_p = 1.05 \cdot 1.08 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.134$$

Сила що впливає на виконання операції різання

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.5^{1.0} \cdot 0.1^{0.75} \cdot 216^{0.15} \cdot 1.134 = 677 \text{ H}$$

Сила дії інструмента на заготовку визначається

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (2.46)$$

$$N = \frac{677 \cdot 216}{1020 \cdot 60} = 2.4 \text{ кВт}.$$

Час що іде на всю операцію

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{B.Y.} + t_{опм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}, \quad (2.47)$$

де  $t_0$  – головний час.

$$t_0 = \frac{l + y}{n \cdot s} \cdot i, \quad (2.48)$$

де  $l$  – розмір поверхні яку обробляють  $l = 15$  мм

$у$  – габарити оснащення для проходження процесу;

$i$  – число операцій  $i = 4$ .

$$t_0 = \frac{15 + 1}{800 \cdot 0,1} \cdot 4 = 0,8 \text{ хв.}$$

Час, який необхідний на виконаннях доповнюючих операцій  $[9] t_{gy} = 2 \text{ хв.}$

Додаткою час, що затрачається для необхідно міжопераційних переходів  $[9], t_{en} = 0 \text{ хв.}$  Час потрібний для догляду за місцем роботи, відповідно  $[9] t_{opm} = 0,15 \text{ хв.}$  Час, що затрачається на облаштування робочого місця на початку і по завершенні роботи  $[9], t_{nz} = 8 \text{ хв.}$  Число необхідної кількості деталей  $Z = 10 \text{ шт.}$

Із формули вираховуємо час  $t_{ш.к.}$

$$t_{ш.к.} = 0,8 + 0 + 2 + 0,15 + \frac{8}{10} = 3,75 \text{ хв.}$$

Проведемо розрахунок фрезерувальної операції маючи дані такі як, товщина занурення  $t = 3,5 \text{ мм}$  та швидкість подавання  $s = 0,3 \text{ мм/об.}$

$$V = \frac{C_v \cdot D^{q_v} \cdot K_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v} \cdot B^{u_v} \cdot Z^{p_v}}, \quad (2.49)$$

де  $B = 6 \text{ мм}$  – розмір поверхні для фрезерування

$$V = \frac{690 \cdot 40^{0.2} \cdot 0,85}{180^{0,35} \cdot 3,5^{0,3} \cdot 0,3^{0,4} \cdot 11^{0,1} \cdot 10^0} = 183 \text{ м/хв.}$$

Розрахуємо швидкість обертання верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}; \quad (2.50)$$

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

Із врахуванням паспортних даних вибираємо для верстата  $n_{\text{шт}} = 1500 \text{ хв}^{-1}$ ;

Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; \quad (2.51)$$

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

Силу різання при фрезеруванні визначаємо по наступній формулі

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot B^{u_p} \cdot Z \cdot K_{mp}}{D^{q_p} \cdot n_u^{w_p}}, \quad (2.52)$$

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

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

Сила різання при фрезеруванні визначаємо по формулі

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{1020 \cdot 60}; \quad (2.53)$$

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

Сила дії на шпинделі розраховуємо за наступною формулою

$$N_{ui} = N_o \cdot \eta, \quad (2.54)$$

де  $N_o = 6,1 \text{ кВт}$  – потужність двигуна;

$\eta = 0,8$  – коеф. корисної дії верстата.

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

При отриманні таких результатів робимо висновок, що процес не можливий, бо  $4,88 \text{ кВт} \geq 4,04 \text{ кВт}$ .

Норма додаткового часу є рівною [9]

$$T_{um} = T_o + T_B + T_{орг} + T_{отд}, \quad (2.55)$$

Розрахунок головного часу виконується за формулою

$$T_o = \frac{(l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{n \cdot S_o}, \quad (2.56)$$

де  $l_1 = 1 \text{ мм}$ ,  $l_3 = 0 \text{ мм}$  – відповідно величина врізання і переходу інструмента;

$l_2 = 195 \text{ мм}$  – довжина поверхні, що обробляється;

$i = 1$  – число переходів;

$n = 1500 \text{ хв}^{-1}$  – швидкість обертання

$S_o = 3 \text{ мм/об}$  – подача

$$T_0 = 10 \cdot \frac{(1+195+0) \cdot 1}{1500 \cdot 3} = 0,4 \text{ хв} .$$

Проводимо розрахунок допоміжного часу

$$T_B = t_{e \text{ уст}} + t_{e \text{ пер}} + t_{e \text{ доп}} , \quad (2.57)$$

де  $t_{e \text{ уст}} = 0,46 \text{ хв}$ , [9] – час для встановлення і зняття деталей;

$t_{e \text{ пер}} = 10,4 \text{ хв}$ , [9] – час, для переходу;

$t_{e \text{ доп}} = 0,39 \text{ хв}$ , [9] – додатковий час.

