

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Розроблення технологічного процесу відновлення
валу коробки передач 260-2201010-10 автомобіля КраЗ-6510**

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Корчевський В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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.
(прізвище та ініціали)
« » (підпис) 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

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

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу відновлення
валу коробки передач 260-2201010-10 автомобіля КраЗ-6510

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
валу коробки передач автомобіля КраЗ-6510

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)

Корчевський В.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Тесля В.О. _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Метою даної роботи є покращення технологічного процесу ремонту та відновлення деталей трансмісії автомобіля КрАЗ-6510, зосереджуючись на первинному валу й шестерні коробки передач.

У роботі були розглянуті умови роботи цих деталей, їх особливості та призначення. Були визначені причини, що спричиняють виникнення поломок, і виявлені основні дефекти, що впливають на термін експлуатації первинного валу й шестерні коробки передач. Також був розроблений удосконалений технологічний процес відновлення цих деталей автомобіля КрАЗ-6510 в умовах авторемонтного виробництва.

Була розроблена конструкція спеціального пристосування, призначеного для фіксації колеса зубчастого й вала під час механічної обробки.

Також були розраховані необхідне обладнання та кількість працівників, необхідних для ремонту деталей трансмісії автомобіля КрАЗ-6510.

У розділі, присвяченому охороні праці, були проведені розрахунки щодо рівня вентиляції та заземлення верстатів у виробничому цеху, а також розглянуті дії, необхідні в надзвичайних ситуаціях.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Аналіз особливостей наплавлення тіл обертання	7
1.2 Види наплавлення поверхонь лазером	11
1.3 Відновлення деталей за допомогою напилення	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	18
2.1 Визначення технічного стану первинного валу та деталей КПП	18
2.2 Удосконалення процесу ремонту валу і шестерні КПП автомобіля КрАЗ-6510	19
2.3 Розрахунок техпроцесу відновлення валу	20
2.5 Проект ремонтного цеху	27
2.5 Проектування ділянки ремонтного цеху	30
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	34
3.1 Застосування пристосування в умовах АТП	34
3.2 Пристосування для фіксації і тримання деталі	35
3.3 Розрахунок параметрів механізму	37
3.4 Розрахунок пристосіблення	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	42
4.1 Вимоги до робочого місця	42
4.2 Техніка безпеки	47
4.3 Пожежна безпека	50
4.4 Розрахунок вентиляції в зварювально-наплавочні приміщенні	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	56
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Із плином часу ми бачимо з якою швидкістю зростає кількість різноманітних перевезень як вантажних так і вантажних. І дуже великий відсоток усіх перевезених вантажів, що перевозяться по суші припадає на автомобільний транспорт. Таким чином є велика необхідність розвитку автомобільного транспорту та удосконалення способів відновлення та ремонту деталей та агрегатів.

На економічні показники також впливають багато інших показників, таких як час виконання операцій технологічного процесу, використання різноманітного обладнання та пристосування, які допомагають зменшити витрати на ремонт та зменшити час виконання робіт. Або також застосування операцій із нанесенням більш міцного із вищими зносостійкими характеристиками.

Таким чином у роботі ми розглянули питання покращення процесу ремонту деталей коробки передач автомобіля КрАЗ-6510. Тема є актуальною і потрібною із застосуванням в умовах станцій технічного обслуговування.

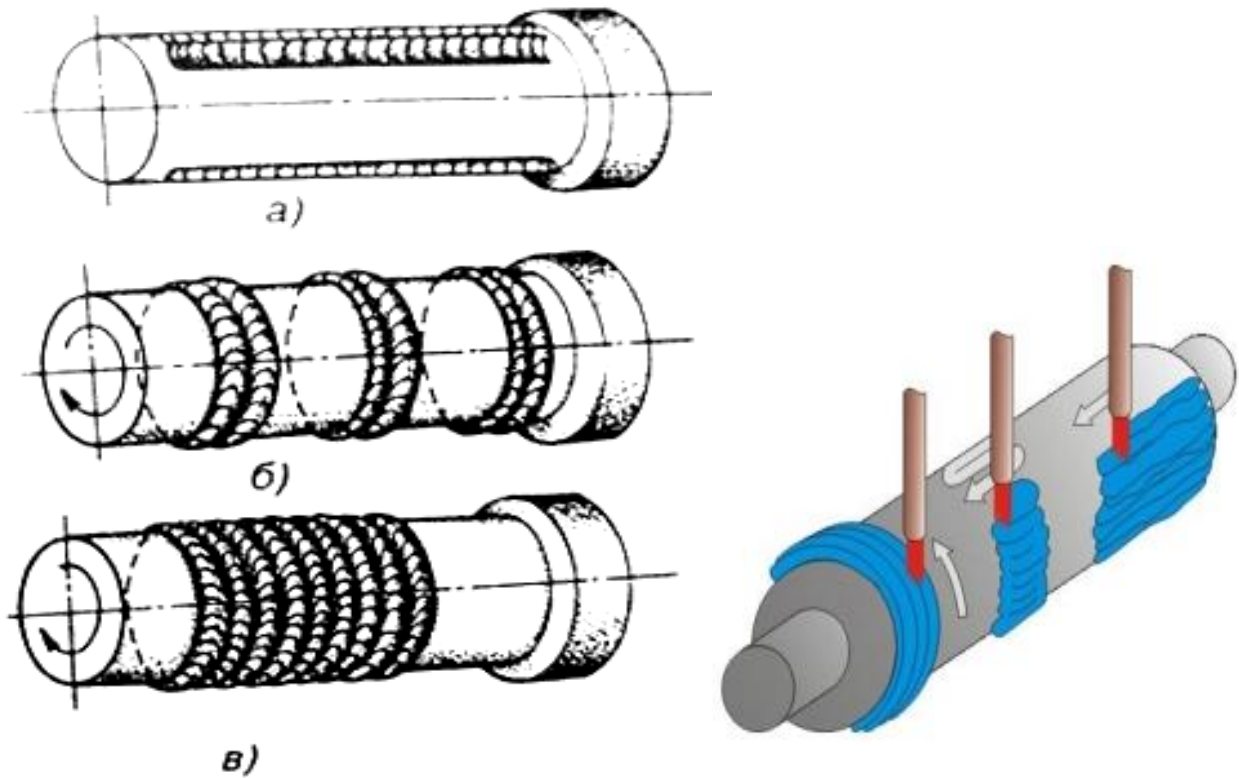
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Типи відновлення деталей

В процесі експлуатації автомобіль в цілому, так і його окремі деталі Чимало способів існує для відновлення деталей машин. Проте, до часто використовуваних способів відновлення деталей можна віднести такі як наплавлення, наварювання, напилення які збільшують їх початкові розміри, а в поєднанні із їх подальшою обробкою отримуємо потрібні розміри. Також відновлені деталі можуть володіти додатковими функціями в залежності які способи наплавлення будуть застосовані.

Коли при виробництві деталей машин використовується наплавлення для підвищення зносостійкості третьових поверхонь, то в ремонтному виробництві його основне застосування полягає у відновленні розташування, форми й розмірів зношених елементів. При цьому відбудовне наплавлення також сприяє отриманню нових характеристик поверхонь, таких як корозійна стійкість, ерозійна стійкість, кавітаційна стійкість, зносостійкість, жаростійкість та інші. Зварювання й наплавлення складають понад 70 % всіх методів, що використовуються при відновленні деталей, і в наплавленні зношених поверхонь вони займають провідне місце завдяки своїй універсальності.

