

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

*Розроблення технологічного процесу
ремонтну розподільчого валу автомобіля КрАЗ-65055*

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Муж В.М.
(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.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

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

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту
розподільчого валу автомобіля КрАЗ-65055

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 ремонту
розподільчого валу автомобіля КрАЗ-65055

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)

Муж В.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Тесля В.О.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дана робота спрямована на висвітлення питання про технолічний процес ремонту вала розподільчого КрАЗ-65055.

У даній роботі поставленою метою є покращення процесу ремонту та відновлення вала розподільчого автомобіля КрАЗ-65055 при виконання на авторемонтному підприємстві.

Проведено визначення параметрів при яких працює розподільчий вал автомобіля КрАЗ-65055 та його технологіні параметри і специфіка від умов роботи та призначення. Визначено умови при яких виникають пошкодження та які впливають на тривалість роботи деталі та двигуна в цілому. Удосконалено процес ремонту вала розподільчого автомобіля КрАЗ-65055 на базі авторемонтного підприємства.

Обрано пристосування для закріплення та тримання розподільчого вала автомобіля КрАЗ втілення технологічного процесу покращення до заводських параметрів.

Проведено визначення кількості устаткування та обладнання для виконання ремонту розподільчого вала автомобіля КрАЗ-65055.

У параграфі надано рекомендації для виконання безпеки життєдіяльності та ОП виконання операцій тех. процесу та навколишнього середовища. Проведено визначення кількості світла на виробничу ділянку.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Параметри та примінення розподільного валу	7
1.2 Дефектування деталей	10
1.3 Методика відновлення та технології	12
1.4 Проведення ремонту із використанням електродугове наплавлення	16
1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	23
2.1 Технічні умови на контроль	23
2.2 Обґрунтування технологічного процесу ремонту деталі	26
2.3 Обґрунтування обраного маршруту ремонту	27
2.4 Розрахунки режимів обробки	29
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Використання пристосування в умовах АТП	37
3.2 Обґрунтування схеми і розрахунку пристосування	38
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	42
4.1 Основи охорона праці та техніки безпеки	42
4.2 Безпека життєдіяльності при виконанні технологічних операцій	55
4.3 Розрахунок освітлення на ділянці	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	61

ВСТУП

У процесі виконання обслуговування та ремонтів по потребі виконуються роботи з усунення несправностей, що виникли, і заміні найбільш зношених деталей. Однак при тривалій експлуатації автомобілів виникає такий момент, коли відновити їхню працездатність засобами експлуатаційних підприємств стає неможливим. І тут автомобіль підлягає капітальному ремонту.

В даний час перед авторемонтними підприємствами стоїть одне з найважливіших завдань – підвищення якості продукції, що випускається. При великому обсязі автомобілів, що ремонтуються, та їх вузлів ремонт проводиться знеособленим методом відповідно до технічних умов на капітальний ремонт автомобілів. Вторинне виготовлення вузлів автомобілів відбувається з деталей, що мають залишкові ресурси по довговічності і нових деталей.

Важливим питанням є контролювання процесу ремонту деталей та вузлів із дотриманням його параметрів. Від ефективності контролю залежить повне використання резервів виробництва та вдосконалення технологічного процесу.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Параметри та примінення розподільного валу

Розподільний вал є важливою складовою частиною двигуна автомобіля, яка відповідає за правильний розподіл газової суміші та вплив на рух клапанів. Основні характеристики розподільного валу визначають його ефективність та здатність до надійної роботи. Ось декілька ключових характеристик, які варто враховувати при описі розподільного валу:

Форма та розміри: Розподільний вал має специфічну форму, яка відповідає вимогам конкретного двигуна. Його довжина, діаметр та форма шийок вала грають важливу роль у визначенні точного розподілу газової суміші та синхронізації клапанів.

Матеріал: Розподільний вал, як правило, виготовляється з високоякісних сталевих сплавів або титану. Важливо, щоб матеріал був міцним, маючи високу стійкість до зношування та високі температури, які pojawiaються при роботі двигуна.

Жорсткість: Розподільний вал повинен мати достатню жорсткість, щоб витримувати великі навантаження та уникнути непотрібних вібрацій. Жорсткість вала забезпечує стабільність роботи клапанів та попереджує виникнення проблем зі зносом або поломкою.

Балансування: Розподільний вал має бути збалансованим для зниження вібрацій та шуму при роботі двигуна. Незбалансований вал може призвести до неправильної роботи, пошкоджень або надмірного зносу інших компонентів.