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

Проведемо розрахунок нормативів часу для догляду за робочим місцем

$$T_{on} = T_o + T_e , [9]$$

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

Розрахунок норми часу для відпочинку і особистих потреб

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

Визначення штучного часу для виконання операції

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

### Проводимо розрахунок операції шліфування

Розмір повздовжньої подачі визначаємо за наступною формулою із врахуванням  $S = 0,03 \text{ мм/об}$ , [6]

$$S = \beta \cdot B, \quad (2.58)$$

де  $B$  – ширина круга для шліфування  $B = 64 \text{ мм}$ .

$\beta$  – коеф., врахування ширини круга  $\beta = 0,2$  [6].

$$S = 64 \cdot 0,2 = 12,8 \text{ мм/об}$$

Швидкість з якою відбувається процес різання

$$V_d = \frac{C_v \cdot d^k}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot \beta^{y_v}}, \quad (2.59)$$

де  $C_v$  – величина постійна  $C_v = 0,24$  [6];

$d$  – розмір деталі, що обробляється  $d = 82,16 \text{ мм}$ ;

$T$  – стійкість шліфувального круга  $T = 7,5 \text{ хв}$  [6];

$t$  – розмір під час шліфування  $t = 0,05 \text{ мм}$ ;

$\beta$  – коефіцієнт повздовжньої подачі  $\beta = 0,2 \text{ мм}$ ;

$K, m, x, y$  – показники степеня  $K = 0,3, m = 0,5, x = 1,0, y = 1,0$

$$V_d = \frac{0,24 \cdot 82,16^{0,3}}{7,5^{0,5} \cdot 0,05^1 \cdot 0,2^1} = 33,3 \text{ м/хв.}$$

Швидкість обертання деталі під час різання

$$n = \frac{1000 \cdot v_{\partial}}{\pi \cdot d}, \quad (2.60)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 33,3}{3,14 \cdot 82,16} = 129 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо  $n_{\phi} = 140 \text{ хв}^{-1}$ .

Із отриманих результатів визначаємо швидкість різання за наступною формулою

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; \quad (2.61)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 82,16 \cdot 140}{1000} = 36,11 \text{ м/хв}.$$

Ефективну потужність при шліфуванні визначаємо із формули

$$N = C_N \cdot v_{\partial}^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q, \quad (2.62)$$

де  $C_N, r, x, y, q$  – коефіцієнт і показники ступеня,  $C_N = 1,3, r = 0,5, x = 0,85, y = 0,55, q = 0$ .

$$N = 1,3 \cdot 36,11^{0,5} \cdot 0,05^{0,85} \cdot 12,8^{0,55} \cdot 82,16^{0,2} = 5,9 \text{ кВт}.$$

Допустима потужність на шпинделі визначаємо із формули

$$N_{ш} = N_e \cdot \eta, \quad (2.63)$$

де  $\eta = 0,9$  – коеф. корисної дії верстата

$N_e$  – потужність електродвигуна,  $N_e = 6,5 \text{ кВт}$ .

$$N_{\text{и}} = 6,5 \cdot 0,9 = 5,9 \text{ кВт.}$$

Визначаємо технічну норму часу [9]

$$t_{\text{ШК}} = t_0 + t_{\text{ВУ}} + t_{\text{ВП}} + t_{\text{орм}} + \frac{T_{\text{ПЗ}}}{Z}, \quad (2.64)$$

$$t_0 = \frac{2 \cdot L}{n_0 \cdot S} \cdot i, \quad (2.65)$$

де  $L$  – переміщення поверхні або інструмента  $L = 15 \text{ мм}$ .

$n_0$  – частота обертів деталі, що обертається  $n_0 = 140 \text{ хв}^{-1}$ .

$S$  – поздовжня подача  $S = 12,8 \text{ мм/об}$ .

$i$  – кількість переходів із врахуванням [6]

$$i = \frac{h}{t}, \quad (2.66)$$

де  $h$  – допуск на обробку однієї сторони  $h = 0,05 \text{ мм}$ .

$t$  – поперечна подача,  $t = 0,05 \text{ мм/об}$ .

$$i = \frac{0,05}{0,05} = 1$$

Із формули (2.65) визначаємо

$$t_0 = \frac{2 \cdot 15}{140 \cdot 12,8} \cdot 1 = 0,017 \text{ хв}.$$



У відповідності до [9] приймаємо  $t_{\text{БУ}} = 1,8 \text{ хв}$ ,  $t_{\text{ОРМ}} = 1,09 \text{ хв}$ ,  $t_{\text{ВП}} = 0,42 \text{ хв}$ ,  
 $t_{\text{ІВ}} = 7,0 \text{ хв}$ .