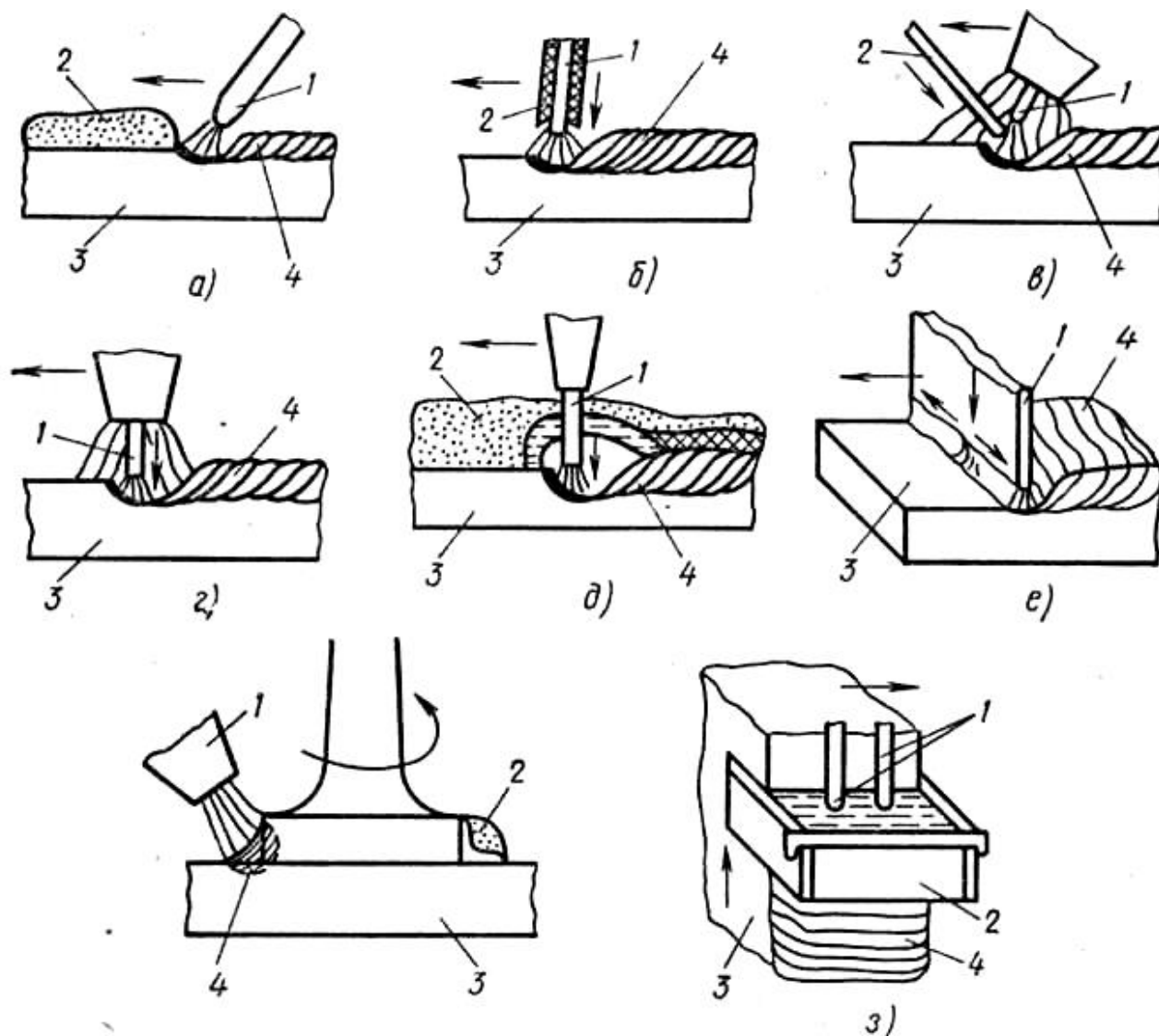
Процес наплавки деталей циліндричної форми може бути виконано вручну за допомогою штучних електродів або шлангового напівавтомата відкритою дугою за допомогою окремих валиків, які рухаються уздовж утворюючої або у кругових напрямках. У першому випадку вісь деталі розташовується горизонтально, а в другому випадку - вертикально. За допомогою наплавлення механічним способом найефективніше використовувати гвинтову лінію або кільцеві валики для наплавлення тіл обертання.



а – спіральний шов; б – повздовжній шов; в – кільцевий шов;

Рисунок 1.1 – Види наплавлення тіл обертання

Застосування наплавлення по гвинтовій лінії рекомендується на деталях з невеликим діаметром. Однак цей метод має свої недоліки, зокрема потребу використання редуктора з більшим передаточним числом у наплавочній установці, що забезпечує невеликий крок (приблизно $3-15$ мм на кожен оберт виробу). Тому в останніх конструкціях наплавочних установок, особливо для деталей великого діаметра, використовуються кільцеві валики (рис. 1.1б). Також ефективним є широкошарове наплавлення, яке показано на схемі, зображеній на рисунку 1.1в. При середніх діаметрах деталей ($100-400$ мм) рекомендується використовувати поперечні коливання електрода, а при більших діаметрах – наплавлення електродною стрічкою.

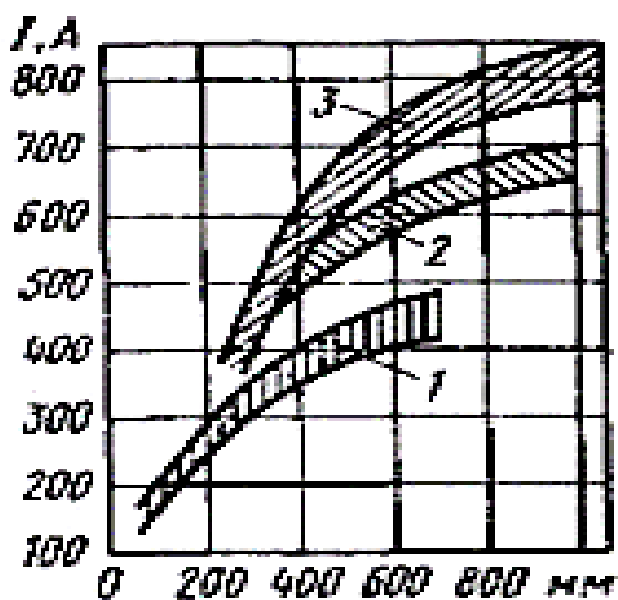


а – шар сипучого зернистого наплавочного сплаву розплавляється електродом з графіту; б – ручне дугове наплавлення виконується з використанням покритого електрода або легувального покриття; в – неплавким вольфрамовим електродом наплавлення здійснюється в захисних інертних газах з використанням присадочного прутка; г – наплавлення із використанням дроту у газі; д – наплавлення, яке відбувається механічно де використовуємо дріт і флюс; е – наплавлення здійснюється стрічкою в захисних газах або під флюсом; ж – нанесення шару із комбінованих порошків із подальшим плазмовим наплавленням (2); з – електродугове наплавлення що керується мідним переміщувачем; 3 – деталь, на яку здійснюється наплавлення; 4 – шар утворений наплавленням

Рисунок 1.2 – Схеми основних способів наплавлення плавленням

Складність який виникає при наплавленні циліндричних деталей в основному впливають з ризику стікання зварювальної ванни. Цей ризик збільшується зі зменшенням діаметра виробу та збільшенням тривалості зварювальної ванни (рис. 1.2). Щоб уникнути стікання металу, електрод зсувають відносно осі виробу проти напрямку обертання деталі. Також вибирають режим наплавлення, щоб довжина зварювальної ванни не перевищувала допустимого значення.

Якщо взяти до уваги процес проходження процесу наплавлення за допомогою одного дротового електрода, широкошарове наплавлення (багатоелектродна, стрічкою, з поперечним коливанням електрода) при інших однакових параметрах режиму забезпечує скорочення довжини зварювальної ванни. Таким чином наплавлення великої площі дає змогу збільшити силу струму для даного діаметра деталі, а це, в свою чергу, підвищує продуктивність процесу (рис. 1.3). Процес наплавлення заготовок невеликого діаметра доцільно виконувати відкритою дугою, оскільки наявність флюсу та рідкої жужільної ванни сприяє стіканню металу [5].



Діаметр деталі

1 – за допомогою 1 електрода діаметром 3–3,5 мм ;

2 – з використанням 1 електрода діаметром 4–5 мм ;

3 – з використанням 3 електродів діаметром 4–3,5 мм ;

Рисунок 1.3 – Залежність сили струму від діаметра деталі

Процес наплавлення який відбувається при обробленні деталі і нанесенні шару на зовнішню сторону із гори і до низу а при наплавленні внутрішньої сторони починаємо із нижньої частини становить приблизно 10–15 мм.

Ця відстань вибирається таким чином, щоб уникнути відставання флюсу та протікання шлаків вперед (по траєкторії повороту заготовки) і уникнути зворотного перетікання матеріалу.

Якщо здійснювати процес наплавки зовнішніх поверхонь які мають форму конуса то такий процес не буде відрізнятися за умови, що ухил не більший за кут 20° (із флюсом) і $30-40^\circ$ (при наплавлення дуговим способом). У такому разі процес наплавлення завжди проводять догори. Якщо потрібно збільшити нахил, використовують спеціальне обладнання та установки, керовані маніпулятором, щоб розташувати наплавлювану поверхню в горизонтальному положенні. У таких випадках найкраще використовувати відкриту дугу, оскільки для наплавлення під флюсом потребуються складні флюсоутримуючі пристрої.

Коли нам потрібно здійснити наплавлення поверхні із середини деталі краще всього буде якщо застосувати електродуговий спосіб, оскільки цей метод не вимагає складних пристроїв для подавання та усунення навару і усуває потребу у важкій операції видалення непотрібного шару.