Поверхнева обробка: Поверхнева обробка розподільного валу грає важливу роль у забезпеченні оптимальної роботи. Зазвичай використовуються технології, такі як полірування або нанесення покриття, щоб знизити тертя, забезпечити мінімальний опір і знос та покращити мастильні властивості. Це допомагає забезпечити довговічність та надійність розподільного валу.

Вага: Вага розподільного валу також важлива характеристика. Вал повинен бути достатньо легким, щоб зменшити навантаження на інші компоненти системи розподілу, але при цьому достатньо міцним, щоб витримувати навантаження, що появляються при роботі двигуна.

Точність виготовлення: Розподільний вал повинен бути точно виготовлений з високою ступенем точності. Будь-які неточності або відхилення можуть призвести до неправильного розподілу газової суміші або незадовільної роботи клапанів. Точність виготовлення розподільного валу грає важливу роль у його ефективності та надійності.

Характеристики розподільного валу впливають на його функціональність, надійність та тривалість служби. Якість та відповідність цих характеристик встановленим стандартам є вирішальними факторами для забезпечення позитивної роботи двигуна та задоволення вимог автовласників.

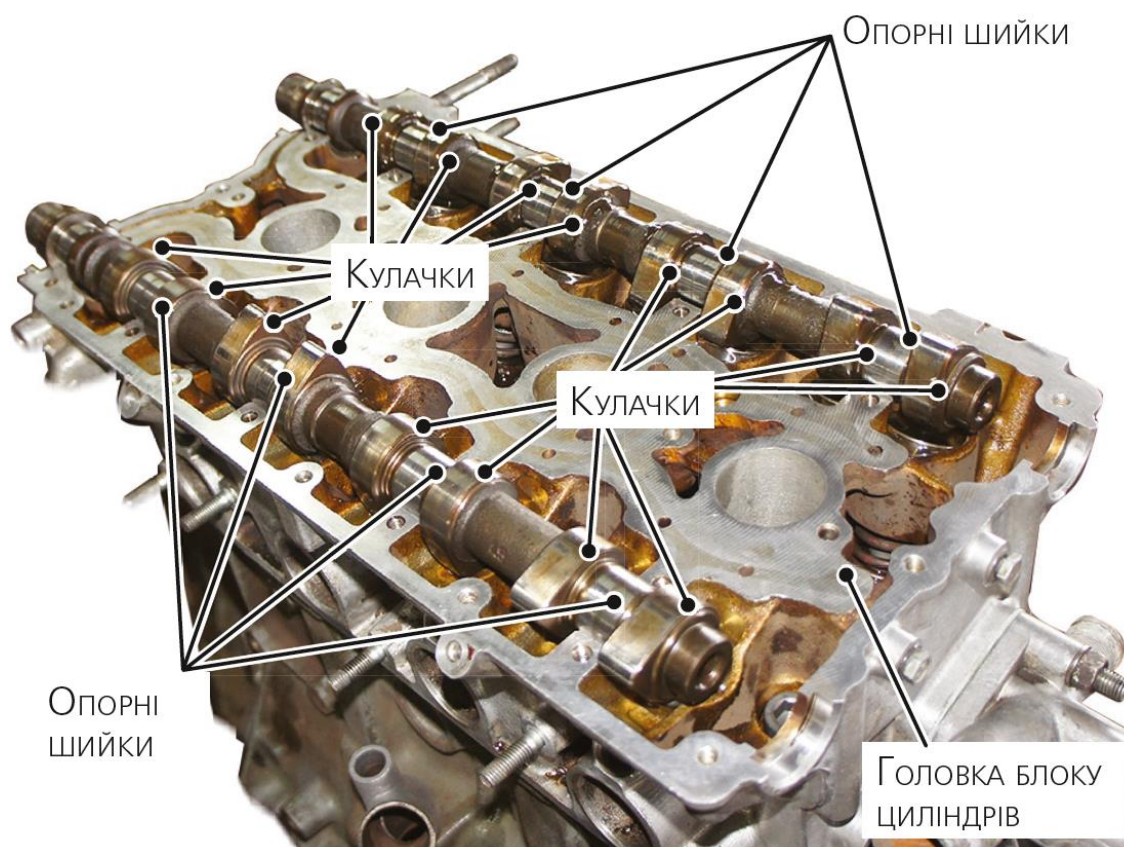
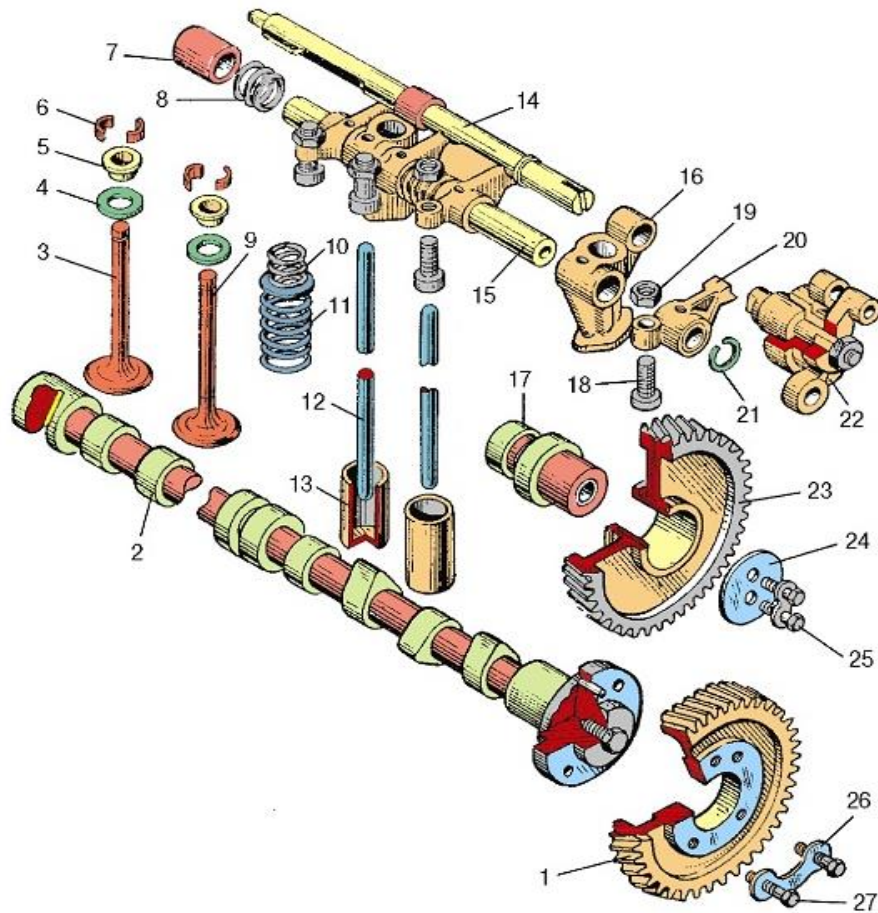