$Z = 10 \text{ шт}$  – загальна кількість деталей.

Тоді

$$t_{\text{ШК}} = 0,017 + 1,8 + 1,09 + 0,42 + \frac{7}{10} = 4,03 \text{ хв}.$$

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Примінення приспособлення при ремонті автомобілів

При виконанні ремонтних робіт на станціях технічного обслуговування використовують різноманітне обладнання та пристосування, яке часто покращують і зміцнюють для більш ефективної роботи і для виконання більш точних завдань.

Велику кількість усіх оснащень і пристосувань, використовують на верстатах, які допомагають вирішувати наступні завдання:

- Базування деталей для зручності огляду, для повертаємості та зручності доступу;
- Полегшення умов праці і збільшується ефективність виконуваних завдань;
- Збільшувати діапазон можливостей, що дозволяє виконувати обробку, або отримати наступну точність яка є необхідною.

У теперішній час більшого застоосування набуває оснащення, яке компонується із стандартних деталей та вузлів а також стандартних конструкцій і пристосувань які вироблені на спеціалізованих підприємствах. Проте застосування і їх подальше виготовлення пристосуванню і оснащення ускладнюється при виконанні для оригінальних, одиночних деталей, ускладнюється. Але всетаки потрібне, так, як із оснащенням ми отримуємо потрібну якість і точність деталей.

У сучасному ремонтному виробництві застосування оснащення на усіх етапах, а саме при діагностиці, ремонті, для закріплення, для обертання вузла що дає можливість ремонтувати деталь у одному, зручному положенні не нагинаючи під вузол.

### 3.2 Аналіз конструкції пристосування

Запропоновано пристосування для базування деталей при виконанні свердлильної операції отворів із подальшим нарізанням різі, а також для закріплення деталей.