1.2 Види наплавлення поверхонь лазером

При проведенні зміцнення без фазового переходу, початкова шорсткість обробної поверхні зберігається. Швидке місцеве нагрівання поверхні та його подальше охолодження за рахунок тепловідводу в масив матеріалу спричиняють формування високодисперсної, просторово дезорієнтованої структури в поверхневому шарі сталі. Ця структура має мікротвердість, яка перевищує мікротвердість основи (матриці) в 2-4 рази. При використанні низької щільності потужності та швидкостей нагрівання та охолодження, які не перевищують критичних значень, можна реалізувати процес відпалу раніше витверджених

матеріалів. Потреба у такій операції виникає, наприклад, при виготовленні листових пружин або відбірці країв обойми підшипника.



Рисунок 1.3 – Види процесу наплавлення

Відповідно до прогресу в дослідженні цих процесів, обробка поверхонь лазером (згідно з табл. 1.2) може бути класифікована на різні типи, враховуючи щільність потужності випромінювання.

При проведенні покращення міцності поверхні, початкова шорсткість поверхні яку обробляємо залишається незмінною. Проводиться нагрівання ділянки поверхні та його подальше охолодження через радіаторні системи в область де вони спричиняють утворення специфічної високорозпилувальної структури в поверхневому шарі сталі, яка є в просторі. Ця структура має мікротвердість, яка перевищує твердість основи у декілька разів. При низькій щільності потужності, швидкості процесу зміни температури від теплого до холодного, які не перевищують критичних значень, можна використовувати режим відпалу раніше витверджених матеріалів. Потреба у такому проходженні

процесу постає, під час виробництва пружних елементів, відбірці сторін обхвату підшипника тощо.

Під час виконання наведених методів відновлення застосування складних технологічних пристосувань не потрібно, процес відбувається на відкритому повітрі. Під час цього можна обмежити змішування частинок які знаходяться у повітрі у робочу ділянку.

Для здійснення легування за допомогою напилення лазером, який має на меті насичення поверхневого шару легуючими елементами, необхідне спеціальне середовище (газоподібне, рідинне, тверде). Цей процес призводить до появи нового сплаву на оброблюваній поверхні, який відрізняється за складом та властивостями в порівнянні іншого сплаву.

Такий вид відновлення деталі дозволяє здійснити наплавлення поверхні деталі і додатково яким можна змінити, покращити властивості отриманого покриття відносно початкового.

Таблиця 1.2 – Види та показники нанесених покриттів

Вид обробки	Щільність потужності на 1 см ²	Швидкість охолодження, °C	Глибина ЗТВ, мм
Зміцнення без фазового переходу	103-104	104-105	0,2-0,5
Лазерний відпал	102-103	-	0.05-0,1
Зміцнення з фазовим переходом	104-105	105-106	1,2-3.0
Лазерне легування	104-106	104-106	0,2-2,0
Лазерне наплавлення (напилювання)	104-106	104-106	0,02-3,0

1.3 Відновлення деталей за допомогою напилення

Традиційні методи наплавлення, такі як електроіскровий, мікроплазмовий або наплавлення електродами, які широко використовуються в інструментальному виробництві, не в повній мірі відповідають сучасним вимогам ремонтного виробництва. Однак лазерний метод має великий коефіцієнт скупчення енергії в точці контакту. В даному випадку розмір променя

дорівнює 0,2–0,3 мм, що дозволяє зменшити зону нагрівання матеріалу, що підлягає обробці.

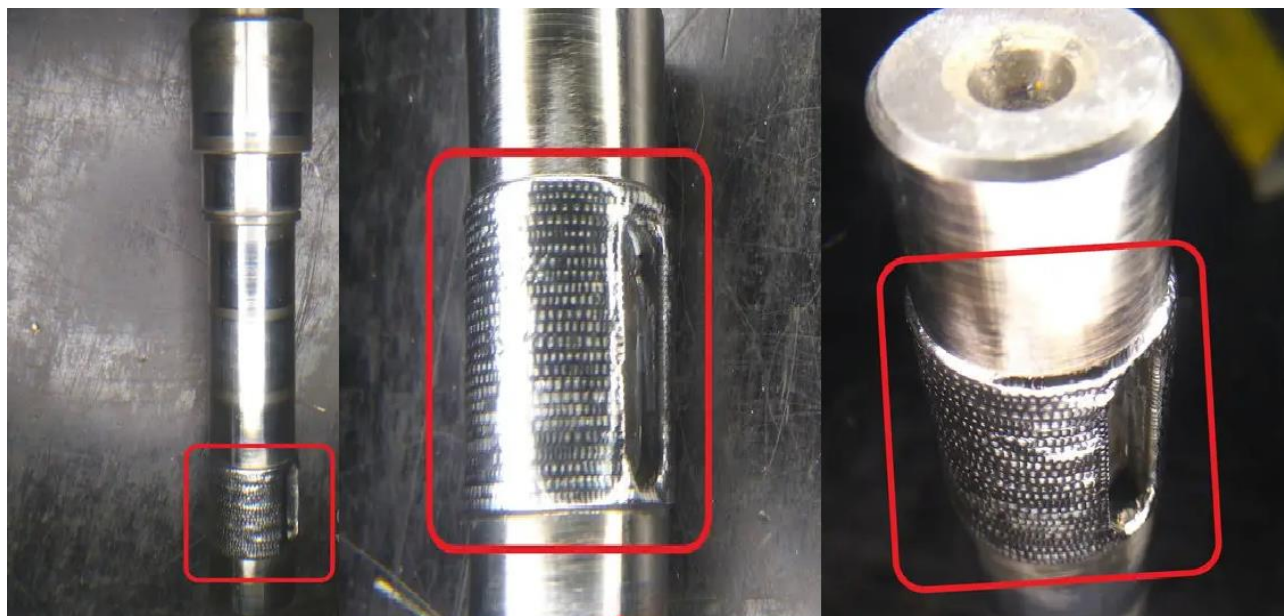


Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд деталі відновленої лазерним напиленням

Проаналізуємо способи нанесення додаткового шару матеріалу, при використанні електродугового наплавлення та лазерно-імпульсного наплавлення, результати приведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння електродугового та лазерно-імпульсного наплавлення поверхневого шару

Технічна характеристика методу	Електрична дуга	Промінь лазера ($\lambda = 1,06 \text{ мкм}$)
Поперечні й поздовжні деформації	+	-
Наступна термічна обробка	+, -	-
Ефективний радіус теплового джерела нагрівання	2-3 мм	0,2; 0,3 мм
Підрізи	+	-
Попередній і супутній підігрів	+	-
Зони термічного впливу	До декількох мм	Кілька десятків мкм

Лазерне наплавлення є відмінним варіантом для відновлення зношених деталей автомобілів. За допомогою лазерного наплавлення можна прибрати різні види дефектів, як для прикладу тріщини та механічні пошкодження, загини, порожнини і пустоти, а також та ділянки притирання, посадкові місця та ділянки примикання рухомих деталей.

Процес електродугового наплавлення проходить наступним чином, а саме до місця наплавлення підводиться інструмент лазер для наплавлення і подається матеріал для наплавлення а саме дріт із газом у місці наплавлення. Розплавлений присадний матеріал заповнює дефект, а після лазерного наплавлення потребується лише мінімальна механічна обробка, порівняно з традиційними методами наплавлення.

Додатковий матеріал який бере участь у наплавленні при плавленні заповняє усі пошкоджені місця і місця які потребують напилення. Після завершення наплавленні є невелика потреба для чистової обробки механічними способами.

Щоб уникнути реакції із металом, який поступає у розплавленому вигляді на деталь потрібно захистити шаром газу наприклад із гелію і аргону.

Для наплавлення великогабаритних прес-форм (довжиною до декількох метрів) використовують твердотільні лазерні установки оснащені світло волокнистими оптичними системами.

Для ремонту великогабаритних прес-форм, які мають довжину до кількох метрів, використовують твердотільні лазерні установки, що обладнані світловолоконними оптичними системами.

Процес наплавлення лазером, зокрема імпульсне, володіє численними перевагами і характеризується позитивними характеристиками.

Вигляд відновленої деталі за допомогою лазерно-імпульсного напилення зображено рис. 1.5.

Одним із прикладів застосування технології лазерно-імпульсному напиленні американська компанія NBM DESIGN і одна з їх установок для такого виду робіт Модель PLD-T (Pulsed Laser Deposition) зображено на рисунку 1.6



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд процесу напилення



PLD
Pulsed Laser
Deposition

Рисунок 1.6 – Установка для лазерно-імпульсного напилення американської компанії NBM DESIGN, модель PLD-T (Pulsed Laser Deposition)

Застосування світловолоконної системи яка має великий розмір і яка змогу проводити відновлення у складнодоступних місцях із різними формами. Застосування даного виду напилення може допомогти покращити відновлення деталі наприклад від процесу зварювання утворені вгнутості, тріщини або усувати дефекти після заливки.