Рисунок 1.1 – Вигляд розподільного валу на двигуні



1 – шестерня приводу; 2 – розподільчий вал; 3 – клапан впускний;
 4 – основа пружини клапана; 5 – втулка; 6 – сухарі; 7 – втулка пкоромисла;
 8 – пружина; 9 – клапан випускальний; 10, 11 – пружини внутрішня і зовнішня;
 12 – штанга; 13 – штовхач; 14 – механізм; 15 – вал коромисла;
 16 – основа механізму; 17 – вал шестерні; 18, 19 – гвинт; 20 – коромисло;
 21 – кільце; 22 – копрус; 23 – шестерня проміжна; 24 - 27 – кріпильні елементи

Рисунок 1.2 – Загальний вигляд розподільчого валу у газорозподільчому механізмі

Застосування розподільного валу в автомобільній технології вельми розширене і має вирішальне значення для ефективності та надійності роботи двигуна. Ось кілька ключових областей, де розподільний вал використовується:

Механізм збалансування: Розподільний вал також може виконувати функцію механізму збалансування. Необхідно забезпечити рівномірний розподіл маси по всій довжині вала, щоб уникнути непотрібних вібрацій та

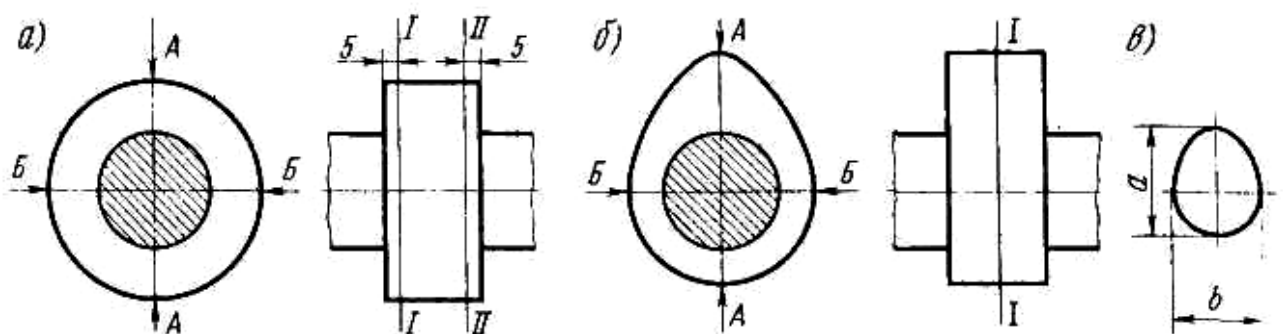
ударів. Збалансований розподільний вал сприяє зменшенню навантаження на інші компоненти двигуна, такі як підшипники та механізми приводу.