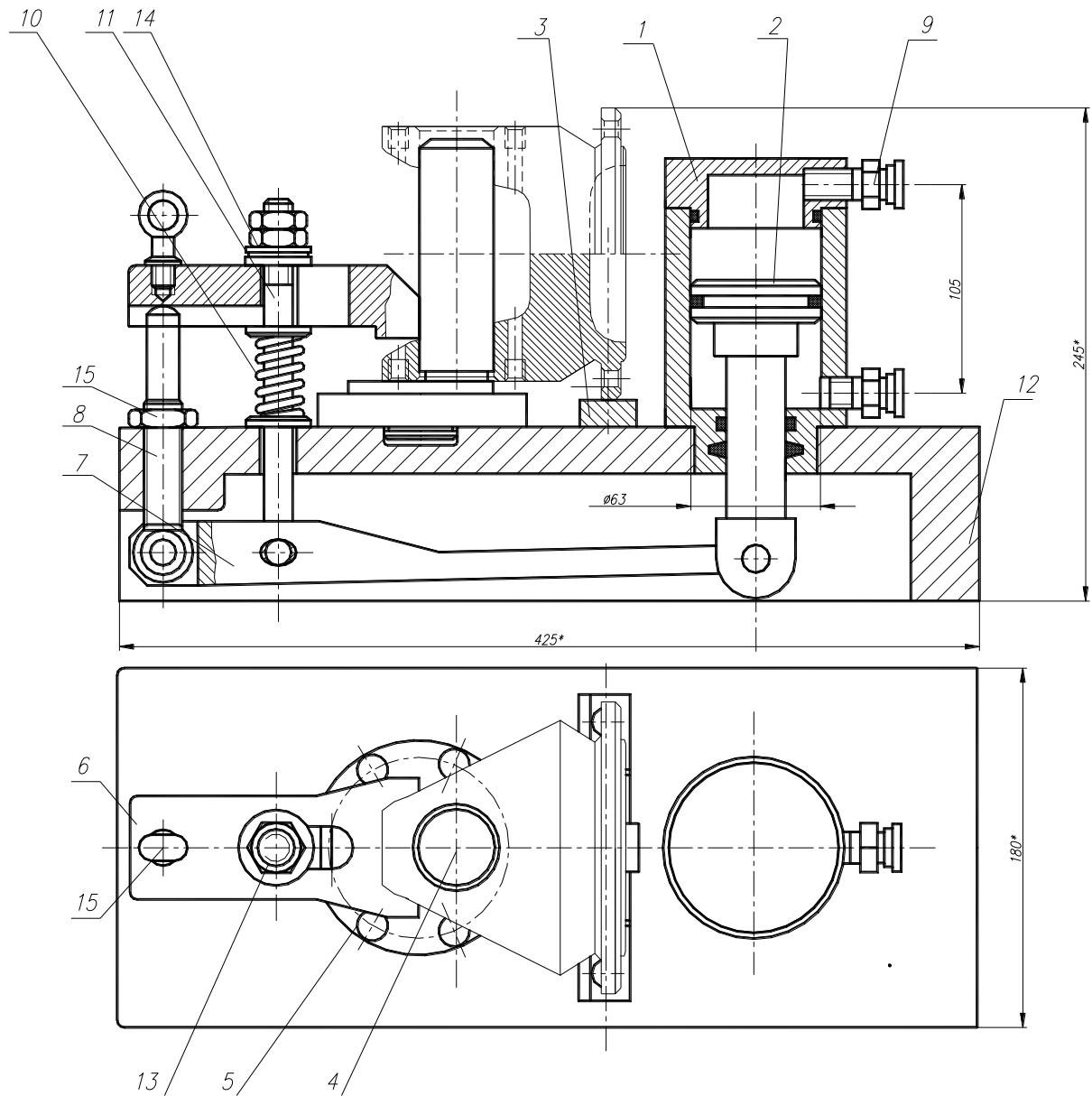


Рисунок 3.1 – Пристосування для базування

На дане пристосування кладеться деталь стороною, яка іде на базування і лягає на пластини. За допомогою прихвату 3 і 5 та за допомогою пневмоциліндра затискає деталь. Коли подається повітря в простір над

поршнем пневмоцилиндра 1 двосторонньої дії поршень-шток 2 рухається вниз, діючи на коромисло 7, що в свою чергу діє на шток 11 а також за допомогою прихват 6 виконується притискання деталі в приспособлення. Розкривання приспособлення здійснюється у протилежному напрямі за допомогою пружини 10

У спроектованому приспособленні пропонуємо використовувати пневматичний привід, тому, що він є менших розмірів простішої конструкції зменшує час на виконання даної операції, більш надійний і вимагає мінімальних затрат

### 3.3 Силовий розрахунок пристосування

Щоб порахувати силу, яку прикласти до деталі, щоб закріпити її нам потрібно знати технологічний процес, напрями переміщення інструмента розміщення деталі і сили, що діють під час обробки, сила від обертової сили інструменту, також від верстата, від деталу. Тому взнавши усі ці параметри можна отримати із умови статичстичної рівноваги.

Коли проходить процес свердління на вилку шарніра діє вертикальна сила і крутильний момент. Із врахуванням сил і моментів потрібно розрахувати силу притискання деталі, яка втиїть під час виконання робіт.

Загалом ми прогнозуємо два можливих випадка [10, 11]:

Із прикладанням зусилля

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

Із за дії моментів

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

де  $k$  – коеф. запасу сили стискування;

$P_{\text{âèò}}$ ,  $\dot{I}_{\text{âèò}}$  – сила і момент, у час процесу обробки.

Коефіцієнт запасу сили розраховуємо із наступного рівняння

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

де  $k_0 = 1,5$  – коеф. сили затиску;

$k_1$  – коеф., якості поверхні заготовки від допуску на оброблювану операцію;

$k_2$  – коеф., що враховує затуплення інструменту  $k_2 = 1,0 - 1,7$ ;

$k_3$  – коеф., зростання сили різання відносно поверхні ( $k_3 = 1,0$  – цілих і  $k_3 = 1,2$  – не цілих поверхонь);

$k_4$  – коеф., постійної дії засискання  $k_4 = 1,0$ ;

$k_5 = 1$  – коеф., розташування місця дотику;

$k_6$  – коеф., способу приводу пристосування.

Із врахуванням результатів усіх коефіцієнтів визначаємо запас сили

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

У нас виконується умова із врахуванням, що  $k > 2,5$ , тому можемо приймати отримані результати  $k = 2,9$

У нашому випадку силовий механізм не дає реакції на опори і затискачі  $\dot{I} = 0,72 \text{ Ні}$ . За результатами можна зробити висновок, що рівновага може порушитися через кутовий зсув моменту що діє на неї.