Застосування оптичних волокон для доставки лазерного проміння до ділянки на якій виник дефект дає можливим здійснювати процес напилення деталі навіть не знімаючи її, що значно полегшує процес відновлення. Зона проникнення температури при проходженні даного технологічного процесу є не великою. Зовнішній вигляд напилюваного шару має невелику шорховатість.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Визначення технічного стану первинного валу та деталей КПП

Для забезпечення ремонту автомобільних деталей необхідно забезпечити на автомобільній транспортній базі (АТБ) відповідне оснащення та пристосування. Основні несправності, що виявляються в деталях КПП КрАЗ-6510, такі як – первинного валу і шестірні, включають: спрацювання або пошкодження контактної площі у місцях посадки підшипника, спрацювання або поломка шліцевого з'єднання на валу, поява тріщин та обломків, вигини валу, надщерблення зубів шестерні, спрацювання різьбових з'єднань, спрацювання з'єднань на торці шестерні, та пошкодження шліцевого з'єднання, також пошкодження на місцях посадки шестерні валу.

Щоб визначити та відновити виявлене пошкодження, проводиться повний демонтаж КПП. Під час процесу ремонту, стандартно здійснюється заміна пошкоджених деталей, які зазнали зносу разом із підшипниками, які втратили свою функціональність. Щодо шестірень, вони піддаються заміні у випадку виявлення великого зношування або повного пошкодження зубців.

Один з найбільш поширених дефектів, що зустрічаються у первинного валу - це тріщини, які можуть мати різне походження. Зазвичай, відновлення цих ділянок вимагає індивідуального підходу до кожної деталі, що умовно на підприємстві є неефективним з економічної точки зору. Такі тріщини також можуть з'являтися на шліцевій частині, яку не завжди можна відновити за допомогою зварювання. Вал має більший ресурс, ніж підшипники, що призводить до необхідності їх демонтажу. Ремонт такого спрацювання здійснюється шляхом наплавлення, за яким настає заточування та полірування. Особливо важливою є шліцева частина валу, яка під час експлуатації піддається більшому навантаженню. Відновлення цієї частини є однією з найбільш відповідальних складових технологічного процесу.

Умови на діагностику деталей які ми досліджуємо, первинний вал і шестерня КПП авто КрАЗ-6510 наведено у додатках.

2.2 Удосконалення процесу ремонту валу і шестерні КПП автомобіля КрАЗ-6510

Карта технологічного процесу відновлення валу КПП

Ремонтна 05

Покращуємо вал досягаючи рівності валу.

Наплавлення 10

Здійснити наплавлення пошкодженого шліцевого з'єднання.

Наплавлення 15

Здійснити наплавлення пошкодженої посадочної поверхні під підшипник.

Наплавлення 20

Здійснити наплавлення пошкодженої, спрацьованої поверхні

Наплавлення 25

Здійснити наплавлення пошкодженої внутрішньої поверхні.

Точильна 30

Проточити зону яку попередньо наплавляли до відповідного ремонтного розміру.

Точильна 35

Проточити зону яку попередньо наплавляли для посадки підшипника але з врахуванням подальшої шліфувальної операції.

Точильна 40

Проточити зону яку попередньо наплавляли у місті скупчення але з врахуванням подальшої шліфувальної операції

Точильна 45

Здійснити проточування із дотриманням шорховатості $R_a = 3,2$ мкм.

Точильна 50

Здійснити проточування внутрішньої поверхні, яку попередньо напилили

із дотриманням шорховатості $R_a = 3,2 \text{ мкм}$ із допуском на шліфувальну операцію.

Точильна 55

Здійснити проточування згідно технічній документації.

Свердління 60

Провести свердління отворів двох, які попередньо напилялися.

Фрезерувати 65

Здійснити операцію фрезерування шліцевого з'єднання під відповідні параметри.

Шліфувальна 70

Провести шліфування ділянки деталі для посадки підшипника із дотриманням відповідної шорховатості $R_a = 0,8 \text{ мкм}$

Шліфувальна 75

Провести шліфування ділянки деталі де було скупчення із дотриманням відповідної шорховатості $R_a = 1,25 \text{ мкм}$

Шліфувальна 80

Провести шліфування ділянки деталі згідно технічної документації та у відповідної шорховатості $R_a = 1,25 \text{ мкм}$

Контролювати 85

Здійснити контроль відновленої деталі та розмірам із дотриманням потрібної шорховатості.

2.3 Розрахунок техпроцесу відновлення валу

Під час виконання операції застосовуємо наступне устаткування: прес із використанням приводу гідравлічного, устаткування для ліквідування деформованості деталі та пристосування для тримання валу.

Для вирівнювання погнутості валу закріплюють його у спеціальному пристосування для тримання та закріплення. Закріпивши дану деталь до неї прикладаємо навантаження для того, щоб вал вирівнювався. По завершенню

процесу вирівнювання валу проводиться контроль на відповідність відповідання параметрів валу технічній документації.

Наплавлення 15

Проведемо розрахунок коефіцієнта прогрівання

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

де b – розмір контейнера для наплавлення;

h – величина проникнення наплавленого шару.

Для даної операції приймаємо, що $h = 2,5$ мм, $b = 3,2$ мм. Із врахуванням отриманих даних отримаємо, що коефіцієнт є рівним

$$\psi = \frac{3,2}{2,5} = 1,28.$$

Розрахуємо силу освітлення

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

де K – число яке для наплавлення становить $K = 1,3$.

Силу освітлення $I = 200$ А

Напруженість мережі визначимо за наступною формулою

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

де $d_e = 1,6$ мм – величина наплавочного елемента (електрода).

$$U = 0,05 \cdot \frac{200}{1,6} + 20 = 26,3 \text{ В.}$$

Проведемо розрахунок проходження процесу наплавлювання

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

де $V_n = 1,16$ м/хв – проходження процесу наплавлювання із подаванням елемента зварювання;

$\eta = 1,0$ – число подавання елемента зварювання до заготовки.

Із отриманих даних параметри процесу наплавлювання будуть рівними

$$V_n = \frac{0,785 \cdot 1,6^2 \cdot 1,16}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 3,2} \cdot 1 = 0,58 \text{ м/хв.}$$

Для процесу наплавлення розраховуємо тривалість по формулі

$$t_o = \frac{l}{4 \cdot S}, \quad (2.5)$$

де $l = 40$ мм – параметри місця наплавлення визначаємо з інформацією про розміри отвору для наплавлення.

$$t_o = \frac{40}{4 \cdot 1,33} = 7,5 \text{ хв.}$$

Кількість часу для переналаштування для подальшої операції і становить $t_{\text{ВУ}} = 4$ хв. Кількість часу яка затрачається на підготування для переходу і становить $t_{\text{ВІ}} = 0,5$ хв. Кількість часу яка затрачається для підтримання місця роботи у належному стані $t_{\text{ОПМ}} = 0,5$ хв. Кількість часу яка затрачається для

початку і закінчення операції $t_{\text{пз}} = 8$ хв. Кількість частин які потрібно виготовити $z = 20$ шт.

Кількість часу яка іде на виготовлення усіх деталей є рівним $t_{\text{ш.к.}}$.

$$t_{\text{ш.к.}} = 7,5 + 4 + 0,5 + 0,5 + \frac{8}{20} = 12,9 \text{ хв.}$$

Напилювання

Для виконання даної операції слід забезпечити потужність напилення $\Pi_v = 3 \text{ см}^3 / \text{хв.}$

Потрібно здійснити напилення отвору із 49,5 мм до 46 мм. Із подаванням інструменту $S = 50$ мм/хв, та товщиною за один прохід становить $t = 0,85$ мм.

Починаємо із вираховування розміру партії

$$V_m = \frac{\pi \cdot h \cdot (R_1^2 - R_2^2)}{1000}, \quad (2.6)$$

де R_1, R_2 – розміри отвора який був і який напилювався.

$h = 31$ мм – заглиблення оброблюваного отвора;

$$V_m = \frac{3,14 \cdot 31 \cdot (24,75^2 - 23^2)}{1000} = 8,18 \text{ см}^3.$$

Визначаємо потрібне число переходів

$$i = \frac{R_1 - R_2}{t}; \quad (2.7)$$

$$i = \frac{24,75 - 23}{0,85} = 2.$$

Визначимо тривалість технологічної операції

$$T_0 = \frac{V_M}{\Pi_v}; \quad (2.8)$$

$$T_0 = \frac{8,18}{3} = 2,73 \text{ хв.}$$

Визначаємо загальну тривалість часу, хв [10]

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{в.в.} + t_{орм} + \frac{T_{п.з.}}{Z}, \quad (2.9)$$

Кількість часу для переналаштування для подальшої операції і становить $t_{вв} = 2$ хв. Кількість часу яка затрачається на підготування для переходу і становить $t_{вп} = 0$ хв. Кількість часу яка затрачається для підтримання місця роботи у належному стані $t_{орм} = 0,15$ хв. Кількість часу яка затрачається для початку і закінчення операції $t_{пз} = 8$ хв. Кількість частин які потрібно виготовити $Z = 20$ шт.