Передача силових характеристик: Розподільний вал також переносить силові характеристики двигуна на різні частини автомобільної системи, такі як система газорозподілу, система зміни фаз газорозподілу, насоси та інші механізми. Він допомагає задовільнити передавання крутильного моменту та руху від двигуна до необхідних компонентів, що впливає на їх роботу та ефективність.

Забезпечення надійності та тривалості служби: Розподільний вал повинен бути виготовлений з високоякісних матеріалів і мати відповідну міцність, щоб витримувати великі навантаження і умови експлуатації. Він піддається строгому контролю та вимогам щодо геометрії, міжосевої точності та твердості, що гарантує надійну роботу протягом тривалого періоду експлуатації.

1.2 Дефектування деталей

Технологія дефектування розподільного валу є важливим етапом в процесі контролю якості та надійності автомобільних двигунів. Її мета полягає в виявленні потенційних дефектів і несправностей в конструкції та виготовленні вала перед його використанням у реальних умовах.



а – опорні шийки; б і в – кулачки

Рисунок 1.3 – Схема вимірювання розподільного валу

Одним із ключових аспектів технології дефектування розподільного валу є використання неруйнівних методів контролю. Це означає, що при проведенні інспекції валу не завдається пошкоджень або впливу на його функціональні характеристики. Основні методи неруйнівного контролю, які використовуються в цій технології, включають:

Візуальний огляд: Це перший етап, який дозволяє виявити візуальні дефекти, такі як тріщини, вигини, знос або нерівномірність поверхні. Візуальний огляд може бути підсилено за допомогою спеціальних пристроїв, освітлення та оптичних засобів, що допомагають виявити навіть незначні дефекти.

Магнітний дефектоскоп: Цей метод базується на використанні магнітних полів для виявлення дефектів. Він дозволяє виявити тріщини, поглиблення та інші дефекти, що порушують магнітну структуру матеріалу вала. Застосування магнітного дефектоскопу може бути автоматизоване для більш точного та швидкого виявлення дефектів.

Ультразвуковий контроль: Цей метод використовує високочастотні звукохвилі для виявлення дефектів у валу. Ультразвукові хвилі проникають у вал і відбиваються від його внутрішніх дефектів, таких як тріщини, порожнини або нерівність структури. За допомогою спеціального пристрою - ультразвукового дефектоскопа, оператор може отримати зображення внутрішньої структури вала та виявити потенційні проблеми.

Рентгенівський контроль: Цей метод заснований на використанні рентгенівського випромінювання для проникнення через матеріал вала та отримання зображення його внутрішньої структури. Рентгенівський контроль дозволяє виявити навіть найдрібніші дефекти, такі як мікротріщини або неправильності у структурі матеріалу.

Після проведення неруйнівного контролю розподільного валу і отримання результатів, проводиться аналіз отриманих даних та прийняття рішення щодо подальшої обробки вала. Якщо виявлені дефекти не відповідають стандартам якості або можуть вплинути на його роботу, вал піддається ремонту або заміні. Важливим етапом є також ведення документації

про результати дефектування, що дозволяє встановити слідування та контроль за якістю виготовлених валів.

Технологія дефектування розподільного валу є необхідною для забезпечення безпеки, надійності та ефективності автомобільних двигунів. Вона дозволяє виявляти потенційні проблеми ще до використання вала в реальних умовах експлуатації, тим самим попереджаючи можливі аварійні ситуації та забезпечуючи високу якість продукції.

1.3 Методика відновлення та технології

Методи ремонту розподільного валу включають ряд технологій та процедур, які мають на меті відновлення його функціональності, надійності та тривалості служби. Залежно від стану вала та характеру пошкоджень, можуть використовуватися різні методи ремонту. Нижче представлені кілька унікальних методів, які застосовуються для ремонту розподільного валу.

Шліфування: Цей метод використовується для видалення мінімальних пошкоджень та відновлення гладкої поверхні вала. За допомогою спеціальних шліфувальних інструментів та абразивних матеріалів проводиться обробка зовнішньої поверхні вала з метою видалення нерівностей, тріщин або інших дефектів. Після шліфування проводиться контроль геометрії та точності розподільного вала.