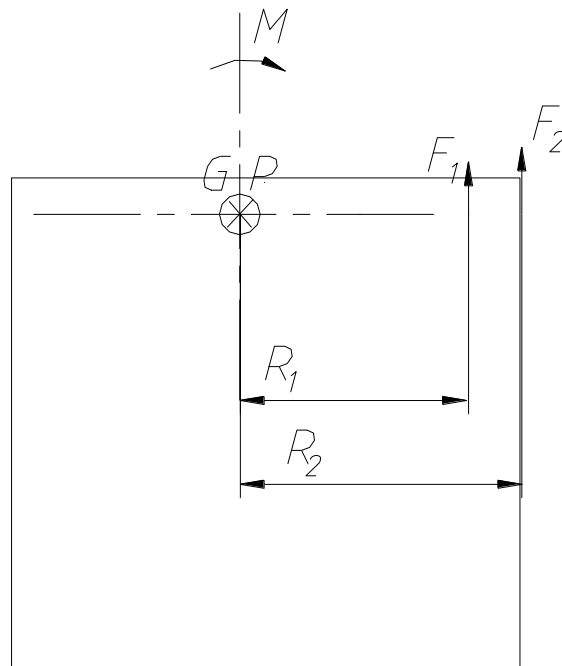


Рисунок 3.2 – Зображення усіх сил, що діють на деталь під час свердління отворів

Визначаємо силу затиску яку необхідно прикласти під час виконання технологічного процесу

$$kM = W \cdot f \cdot R_2 + W \cdot f \cdot R_1; \quad (3.4)$$

$$W = \frac{kM}{f \cdot (R_2 + R_1)},$$

де  $M$  – сила, яка виникає при оброблюваність;

$R_1, R_2$  – розмір взаємодії;

$f$  – коеф. який характеризує процес взаємодії.

Отримані результати підставимо у формулу (3.4) і розрахуємо потрібні силу притискання при  $f = f_1 = f_2 = 0,16$ . Необхідна сила затиску  $W$  рівна

$$W = \frac{2,9 \cdot 0,72}{0,16 \cdot (0,05 + 0,045)} = 137 \text{ Н}$$

Із отриманих результатів обираємо наступну силу затиску приспособлення рівною  $W = 150 \text{ Н}$ .

### Розрахунок пневмоприводу

Циліндри, які працюють лише у одну сторону потрібно визначити внутрішній діаметр за наступною формулою:

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

де  $C$  – пружність пружини, що рухає поршнем і повертає його на початок;

$x$  – хід пружини за який виконується робота;

$p_n$  – початковий тиск у циліндрі;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії;

Таким чином отримаємо

$$D = 2 \sqrt{\frac{27,4 + 510 \cdot 0,05}{3,14 \cdot 0,63 \cdot 10^6 \cdot 0,9}} = 11 \text{ мм} \quad (3.7)$$

Щоб даний пневмоциліндр мав більший діапазон дії беремо діаметром  $D = 63 \text{ мм}$ .

## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Основні положення охорони праці на підприємстві

Основна мета поліпшення умов праці - досягнення соціального ефекту, тобто забезпечення безпеки праці, збереження життя і здоров'я працюючих, скорочення кількості нещасних випадків і захворювань на виробництві.

Робоче місце для наплавлення і зварювання деталей огорожено від решти приміщення, що не згорає перегородкою, що забезпечує захист від проникнення пилу і газів в інше приміщення і обладнане місцевою витяжною вентиляцією.

Таблиця 4.1 Гранично допустимі норми звуку по стандарту для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях

Рівень звукового тиску в смугах частот, дБ								Рівень звуку, дБ
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
99	92	86	83	80	78	76	74	85

Таблиця 4.2 – Норми виброскорості по стандарту для технологічної вібрації на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях

Напрямок	Середньоквадратичне значення віброшвидкості, 102 м/с, рівні віброшвидкості, дБ, при частотах, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
По осях X, Y, Z	–	$\frac{3,5}{117}$	$\frac{1,3}{108}$	$\frac{0,63}{102}$	$\frac{0,56}{101}$	$\frac{0,56}{101}$	$\frac{0,56}{101}$	–	–	–	–

Таблиця 4.3 – Гранично допустимі амплітуди вібропереміщень по при загальному технологічному вібрації на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях

Частота, Гц	2	4	8	16	31,5	63
Амплітуда вібропереміщення, 10 <sup>-3</sup> м,	1,4	0,25	0,63	0,0282	0,0141	0,0072



Таблиця 4.4 – Освітленість цехів і дільниць АРП по СНіП II-4-79

Виробнича дільниця	Розряд роботи	Освітленість, лк, при освітленні	
		комбінованому	загальному
1	2	3	4
Мийки та очистки	VI	–	150
Розбірки	VI	–	150
Відновлення і виготовлення деталей	IV	500	200
Дефектація	II	2000	500
Ковальський, зварювальний, мідницьким-жестянічеській	IV	500	200
Столярний і оббивочний	V	300	200
Комплектації	IV	750	300
Складання агрегатів і машин	IV	500	200
Інструментальні комори	V	–	150

Таблиця 4.5 – Гранично допустимі концентрації пилу в повітрі робочих приміщень по СН 245-63.