Кількість часу яка іде на виготовлення усіх деталей є рівним $t_{ш.к.}$

$$t_{ш.к.} = 2,73 + 2 + 0 + 0,15 + \frac{8}{20} = 5,28 \text{ хв.}$$

Шліфування

Подаванням інструменту складає $S = 0,03$ мм/об.

Пройдений шлях інструмента за одиницю оберту мм/об.

$$S = \beta \cdot B, \quad (2.10)$$

де $B = 64$ мм – площа яка обробляється;

$\beta = 0,2$ – коефіцієнт, який характеризує роботу інструмента на певній площі.

По результатах $S = 12,8 \text{ мм/об}$.

Проведемо визначення швидкості проходження технологічного процесу

$$V_{\partial} = \frac{C_v \cdot d^k}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot \beta^{y_v}}, \quad (2.11)$$

де $C_v = 0,24$ – величина стала яка характеризує умови процесу обробки.

$d = 62 \text{ мм}$ – розмір заготовки яку обробляємо.

$T = 7,5 \text{ хв}$ – час який показує скільки часу вистає інструмент.

$t = 0,03 \text{ мм}$ – розмір на який проводять різання.

$\beta = 0,2$ – коефіцієнт що характеризує подавання інструмента.

k, m, x, y – число яке показує степінь.

Для наших умов обробки отримаємо $k = 0,3, m = 0,5, x = 1,0, y = 1,0$.

Із отриманих даних отримаємо

$$V_{\partial} = \frac{0,24 \cdot 62^{0,3}}{7,5^{0,5} \cdot 0,03^1 \cdot 0,2^1} = 50,4 \text{ м/хв}.$$

Кількість переворотів вала

$$n = \frac{1000 \cdot v_{\partial}}{\pi \cdot d}, \quad (2.12)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 50,4}{3,14 \cdot 62} = 258,9 \text{ хв}^{-1}.$$

Із отриманих результатів обираємо наступне $n_{\phi} = 300 \text{ хв}^{-1}$.

Таким чином процес різання

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}. \quad (2.13)$$

Таким чином $V_\phi = 58,4$ м/хв .

Визначаємо мощність процесу різання

$$N = C_N \cdot v_\phi^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q, \quad (2.14)$$

де C_N, r, x, y, q – коефіцієнти та ступінь числа, $C_N = 1,3, r = 0,5, x = 0,85,$
 $y = 0,55, q = 0$.

$$N = 1,3 \cdot 58,4^{0,5} \cdot 0,03^{0,85} \cdot 12,8^{0,55} \cdot 62^0 = 2,02 \text{ кВт} .$$

Проведемо визначення мощності шпинделя

$$N_{ш} = N_e \cdot \eta, \quad (2.15)$$

де $\eta = 0,9$ – ККД

$N_e = 5 \text{ кВт}$ – мощність двигуна електричного для виконання даної операції.

$$N_{ш} = 5 \cdot 0,9 = 4,5 \text{ кВт} .$$

При отриманих результатах верстак працюватиме.

Визначення часових норм

$$t_{шк} = t_0 + t_{BV} + t_{ВП} + t_{орм} + \frac{T_{ПЗ}}{Z}, \quad (2.16)$$

$$t_0 = \frac{2 \cdot L}{n_{д} \cdot S} \cdot i_K, \quad (2.17)$$

де L – хід інструменту істолу становить $L = 136$ мм .

$n_{д}$ – обертання вала, $n_{д} = 300$ хв⁻¹ .

$S = 12,8$ мм/об – подавання інструменту.

i – проходження інструменту.

$$i = \frac{h}{t}, \quad (2.18)$$

де $h = 15$ мм – допустима оброблювана величина.

$t = 0,03$ мм/об – величина подавання інструменту.

Відповідно до формули 2.18 $i = 5$.

$K = 1,5$ – коефіцієнт який характеризується якість проведення точності обробки.

У відповідності до формули

$$t_0 = \frac{2 \cdot 40}{300 \cdot 12,8} \cdot 5 = 0,1 \text{ хв.}$$

Приймаємо наступні норми часу $t_{\text{ВВ}} = 1,8$ хв, $t_{\text{ОПМ}} = 1,09$ хв, $t_{\text{ВП}} = 0,42$ хв, $t_{\text{ПВ}} = 7$ хв.

z – кількість частин які потрібно виготовити $z = 20$ шт.

Кількість часу яка іде на виготовлення усіх деталей є рівним $t_{\text{Ш.К.}}$.

$$t_{\text{Ш.К.}} = 0,1 + 1,8 + 0,42 + 1,09 + \frac{7}{20} = 3,76 \text{ хв.}$$

2.4 Розрахунки операцій технологічного процесу відновлення

Відновлення шпоночного з'єднання

Проведемо розрахунок різальної сили для вирізання шпоночного пазу

$$P_z = p \cdot \Sigma b, \quad (2.19)$$

де p – навантаження яке припадає міліметр різального інструменту;

Σb – загальний розмір усіх різальних інструментів

$$\Sigma b = \frac{b}{z_c} \cdot z_l, \quad (2.20)$$

де $b = 114 \text{ мм}$ – розмір для виконання різальної операції;

$z_c = 1$ – кількість потрібних зубів для їх нарізання;

z_l – скільки лез одночасно ріжуть розраховуємо з рівняння

$$z_l = \frac{L}{S}, \quad (2.21)$$

де $L = 52 \text{ мм}$ – розмір на якому проводиться процес напилення;

$S = 5 \text{ мм}$ – розмір різального інструменту.

$$z_l = 50/5 = 10$$

Із отриманих результатів отримаємо

$$\Sigma b = \frac{114}{1} \cdot 10 = 1140 \text{ мм}$$

Під час надавання кроку на один різальний інструмент $S_z = 0,08$ із натисканням під час процесу $P = 10 \text{ Н}$. Проведемо визначення сили, яка виникає при різальному процесі

$$P_z = 10 \cdot 1140 = 11,4 \text{ кН}.$$

Параметри різального процесу які характеризуються параметрами верстату

$$V_{cm} = 6120 \cdot \frac{N}{P_z} \cdot \eta; \quad (2.22)$$

$$V_{cm} = 6120 \cdot \frac{22}{11400} \cdot 0,8 = 9,4 \text{ м/хв.}$$

Так як $V_{cm} \triangleright V$, то можна вважати що процес може відбуватися.

Проведемо часовий розрахунок

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{B.V.} + t_{опм} + \frac{T_{П.З.}}{Z}, \quad (2.23)$$

де t_0 – кількість часу для здійснення різальної операції.

Із врахуванням отриманих результатів можемо провести визначення часу

$$t_0 = \frac{l}{V \cdot 1000}, \quad (2.24)$$

де l – довжина протягування.

$$t_0 = \frac{315}{9,4 \cdot 1000} = 0,03 \text{ хв.}$$

Кількість часу для переналаштування для подальшої операції і становить, $t_{BY} = 1,62$ хв. Кількість часу яка затрачається на підготування для переходу і становить $t_{BI} = 0,8$ хв. Кількість часу яка затрачається для підтримання місця роботи у належному стані $t_{OPM} = 0,15$ хв. Кількість часу яка затрачається для початку і закінчення операції $t_{IB} = 8$ хв. Кількість частин які потрібно виготовити $z = 20$ шт.

Кількість часу яка іде на виготовлення усіх деталей є рівним $t_{ш.к.}$.

$$t_{ш.к.} = 0,03 + 1,62 + 0,8 + 0,15 + \frac{8}{20} = 3 \text{ хв.}$$

2.5 Проєкт ремонтного цеху

Число вала первинного та шестерні КП, що підлягають ремонту щороку для авто КрАЗ-6510, визначається тип виробництва по кількості потрібних деталей.

Переглянувши умову по кількості деталей типу вал яким потрібно здійснити огляд $N_r = 1500$. І встановили, що з них приблизно $K_p = 0,9$ підлягають відновленню та ремонту.

Визначаємо загальну кількість процесів відновлення протягом року

$$N_r = N_r^3 \cdot K_p = 1500 \cdot 0,9 = 1350 \text{ шт} \quad (2.25)$$

Ми аналізуємо початкові вихідні дані для визначення потрібної кількості відремонтованих деталей. Крім того, ми проведемо розрахунки, щоб встановити, скільки деталей потрібно на місяць, враховуючи розподіл роботи протягом року.

$$X = \frac{N_r^3 \cdot K_p \cdot n}{12}. \quad (2.26)$$

Визначаємо кількість деталей, що треба виконати за добу

$$X_c = \frac{N_r^3 \cdot K_p \cdot n}{D_{p.p.}}, \quad (2.27)$$

де n – число деталей треба виконати;

$D_{p.p.} = 253$ – число днів у цьому році.