Плазмове напилення: Цей метод використовується для відновлення зношеної або пошкодженої поверхні вала шляхом нанесення тонкого шару спеціального матеріалу за допомогою плазмового розпилення. Цей шар додає додаткову міцність, зносостійкість та тривалість служби розподільного вала. Плазмове напилення дозволяє відновити геометрію та розміри вала, покращуючи його робочі характеристики.

Зварювання: Цей метод використовується для відновлення тріщин, вигинів або інших пошкоджень розподільного вала. За допомогою спеціальних зварювальних технологій та матеріалів проводиться зварювання пошкоджених ділянок. Після зварювання вал піддається механічній обробці, такій як

шліфування або фрезерування, для відновлення правильної геометрії та розмірів. Зварювання дозволяє ефективно відновити розподільний вал, забезпечуючи його оптимальну працездатність та функціональність.

Заміна пошкоджених компонентів: У деяких випадках, коли пошкодження розподільного вала є значними або невідновлюваними, може знадобитися заміна окремих компонентів. Це можуть бути зубчасті колеса, підшипники або інші елементи, які безпосередньо впливають на роботу вала. Заміна пошкоджених компонентів забезпечує повне відновлення робочих характеристик розподільного вала.

Термічна обробка: Цей метод використовується для поліпшення властивостей матеріалу розподільного вала шляхом піддавання його термічній обробці. Термічна обробка може включати закалювання, відпуск або інші процеси, які спрямовані на підвищення міцності, твердості та зносостійкості вала. Це дозволяє покращити його робочі характеристики та забезпечити довговічність в екстремальних умовах експлуатації.

При виборі методу ремонту розподільного вала необхідно враховувати його стан, тип пошкоджень, вимоги до якості та тривалості служби, а також можливості та компетентність виконавців ремонтних робіт. Важливо також дотримуватися рекомендацій виробника та стандартів якості, щоб забезпечити оптимальну роботу розподільного вала та безпеку його експлуатації.

Технологія ремонту розподільного валу є складним процесом, який включає декілька етапів та застосування спеціалізованих методів. Основна мета ремонту полягає у відновленні оптимальних робочих характеристик вала та забезпеченні його тривалої та надійної роботи. Нижче представлений унікальний опис технології ремонту розподільного валу:

Оцінка стану вала: Першим кроком у технології ремонту є оцінка стану розподільного вала. Це включає виявлення пошкоджень, вимірювання геометричних параметрів та визначення причин виникнення проблем. Застосовуються різні методи, такі як візуальний огляд, вимірювання розмірів, використання спеціальних контрольних пристроїв та дефектоскопія.

Видалення пошкоджень: Після оцінки стану вала необхідно видалити пошкодження, що виявлені. Це може включати шліфування, фрезерування або зварювання. У залежності від типу пошкоджень обираємо метод та їх величини. Метою цього етапу є відновлення геометрії та поверхневого стану вала, забезпечуючи його оптимальну працездатність.

Термічна обробка: Після видалення пошкоджень може бути застосована термічна обробка розподільного вала. Це включає такі процеси, як закалювання, відпуск або нормалізація. Термічна обробка допомагає поліпшити властивості матеріалу вала, забезпечуючи його високу міцність, тривалість служби та зносостійкість.

Обробка поверхні вала: Після видалення пошкоджень та проведення термічної обробки, важливим етапом є обробка поверхні розподільного вала. Це може включати шліфування, полірування або нанесення захисного покриття. Шліфування допомагає видалити нерівності та забезпечити гладку поверхню, що сприяє зменшенню тертя та зносу. Полірування додає додаткову якість поверхні, підвищуючи її гладкість та стійкість до корозії. Захисне покриття може бути нанесено для забезпечення додаткової захисту від агресивних середовищ або зношування.

Збалансування: Останнім етапом в технології ремонту розподільного вала є його збалансування. Це важливий процес, який гарантує, що вал працюватиме стабільно і без вібрацій. Застосовуються спеціальні обладнання для вимірювання та коригування нерівномірного розподілу маси на валу. Збалансований розподільний вал забезпечує плавну та ефективну роботу двигуна або механізму, знижуючи навантаження на інші компоненти.

Незалежно від використовуваних методів, процес ремонту розподільного вала має бути проведений з високою уважністю та точністю. Ретельна очистка вала перед початком ремонту, правильний вибір матеріалів та інструментів, а також контроль якості після завершення ремонту є важливими кроками, які допомагають забезпечити ефективність та надійність відновленого розподільного вала.