Найменування речовини	Гранично допустима концентрація, мг/м <sup>3</sup>
1	2
Пил, що містить більше 70% вільної SiO <sub>2</sub> в кристалічній модифікації	1
Пил, що містить більше 10 і до 70% вільної SiO <sub>2</sub>	2
Пил скляного і мінерального волокна	3
Пил інших селікатами (тальк, олівін і ін.), Що містить менше 10% вільної SiO <sub>2</sub>	4
Пил штучних абразивів (корунду, карборунда)	5
Пил цементу, глини, мінералів і їх сумішей, що не містять вільної SiO <sub>2</sub>	6
Пил вугільна, що містить до 10% вільної SiO <sub>2</sub>	4
Пил вугільна, яка не містить вільної SiO <sub>2</sub>	10
Інші види пилу, що не містять SiO <sub>2</sub> і домішок токсичних речовин	10
Алюміній, окис алюмінію, сплави алюмінію	2
Сировина хімічна, хромати, біхромати (в перерахунку на CrO <sub>3</sub> )	0,1
Марганець (в перерахунку на MnO <sub>2</sub> )	0,3

Необхідну стан повітря робочої зони забезпечується за рахунок виконання ряду заходів:

- механізація виробничих процесів;
- застосування технологічного устаткування, що виключає утворення шкідливих речовин;

- установка системи вентиляції із зони утворення шкідливих газів;
- застосування засобів індивідуального захисту.

Для поліпшення освітлювальної системи проводиться ряд заходів:

- забезпечення рівномірного розподілу яскравості на робочій поверхні;
- встановлення постійної в часі освітленості;
- встановлення оптимальної спрямованості світлового потоку.

## 4.2 Техніка безпеки

Організація робочого місця, його розміри і взаємне розташування елементів, повинні відповідати фізіологічним і фізичними характеристиками людини, а також характеру роботи [14].

Устаткування встановлюється згідно з вимогами стандартів на робочому місці для обробки деталей масляного насоса:

- вживають заходів щодо запобігання поранень і порізів гострими крайками деталей;
- встановлюють захисні огорожі;
- застосовують контейнери для укладання деталей;
- при переміщенні деталей не допускають перекосу;
- в процесі шліфування деталей застосовують козирки та кожухи;
- працювати дозволяється тільки в спецодязі з окулярами для захисту очей і в рукавицях.

При розміщенні верстатів передбачені найкоротші шляхи руху оброблюваних деталей. Визначаючи безпечну ширину проїзду між верстатами, були враховані особливості транспортних засобів, характер руху, обстановка в проїзді. Оскільки використаний колісний транспорт, мінімальна ширина проїзду розраховувалася з урахуванням ширини візка, відстані між візками, розривів між візками і кордони робочої зони. Ці розриви складають 300 мм і більше за умови, що транспортуються деталі не виступають за габарити візка.

Для виконання оперативної роботи робочі місця забезпечуються комплектами справного інструменту, безпечними швидкодіючими пристроями

і відповідними підйомно-транспортними пристроями, що полегшують працю робітників при обслуговуванні верстатів і усувають небезпеку травмування.

На робочому місці передбачені допоміжні пристрої для зручного і безпечного розташування, зберігання і переміщення заготовок, готових виробів, інструменту, пристосувань і т.п.

Для забезпечення безпеки при переміщенні заготовок і готових деталей застосовується механізація межопераційного процесу. Для цієї мети передбачені кошти безперервного транспортування.

Для зберігання інструментів і пристосувань на робочому місці верстатника передбачаються спеціальні шафи.

Відходи виробництва (стружка, обрізки матеріалу) систематично прибираються з робочого місця. Робоче місце не слід перевантажувати заготовками і готовими виробами. Подача заготовок на робоче місце і видалення готових виробів відповідають темпу робіт.

Основними причинами електротравматизму є:

- незадовільний огороження струмоведучих частин установок від випадкового до них дотику;
- виконання робіт під напругою без дотримання необхідних заходів безпеки і без захисних засобів;
- невідповідність використання машин, апаратів, кабелів і проводів умов їх експлуатації;
- незадовільний заземлення установок.

Для забезпечення електробезпеки при роботі в приміщенні захищаються струмопровідні частини електроустановок згідно ГОСТ12.1.030-81 і ДНАОП 0.00-1.21.98 щоб уникнути випадкового дотику до них.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою щодо ураження людей електрострумом при встановленні світильників напругою 220 В загального освітлення з лампами розжарювання і газорозрядними лампами на висоті 2,5 м застосовуються світильники, конструкція яких виключає доступ до ламп без застосування інструменту.