З врахуванням отриманих даних отримаємо

$$X = \frac{1500 \cdot 0,9 \cdot 1}{12} = 112 \text{ шт};$$

$$X_c = \frac{1500 \cdot 0,9 \cdot 1}{253} = 5 \text{ шт}.$$

Приймаємо, що загальне число деталей на день складає $X_c = 10$ шт.

Проведемо визначення числа деталей що треба відновити за рік за наступною формулою

$$T_{\Gamma} = \sum T_{шт} \cdot N_{\Gamma}, \quad (2.28)$$

де $\sum T_{шт}$ – витрати праці на відновлення деталі.

Для відновлення вала треба $T_{шт} = 2,01$ люд.год. Таким чином проведемо розрахунок затрати

$$T_{\Gamma} = 2,01 \cdot 1350 = 2714 \text{ люд.год.}$$

Щоб відновити шестерню КПП

$$T_{\Gamma} = 0,62 \cdot 1350 = 837 \text{ люд.год.}$$

Кількість виконаних робіт для відновлення і ремонту КПП наведено у додатку 1.

Визначення числа оснащення

Ми аналізуємо вимоги технологічного процесу та робочих операцій, щоб

визначити необхідну кількість пристосувань та обладнання. Крім того, ми враховуємо фактори, такі як обсяг виробництва, ресурси, терміни виконання робіт та ефективність використання пристосувань. Наша мета - забезпечити достатню кількість пристосувань та обладнання для безперебійного виконання роботи і досягнення поставлених цілей.

$$X = T^r / T_{ф.о.}, \quad (2.29)$$

де T^r – число операцій які треба виконати люд. · год.;

$T_{ф.о.}$ – кількість часу роботи обладнання.

Розраховуємо число працівників

Розраховуємо число робітників по наступних виразах

$$X_{сп.} = \frac{T_r}{T_{ф.о.}}, \quad X_{яв.} = \frac{T_r}{T_{ф.л.}}; \quad (2.30)$$

де T_r – число операцій які потрібно завершити за рік;

$T_{ор}$ – число часу загальної роботи робітників;

$T_{мп}$ – число часу загальної роботи

$$T_{ор.} = 1840 \text{ год}$$

$$T_{мп.} = 2030 \text{ год.}$$

Число працівників яка потрібна для виконання даного процесу наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Число усіх працівників, потрібних для забезпечення даного

технологічного процесу

Типи працівників	Відносини до виробничих робітників, %	Кількість працюючих	
		Розрахункове	Прийняте
Виробничі робітники	-	1,93	3
Допоміжні робітники	12-15	0,45	1
ІТП	13-15	0,45	1
СКП	12-14	0,42	1
МОП	2-3	0,1	1
Разом			7 Активаци

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Застосування пристосування в умовах АТП

На автомобільній транспортній базі (АТБ) приймають рішення щодо поліпшення адаптації шляхом перегляду розроблених нових технологічних процесів. Витрати на виготовлення, придбання та експлуатацію різноманітного технологічного обладнання, а також вартість та терміни підготовки виробництва, в основному, залежать від витрат праці та часу, що витрачаються на проектування та виготовлення технологічного устаткування.

В останній період відбувся суттєвий ріст рівня застосування і примінення пристосувань. Також було проведено значну роботу зі стандартизації деталей, вузлів та окремих конструкцій. В умовах дрібносерійного виробництва механізація та автоматизація пристосувань стала широко поширеним явищем.

Останнім часом спостерігається значний рівень зростання механізації та автоматизації пристосувань. Крім того, була проведена значна робота щодо стандартизації деталей, вузлів і окремих конструкцій. Великого застосування впровадження пристосувань стало невід'ємною частиною малосерійного виробництва.

Завдяки застосуванню двох сучасних принципів у конструкції, спостерігається зростання поширення механізації та автоматизації пристосувань, які широко використовуються в виробництві:

Одним зі способів збільшення поширення механізації та автоматизації пристосувань є створення переналагоджуваних (групових, універсальних) пристосувань з індивідуальною механізованою працею. Це дозволяє використовувати одне пристосування для різних операцій, забезпечуючи більшу ефективність та гнучкість у виробничих процесах.

Додатково, створення універсальних силових приводів для послідовного обслуговування ряду спеціальних пристосувань також сприяє розповсюдженню механізації та автоматизації. Ці приводи можуть бути використані для

забезпечення енергії та керування різними пристроями, що спрощує їх використання та забезпечує більшу ефективність у виробничих процесах.

У процесі розвитку механізації та автоматизації пристосувань, широко застосовується створення переналагоджуваних пристосувань з індивідуальною механізованою працею. Це означає, що одне пристосування може бути використане для виконання різних операцій, завдяки можливості його переналагодження. Цей підхід забезпечує більшу ефективність та гнучкість у виробничому процесі.

Крім того, для оптимізації обслуговування спеціальних пристосувань, використовуються універсальні силові приводи, які дозволяють послідовно забезпечувати енергію та керування різними пристроями. Це спрощує процес обслуговування та забезпечує більшу ефективність виробничих процесів.

3.2 Пристосування для фіксації і тримання деталі

Пристрій для базування шестерні є високоточним технічним засобом, спеціально розробленим для точного позиціонування і закріплення шестерні в потрібному положенні. Цей пристрій складається з кількох основних компонентів.

Першим компонентом є опорна підставка, яка забезпечує стійкість пристрою під час використання. Вона має плоску і рівну поверхню для надійного тримання шестерні.

Другим важливим елементом є фіксатор, який забезпечує жорстке закріплення шестерні на підставці. Фіксатор може мати механічний або гідравлічний механізм, який дозволяє точно контролювати ступінь фіксації шестерні.

Третім компонентом є система налаштування, яка дозволяє точно встановити положення шестерні відносно опорної підставки. Ця система може містити мікрометричні важелі, шкали або інші точні механізми для досягнення необхідної точності базування.

Крім того, пристрій може мати додаткові функції, такі як система фіксації під час обробки, система вимірювання або контролю шестерні, а також можливість регулювання положення шестерні для досягнення оптимальних результатів.

Пристрій для базування шестерні поєднує в собі високу точність, надійність та зручність в експлуатації, що дозволяє забезпечити якісне базування шестерні та ефективність процесу роботи.

Запропоновано приспособлення (рисунок 3.1) для тримання і фіксації деталі для виконання більшості операцій технологічного процесу а саме для огляду, базування, різальних операцій і зусилля для кріплення деталі проведемо у наступних підпунктах.