Унікальність технології ремонту розподільного вала полягає в комбінації різних методів і підходів для досягнення оптимального результату. Професійні ремонтні служби та спеціалізовані майстерні здатні виконати ремонт розподільного вала з високою якістю, забезпечуючи його повне відновлення та відновлення робочих характеристик.

Необхідно також пам'ятати, що ремонт розподільного вала – це важливий технічний процес, і недостатньо кваліфікований ремонт може призвести до подальших проблем та викликати негативні наслідки для роботи двигуна або механізму, на якому він встановлений. Тому рекомендується довірити ремонт розподільного вала професіоналам з великим досвідом в даній галузі. Вони мають необхідні знання та обладнання для виконання всіх етапів ремонту з урахуванням вимог виробника та стандартів якості.

Технологія ремонту розподільного валу є важливим елементом забезпечення тривалої та надійної роботи двигуна або механізму. Відправляйте свій вал для ремонту до визнаної спеціалізованої майстерні, яка гарантує якість виконаної роботи та використання високоякісних матеріалів і запчастин. Надійність та ефективність ремонтovanого розподільного вала значно покращують продуктивність вашого обладнання та подовжують його термін служби.

Технологія ремонту розподільного валу є складним і важливим процесом, який має вплив на продуктивність та надійність двигуна або механізму. Правильно виконаний ремонт допомагає відновити оптимальні робочі характеристики вала, подовжує його тривалість служби і покращує ефективність роботи обладнання. Для досягнення найкращих результатів ремонту важливо звернутися до кваліфікованих фахівців та використовувати високоякісні матеріали та запчастини.

Регулярне технічне обслуговування та контроль стану розподільного вала є так само важливими, щоб вчасно виявляти потенційні проблеми та запобігати серйозним пошкодженням. Відповідальне ставлення до документування ремонту, зберігання рекомендацій виробника та відповідних даних допоможе забезпечити ефективність та довговічність розподільного вала.

Враховуючи всі ці фактори, технологія ремонту розподільного валу є важливим елементом підтримки і оптимізації роботи механізмів та двигунів. Правильний підхід до ремонту та обслуговування розподільного валу допоможе забезпечити надійність, ефективність та тривалість його роботи.

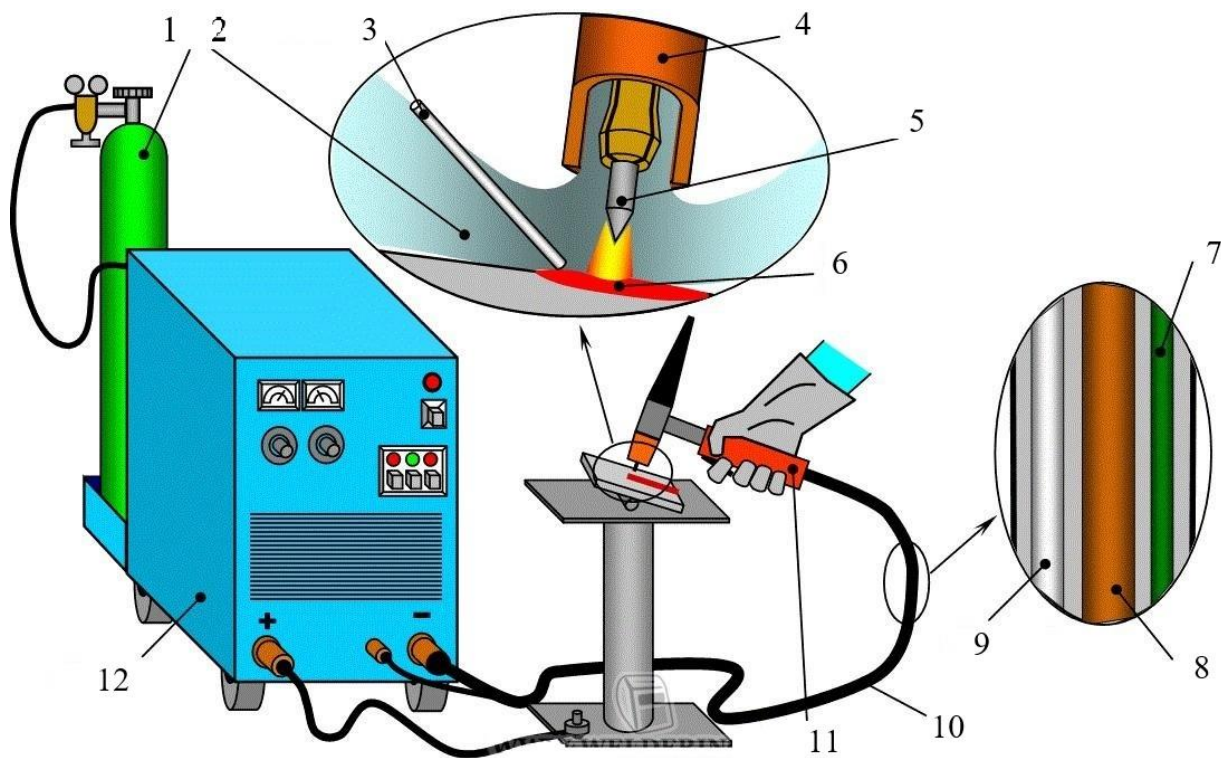
1.4 Проведення ремонту із використанням електродугове наплавлення