Електропроводка, що підводиться до світильників, знаходиться в металевих трубах, металевих рукавах або захисних оболонках. У приміщеннях без підвищеної небезпеки застосовується напруга не вище 220В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних - не вище 42В.

Для живлення переносних і пересувних електроприймачів застосовуються шнури і гнучкі кабелі з мідними жилами, спеціально призначені для цієї мети, з урахуванням можливих пошкоджень.

Таблиця 5.7 – Норми допустимих напруг і струмів ураження

Характеристика електроустановки	Тривалість дії струму, с													
	0,1		0,2		0,5		0,7		1,0		3,0		3÷10	
	U,В	I,МА	U,В	I,МА	U,В	I,МА	U,В	I,МА	U,В	I,МА	U,В	I,МА	U,В	I,МА
Працює на змінному струмі (f = 50 Гц) потужністю до 10 кВ з ізольованою і заземленою нейтраллю	500	500	250	250	100	100	75	75	50	50	36	6	36	6

### 4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека означає стан об'єкта, при якому виключається можливість загоряння і пожежі, а в разі його виникнення виключається вплив на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей.

Апарати пожежогасіння підрозділяють на пересувні (пожежні автомашини), стаціонарні установки і вогнегасники (ручні до 10 л. І пересувні і стаціонарні обсягом вище 25 л.).

Вогнегасники за видом вогнегасних засобів підрозділяються на рідинні, вуглекислотні, хімпенніе, повітряно-пінні, хладонові, порошколовіє і комбіновані. У рідинних вогнегасниках застосовують воду з добавками (для поліпшення саміваємості, зниження температури замерзання і т.д.), в вуглекислотних - зріджений двоокис вуглецю, в хімпенніе - водяні розчини

кислот і лугів, в хладонових - хладони 114В2, 13В1, в порошкових - порошки ПС, ПСБ-3, ПФ і т.д. Вогнегасниками маркуються буквами, що характеризують вид вогнегасника за розрядом, і цифрою, яка позначає його місткість (обсяг).

Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевага у виборі вогнегасника віддається більш універсальному щодо застосування.

Визначення категорії приміщень в залежності від характеристики речовин і матеріалів, що знаходяться (обертаються) у приміщенні наведені нижче.

Категорія А (вибухопожежонебезпечні) - ГГ, ЛЗР з температурою спалаху не більше  $28^{\circ}\text{C}$  в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні повітряні суміші, у разі спалахування яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа; речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

Категорія Б (вибухопожежонебезпечні) - горючі пилу чи волокна, ЛЗР з температурою спалаху більше  $28^{\circ}\text{C}$ , горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні, пилевоз-задушливі і суміш пару, у разі спалахування яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Категорія В1-В4 (пожежонебезпечні) - ГР і важкогорючі рідини, горючі і важкогорючі речовини і матеріали (в тому числі пил та волокна), речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним тільки горіти, за умови, що приміщення, в яких вони є в наявності або обертаються, не належать до категорії А і Б.

Категорія Г1-ГГ і ЛЗР, спалюються як паливо.

Категорія Г2 - негорючі речовини і матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки котрих супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я.

Категорія Д - негорючі речовини і матеріали в холодному стані; допускається відносити до цієї категорії деякі предмети меблів, що знаходяться на робочих місцях.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до виходу назовні у виробничому приміщенні прийняті в залежності від категорії пожежної небезпеки виробництва і ступеня вогнестійкості будівлі.

Слюсарно-механічне відділення відноситься до категорії Д виробництв. Сумарна ширина дверей коридорів або проходів на шляхах евакуації становить 0,6 м.

Гранична ширина проходів дорівнює 1 м, коридорів - 1,4 м, дверей - 0,8 м. Висота дверей складає не менше 2 м. Двері, призначені для евакуації, відкриваються у напрямку виходу з будівлі. Кількість евакуаційних виходів з виробничої будівлі - не менше двох.

Для запобігання пожежі на виробничих ділянках використані:

- поділ будівель протипожежними перекриттями на відсіки;
- поділ будівель протипожежними перегородками на секції;
- установка протипожежних дверей і воріт;
- забезпечення необхідної відстані між будівлями з урахуванням під'їзних шляхів для пожежних машин;
- установка протипожежних щитів і ємностей з піском;
- проведення протипожежних кранів для гасіння пожеж;
- застосування централізованої системи оповіщення про небезпеку пожежі;
- організація дружин по боротьбі з пожежами;
- розташування найбільш вогненебезпечних споруд далеко від основних будівель.