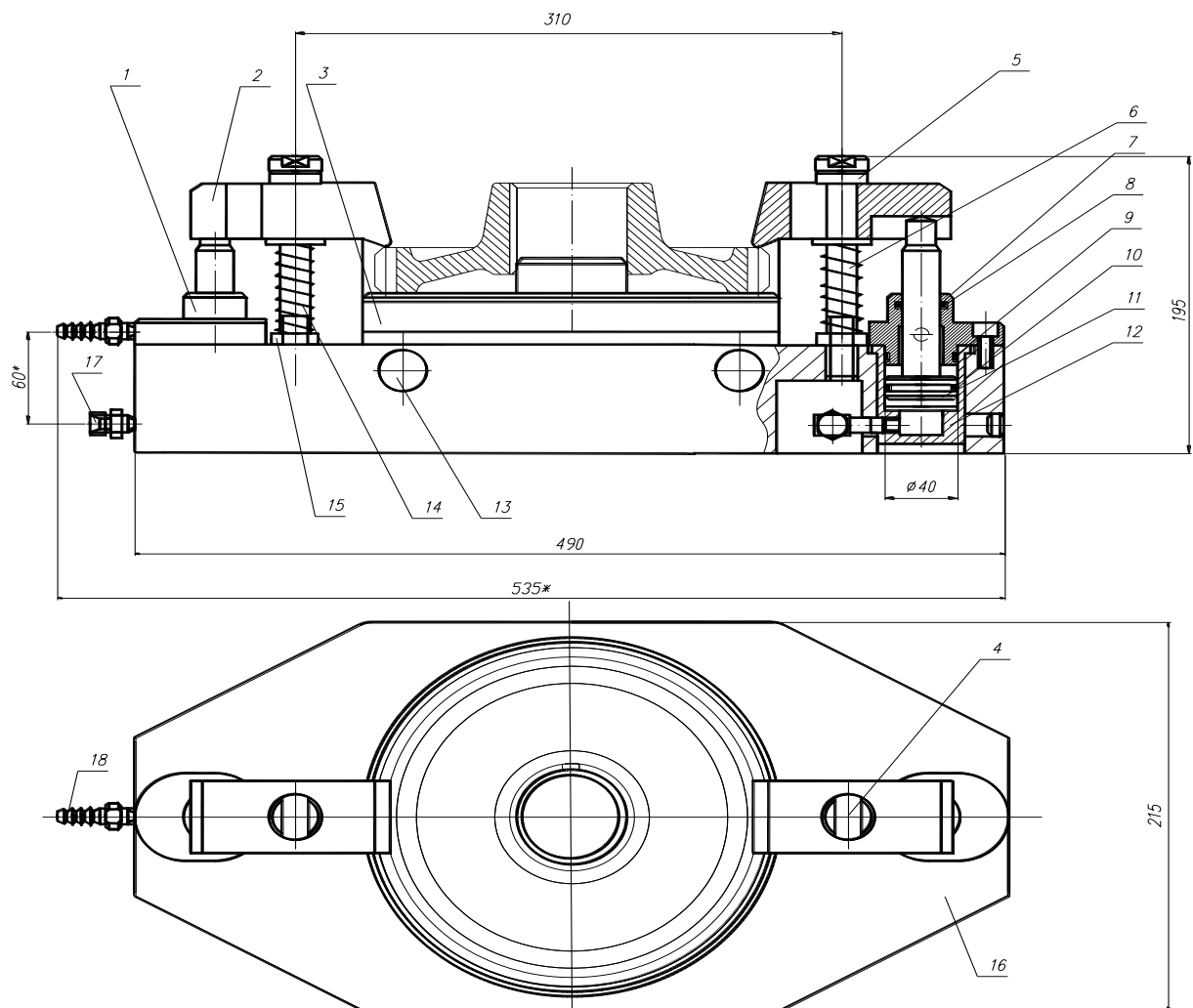


Рисунок 3.1 – Приспособлення для тримання деталей

У зображеному пристосуванні рисунок 3.1, деталь розташовується на стійках-тримачах 3 як базова поверхня. Стискувач виконується одночасно захватуючим пристроєм 2 із вмістимим приводом у. Розкріплення проводиться у зворотному порядку.

Дане приспособлення на рисунку 3.1 шестерня яку потрібно закріпити встановлюємо на тримачі на яких деталь буде стояти і кріпитися. Для системи закріплення використовуємо гідроциліндр.

3.3 Розрахунок параметрів механізму

Розрахуємо яку силу натиску зможе витримати запропоноване нами приспособлення для визначення потрібних параметрів таких як сила стискання деталі

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

Та визначення параметрів на скручування

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

де k – коефіцієнт надлишку сил для затискання;

$P_{акт_i}$, $M_{акт_i}$ – сила стискування та сила прикладена на обертання.

Результат визначення для сили скручування, рівний

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

де $k_0 = 1,5$ – коефіцієнт який враховує параметри стискувачів;

$k_1 = 1,0$ і $k_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що залежить від якості поверхні, та дає параметри для проведення операцій по відновленню деталі;

$k_2 = 1,0 - 1,7$ – коефіцієнт, який характеризує перепади сил при виконання поставленого завдання відносно технологічного процесу так як інструмент спрацьовується потрібно збільшувати натиск;

$k_3 = 1,0$ і $k_3 = 1,2$ – коефіцієнт, який характеризує вплив на процес через зміну прикладаємих сил;

$k_4 = 1,0$ – коефіцієнт, що характеризує вплив сили на стискувальний механізм;

$k_5 = 1$ – коефіцієнт, що характеризує вплив місця пересікання площин;

$k_6 = 1$ і $k_6 = 1,2$ – коефіцієнт, що характеризує силовий агрегат приспособлення.

По отриманих даних можна визначити силу скручування, яка рівна:

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,35 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 3,5.$$

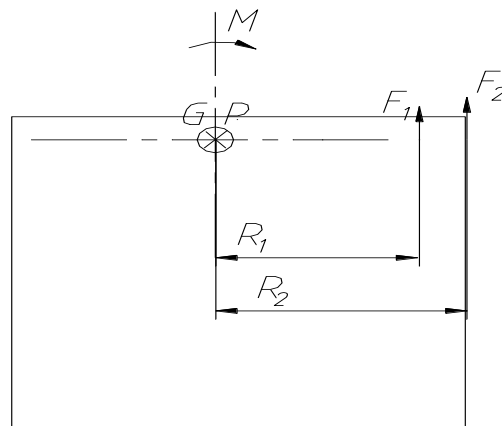


Рисунок 3.2 – Розподіл реакцій сил на оброблювану деталь

Момент, який виникає у місці реакції опори для даного приспособлення становить $M = 7,3 \text{ Нм}$. Щоб визначити зусилля для закріплення шестерні потрібно вирішити наступне рівняння

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

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

де M – момент який виникає при різальній операції на деталь;

R_1 і R_2 – радіальні сили, що виникають при дотиканні інструмента та деталі;

f – величина, що характеризує вплив взаємодії інструмента і деталі.

Для визначення сил стискування деталі та з врахуванням попередньо отриманих величин отримаємо наступне вирішення рівняння

$$W = \frac{3,5 \cdot 7,3}{0,16 \cdot (0,08 + 0,085)} = 968 \text{ Н}.$$

Із отриманих результатів обираємо для нашого пристосіблення наступним $W = 1000 \text{ Н}$.

3.4 Розрахунок пристосіблення

За класифікацією, пристосування є простими і складними. Просте пристосування відрізняється своїми характеристиками, такими як передатні відношення сил, зміщення, ККД та інші характеристики.

Визначаємо параметри пристосіблення

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot \eta, \quad (3.5)$$

де P – робоче зусилля у гідроциліндрі є рівним $P = 6,3 \text{ МПа}$

η – коефіцієнт ефективності

$$D = \sqrt{4W / \pi \cdot P \cdot \eta},$$

$$D = \sqrt{4 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 6,3 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 14,9 \text{ мм}.$$

Проведемо визначення параметрів застосування щоб визначити межі його дії та способи примінення.

Визначимо тривалість перебування пристосування у робочому стані

$$t = \frac{S_Q}{V_P} \cdot \left(\frac{D}{d_0} \right)^2. \quad (3.6)$$

Параметри пристосування

$$d_0 = \sqrt{\frac{21,22 \cdot Q_H}{V_P}}, \quad (3.7)$$

де $V_p = 3,5 \text{ м/с}$ – параметри проходження процесу обробки деталі;

$Q_H = 0,005 \text{ дм}^3/\text{с}$ – величина, яка характеризує показники роботи запропонованого пристрою.

$$t = 0,016 / 3,5 \cdot \left(\frac{32}{3} \right)^2 = 0,52 \text{ с}.$$

Визначимо силові параметри пристосування

$$\sigma = \frac{4 \cdot W}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.9)$$

$$\sigma = 4 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 16^2 = 4,9 \text{ МПа} \leq [\sigma_p],$$

де $[\sigma_p]=100$ – величина що характеризує дію на деталі механізму із показанням напруження яке виникає.

Розрахуємо параметри зони дотикання

$$h = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k_1 \cdot k_m \cdot [\tau_{cp}]}, \quad (3.10)$$

де $h = 16$ мм – розмір параметрів деталі та інструмента;

$k_1 = 0,87$ – параметри коефіцієнта профілю з'днання ;

$k_m = 0,65$ – коефіцієнт що характеризує напруженість на деталь,

$$h = 1000 / 3,14 \cdot 16 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 120 = 0,29 \text{ мм}.$$

Із отриманих результатів обираємо, що $h = 10$ мм.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги до робочого місця

Закон України "Про охорону праці", був прийнятий Верховною Радою України від 14 жовтня 1992 року, і визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності. Також цей закон регулює участь відповідних державних органів у відносинах між власником підприємства, установи і організації або уповноваженим ним органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

В даному законі передбачена нова система фінансування охорони праці, формування системи страхування від нещасних випадків і профзахворювань.

Відповідно до технологічного процесу розроблена планування відділення по відновленню деталей шириною три прольоту по 6 м і довжиною – три прольоту по 6 м.

Пропонована висота приміщення 8 м.

Обладнання відділення універсальне для зварювання, наплавлення і механічної обробки.

Розстановка устаткування виконана в два ряди відповідно до правил охорони праці. Відстані між верстатами і суміжними елементами будівлі відповідають існуючим нормативам, що враховує зручність експлуатації верстатів.

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 ГОСТ 12.1.003-76 для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях

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

Таблиця 4.2 – Норми віброшвидкості для технологічної вібрації на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях

Напрями	Середньоквадратичне значення віброшвидкості, 10^{-2} м/с, рівні віброшвидкості, дБ, при частотах, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
По осям 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 – Освітленість цехів і дільниць АРП

Виробнича дільниця	Розряд роботи	Освітленість, лк, при освітленні	
		комбінованим	загальним
1	2	3	4
Мийки та очистки	VI	–	150
Разбірки	VI	–	150
Відновлення і виготовлення деталей	IV	500	200
Дефектації	II	2000	500
Ковальський, зварювальний, мідницьким-бляхарним	IV	500	200
Столярний і оббивний	V	300	200
Комплектації	IV	750	300
Складання агрегатів і машин	IV	500	200
Інструментальні комори	V	–	150

Таблиця 4.4 – Гранично допустимі концентрації пилу в повітрі робочих приміщень

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

Шкідливими факторами в виробничих приміщеннях є:

- високий рівень виробничого шуму і вібрації;
- підвищена запиленість;
- відхилення від норм температури повітря;

– недостатня освітленість робочої зони;

Таблиця 4.5 – Гранично допустимі амплітуди вібропереміщень 4 при загальному технологічному вібрації на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях

Частота, Гц	2	4	8	16	31,5	63
Амплітуда вібропереміщення, 10^{-3} м,	1,4	0,25	0,63	0,0282	0,0141	0,0072

Правила і норми з виробничої санітарії необхідно дотримуватись як при проектуванні, так і при експлуатації промислових об'єктів і обладнання.