Електродугове наплавлення є одним з ключових процесів в металообробці, який використовується для відновлення, захисту та покращення властивостей металевих поверхонь. Ця технологія дозволяє точно контролювати температуру та інтенсивність дуги, що створюється між електродом та заготовкою, забезпечуючи точну дозування тепла для наплавлення матеріалу.

Процес електродугового наплавлення використовує електрод, який розплавляється під впливом електричного струму. Розплавлений матеріал переноситься на поверхню заготовки, де відбувається його злиття з базовим металом. Це дозволяє відновити пошкоджені деталі, створити захисний шар або нанести покриття з високими властивостями.

Технологія електродугового наплавлення має кілька варіацій, включаючи підрозділи, такі як звичайне наплавлення, порошкове наплавлення, газове наплавлення та інше. Кожен метод має свої особливості та застосування, але загальний принцип залишається незмінним – використання дуги для наплавлення матеріалу на поверхню заготовки.

Технологія електродугового наплавлення відрізняється своєю гнучкістю та можливістю працювати з різними типами матеріалів, включаючи сталі, чавун, нержавіючу сталь, алюміній та інші сплави. Вона дозволяє відновлювати деталі з високою точністю, відновлювати геометрію та відновлювати властивості металу.



- 1 і 2 – газ захисний; 3 – присадка; 4 – сопло; 5 – елемент із вольфраму;
 6 – розплавлений метал; 7 – провід керування; 8 – зварний кабель;
 9 – шланг подачі газу; 10 – шланг зварний; 11 – пістолет-пальник;
 12 – блок електропостачання

Рисунок 1.1 – Процес проходження наплавлення електродугового

Технологія електродугового наплавлення також використовується для створення нових деталей або для відновлення пошкоджених деталей, так і для створення додаткових шарів із покращеними властивостями, такими як зносостійкість, корозійний захист або термічна стійкість. Ця технологія знайшла своє застосування в багатьох галузях, включаючи автомобільну, нафтогазову, аерокосмічну, суднобудівну та інші промислові сектори.

Один з головних переваг електродугового наплавлення - можливість використовувати широкий спектр матеріалів і сплавів, а також досягати високої якості наплавленого шару з мінімальними деформаціями та використанням додаткових фіксуючих елементів. Крім того, цей процес дозволяє здійснювати ремонтні роботи на місці, що економить час та ресурси.

Технологія електродугового наплавлення є важливим інструментом для ремонту та покращення металевих деталей, забезпечуючи їх тривалу експлуатацію та підвищуючи продуктивність у різних галузях промисловості.

Електродугове наплавлення – використовується для покращення та відновлення, зміцнення металевих поверхонь шляхом нагрівання металу до високої температури за допомогою електричного струму. Ця технологія є ефективним способом відновлення зношених або пошкоджених деталей, забезпечуючи їх повну функціональність та тривалість служби.

Процес електродугового наплавлення заключається у спеціальній наплавний матеріал, відомий як електрод, розплавляється за допомогою електричного струму, і його розплавлений метал наноситься на оброблювану поверхню. Електродугове наплавлення може бути виконано різними способами, такими як покрокове наплавлення, насипне наплавлення, а також автоматизовані методи, що використовують роботизовані системи.

Технологія електродугового наплавлення включає декілька етапів. Перш за все, необхідно підготувати поверхню, яка буде піддаватися наплавленню. Це включає очищення від бруду, ржавчини та других забруднень. Пізніше обирається відповідний наплавний матеріал та вибирається оптимальний режим наплавлення, який враховує матеріал деталі, її розміри, тип наплавлювання та вимоги до міцності та якості наплавленого шару.