#### 4.4 Розрахунок місцевої вентиляції з витяжних шаф і укриттів

На авторемонтних підприємствах найбільшого поширення набула місцева витяжна вентиляція. Місцева витяжна вентиляція обладнується для видалення шкідливих газів, парів, пилу, тепла в відділеннях і ділянках.

Для локалізації і уловлювання шкідливих виділень застосовуються місцеві відсмоктувачі та укриття. За конструкцією місцеві відсмоктувачі підрозділяються на повністю закриті, напівзакриті і відкриті.

Обсяг повітря, що видаляється з витяжних шаф і укриттів на годину, визначимо за швидкістю його руху через відкриті робочі отвори [14-17]

$$V = F \cdot v \cdot 3600, \quad (4.1)$$

де  $F$  – площа робочого отвору, м<sup>2</sup>;

$v$  – швидкість, м/с.

Необхідний обсяг видаляється –  $V = 300$  м<sup>3</sup>/год. Швидкість руху повітря, що містить слабоядовіти нагріті гази  $v = 1,2$  м/с.

Тоді, перетворить формулу (5.1), визначаємо площу робочого отвору

$$F = \frac{V}{v \cdot 3600}; \quad (4.2)$$

$$F = \frac{300}{1,2 \cdot 3600} = 0,007 \text{ м}^2.$$

#### 4.5 Розрахунок природного освітлення на проєктованій ділянці

На проєктованій ділянці висвітлення бічне через вікна в стінах.

Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості (к.п.о.).

Розрахунок площі світлових прорізів.

Відношення площі світлових прорізів  $S_0$  до площі підлоги приміщення  $S_n$ , що забезпечує нормовані значення к.п.о., наближено визначається при бічному освітленні приміщень

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{зд}, \quad (4.3)$$

де  $\tau_0$  – загальний коефіцієнт світлопропускання світлового прорізу, який визначається за формулою

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (4.4)$$

$\tau_1$  – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, який для скла листового одинарного має таке значення –  $\tau_1 = 1$ ;

$\tau_2$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла в плетіннях світлопроемов, значення якого для сталевих одинарних глухих палітурок –  $\tau_2 = 0,9$ ;

$\tau_3$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла в шарі забруднення остеклення пилом, кіптявою та іншими аерозолями, значення якого для вертикального розташування світлопропускаючого матеріалу і для незначного забруднення –  $\tau_3 = 0,9$ ;

$\tau_4$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях. При бічному освітленні,  $\tau_4 = 1$ ;

$\tau_5$  – коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях, для прибираються регульованих жалюзі –  $\tau_5 = 1,0$ ;

$k_{зд}$  – коефіцієнт, що враховує затінення вікон ворогуючими будинками,  $k_{зд} = 1,0$ ;



$r_1$  – коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхні приміщення та підстилаючого шару, який прилягає до будівлі при бічному двосторонньому освітленні,  $r_1 = 1,45$

$\eta_0$  – світлова характеристика вікна при відношенні довжини приміщення до його глибини, що дорівнює 1,3 і при відносно глибини приміщення до його висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна рівному 3,6 –  $\eta_0 = 15$ .

Тоді загальний коефіцієнт світлопропускання світлового прорізу, який визначається за формулою (5.4)

$$\tau_0 = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,81$$

З формули (5.3) висловимо площа світлових прорізів

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{zo} \quad (4.5)$$

З огляду на, що площа ділянки дорівнює  $216 \text{ м}^2$  то за формулою (5.5)

$$S_0 = \frac{216 \cdot 1 \cdot 15}{100 \cdot 0,81 \cdot 1,45} \cdot 1,0 = 27,5 \text{ м}^2.$$

З огляду на, що на ділянці 2 світлових отвору, то площа одного повинна становити  $13,75 \text{ м}^2$ . Приймаємо світлові прорізи шириною 3,5 м, висотою 4 м, тоді площа світлового прорізу складе  $14 \text{ м}^2$ .

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз можливих несправностей карданного вала. Встановлено що найбільший і най частіше спрацьовуються місця шліцевого з'єднання та вилкла у місцях кріплення підшипників.

2. Удосконалено технологіний процес по відновленні та ремонті пошкоджених деталей способом газополум'яного напилення із подальшою механічною обробкою.

3. Для виконання технологічного процесу обрано технологічне устаткування і оснащення, та проведено розрахунки запропоновано пристосування.

4. Розроблено заходи щодо забезпечення техніки безпеки на ділянці, проведені розрахунки по необхідній вентиляції а також пораховано, освітлення необхідне для виконання операцій технологіного процесу.