Одним з необхідних умов здорової і високопродуктивної праці є усунення впливу надлишкової теплоти, шуму і вібрації. Пил утворюється при дробленні, розумілі, транспортуванні подрібненого матеріалу, при механічній обробці і обробці поверхонь. Також виникає вторинне пилоутворення при збиранні приміщень, русі людей і т.д.

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.

Таблиця 4.6 – Допустимі величини показників мікроклімату на робочих місцях виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт за рівнем енерговитра, Вт	Температура повітря, °С		Температура поверхонь, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	
		діапазон нижче оптимальних величин	діапазон вище оптимальних величин			для діапазону температур повітря нижче оптимальних величин, не більше	для діапазону температур повітря вище оптимальних величин, не більше
Холодний	Ia (до 139)	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75	0,1	0,1
	Iб (140 - 174)	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
	IIa (175 - 232)	17,0 - 18,9	21,1 - 23,0	16,0 - 24,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIб (233 - 290)	15,0 - 16,9	19,1 - 22,0	14,0 - 23,0	15 - 75	0,2	0,4
	III (більш 290)	13,0 - 15,9	18,1 - 21,0	12,0 - 22,0	15 - 75	0,2	0,4
Теплий	Ia (до 139)	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,2
	Iб (140 - 174)	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIa (175 - 232)	18,0 - 19,9	22,1 - 27,0	17,0 - 28,0	15 - 75	0,1	0,4
	IIб (233 - 290)	16,0 - 18,9	21,1 - 27,0	15,0 - 28,0	15 - 75	0,2	0,5
	III (більш 290)	15,0 - 17,9	20,1 - 26,0	14,0 - 27,0	15 - 75	0,2	0,5

4.2 Техніка безпеки

Організація робочого місця, його розміри і взаємне розташування елементів, повинні відповідати фізіологічним і фізичними характеристиками людини, а також характеру роботи [15-18].

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.

Вимоги електробезпеки.

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 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 4.7 – Норми допустимих напруг і струмів ураження

Характеристика електроустановк и	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 35 кВ з ізолюваною і заземленою нейтраллю	500	500	250	250	100	100	75	75	50	50	36	6	36	6
Те ж, з заземленою нейтраллю	500	-	400	-	200	-	130	-	100	-	65	-	-	-
Працює на змінному струмі ($f = 400$ Гц)	-	-	500	500	200	20	140	140	100	100	36	8	36	8
Працює на постійному струмі	500	500	400	400	250	250	200	200	150	150	100	50	100	50

4.3 Пожежна безпека

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

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 вогнебезпечних споруд далеко від основних будівель.

Пожежна безпека є важливим аспектом при виконанні операцій технологічного процесу. Дотримання відповідних заходів з пожежної безпеки допомагає запобігти виникненню пожеж та забезпечити безпеку працівників. Деякі ключові аспекти пожежної безпеки включають: відповідне обладнання та інструменти; регулярна перевірка та обслуговування; заборона використання

вогню без необхідних заходів; належне зберігання та обробка легкозаймистих речовин; навчання та свідомість працівників: Навчання працівників щодо правил пожежної безпеки, процедур евакуації, використання пожежних систем та процедур повідомлення про пожежу.

Ці заходи допоможуть забезпечити пожежну безпеку під час виконання операцій технологічного процесу та знизити ризик виникнення пожеж та потенційних небезпек.

Шкідливі фактори виробництва забруднюють навколишнє середовище. Так, наприклад, викид пилу, слив охолоджуючої емульсії, залишки стружки і металу, слив брудної води і залишки хімічних рідин. Для запобігання шкідливого впливу виробництва на навколишнє середовище застосовані наступні методи:

- система водоочистки (установка спеціальних фільтрів);
- використання спеціальних ям для відстою шкідливих речовин;
- проведення щомісячної прибирання робочої зони і території, прилеглої до ділянки;
- використання менш шкідливих матеріалів для забезпечення техпроцесу відновлення деталей;
- відправка на переплавку стружки і залишків металу.

Всі шкідливі, небезпечні та пожежонебезпечні виробничі фактори, аналіз яких виконаний в п.4.2, 4.3, 4.4, 4.5, наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Небезпечні виробничі фактори в слюсарно-механічному відділенні і методи боротьби з ними

Небезпечні фактори на ділянці	Методи зниження шкідливих факторів
1	2
1. Стружка	Робочим працювати в спецодязі і в захисних окулярах або касках з щитками для захисту особи; використовувати рукавиці

Продовження таблиці 4.8

1	2
2. Пилюка	Використовувати припливно-витяжну вентиляцію і місцеве відсмоктування пилю від джерела
3. Шум	Зниження шуму за рахунок перегородок. Використання низькошумних передач. Об'єкт, який є джерелом шуму, розміщувати в кожусі. Зниження шуму акустичною обробкою приміщень
4. Електричний струм	Технічні методи безпечної експлуатації з нормальним режимом роботи (електрична ізоляція, захисне заземлення електрообладнання, використання огорожень, розміщення струмопровідних частин на недоступному відстані)
5. Недостатня освітленість	Забезпечити рівномірний розподіл світлового потоку на робочій поверхні. Використовувати місцеве освітлення
6. Обертаються деталі	При роботі на шліфувальних, розточувальних і хонінговальних верстатах необхідно застосовувати щитки і захисні кожухи, працювати в спецодязі, виробляти профілактичний інструктаж
7. Вібрація	Для захисту рук використовують рукавиці з вібропоглинаючими пружними прокладками, взуття з амортизуючими підошвами. Врівноважують систему за рахунок демпферних пристроїв
8. Пружні пластини	Встановлюють захисні огороження, застосовують контейнери для укладання пластин, використовують захоплення при установці

4.4 Розрахунок вентиляції в зварювально-наплавочні приміщенні

Необхідний обмін повітря для видалення шкідливих газів визначається за формулою, м³/год

$$L_1 = \frac{W_g}{K_1 - K_2}, \quad (4.1)$$

де W_2 – маса газів, які виділяються в приміщенні, мг/год;

Приймаємо $W_2 = 10 \cdot 10^3$ мг/год;

K_1 – допустима концентрація газів. Приймаємо $K_1 = 10$ мг/м³;

K_2 – концентрація газів в повітрі. Приймаємо $K_2 = 0,5$ мг/м³.

$$L_1 = \frac{10 \cdot 10^3}{10 - 0,5} = 1053 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Необхідний обмін повітря для видалення пилу визначається за формулою

$$L_2 = \frac{G_n}{m_2 - m_1}, \quad (4.2)$$

де G_n – маса пилу, що виділяється, мг/год.

Приймаємо $G_n = 1000$ мг/год;

m_2 – допустима концентрація пилу, мг/м³.

Приймаємо $m_2 = 3$ мг/м³;

m_1 – концентрація пилу в повітрі, мг/м³.

Приймаємо $m_1 = 0,01$ мг/м³.

$$L_2 = \frac{1000}{3 - 0,01} = 334 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначити загальний необхідний обмін повітря, м³/год

$$L_{\text{общ}} = L_1 + L_2, \quad (4.3)$$

$$L_{\text{общ}} = 1053 + 334 = 1387 \text{ м}^3/\text{год}.$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз обраної деталі та встановлено основні несправності, що виникають у деталях коробки передач, а також встановлено умови їх появи. Виявлено найчастіші пошкодження які виникають у такого роду деталях це спрацювання посадочних місць, пошкодження та спрацювання з'єднувальних елементів та пошкодження та тріщини.

2. Проаналізовано технологічний процес відновлення деталей типу вал, удосконалено даний процес із застосуванням сучасне обладнання та устаткування та технологія відновлення.

3. Запропоновано обладнання та оснащення для виконання відновлювальної роботи. Визначення пристосування для покращення та пришвидшення виконання операцій технологічних операцій.

4. Приведено заходи по охороні праці та безпеці у надзвичайних ситуаціях, заходи по охороні навколишнього середовища. Розраховано вентиляцію для приміщення під час робіт по наплавленню.

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, Центральнoукраїн. 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.