Сам процес електродугового наплавлення відбувається за допомогою спеціального наплавного обладнання. Електроди, виготовлені з наплавного матеріалу, встановлюються в електрододержателях і з'єднуються з джерелом електропостачання. При процесі наплавлення електрод розплавляється, утворюючи дугу зі знаковим полюсом джерела живлення. Ця дуга генерує високу температуру, що розплавляє як електрод, так і робочу поверхню.

Електродугове наплавлення знаходить широке примінення в різноманітних галузях промисловості, включаючи машинобудування, авіацію, нафто- та газовидобувну промисловість, нафтопереробку, суднобудування та багато інших. Ця технологія дозволяє відновлювати зношені або пошкоджені деталі, збільшувати їх міцність та зносостійкість, а також виконувати

розподілені наплавлення для створення нових геометричних форм та функціональних властивостей.

Однією з головних переваг електродугового наплавлення є можливість використання різних типів наплавного матеріалу, включаючи карбіди, нікелеві сплави, сталеві порошки та інші спеціальні композиції. Це дозволяє підібрати оптимальний матеріал, який відповідає вимогам щодо міцності, стійкості до зносу, корозії або термічному навантаженню. Крім того, електродугове наплавлення може бути виконане на різних типах матеріалів, включаючи сталі, чавун, алюміній, титан та інші.

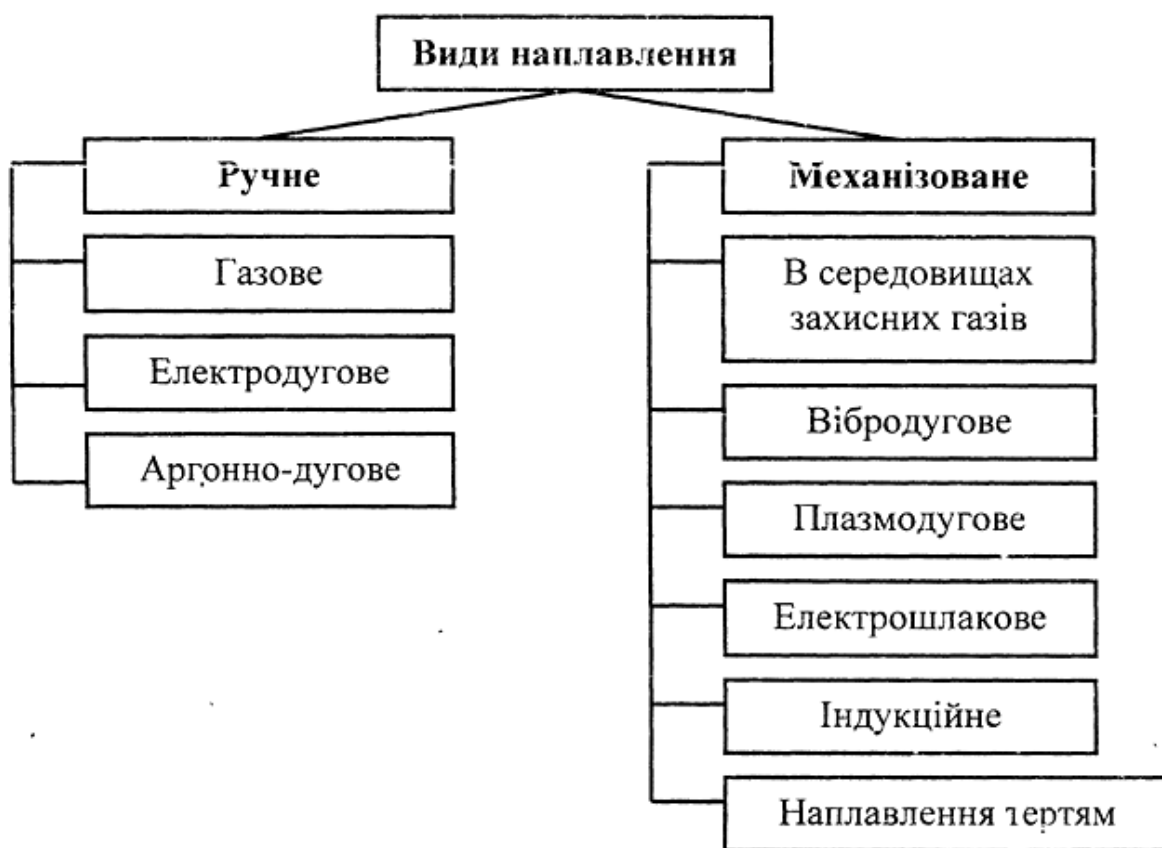
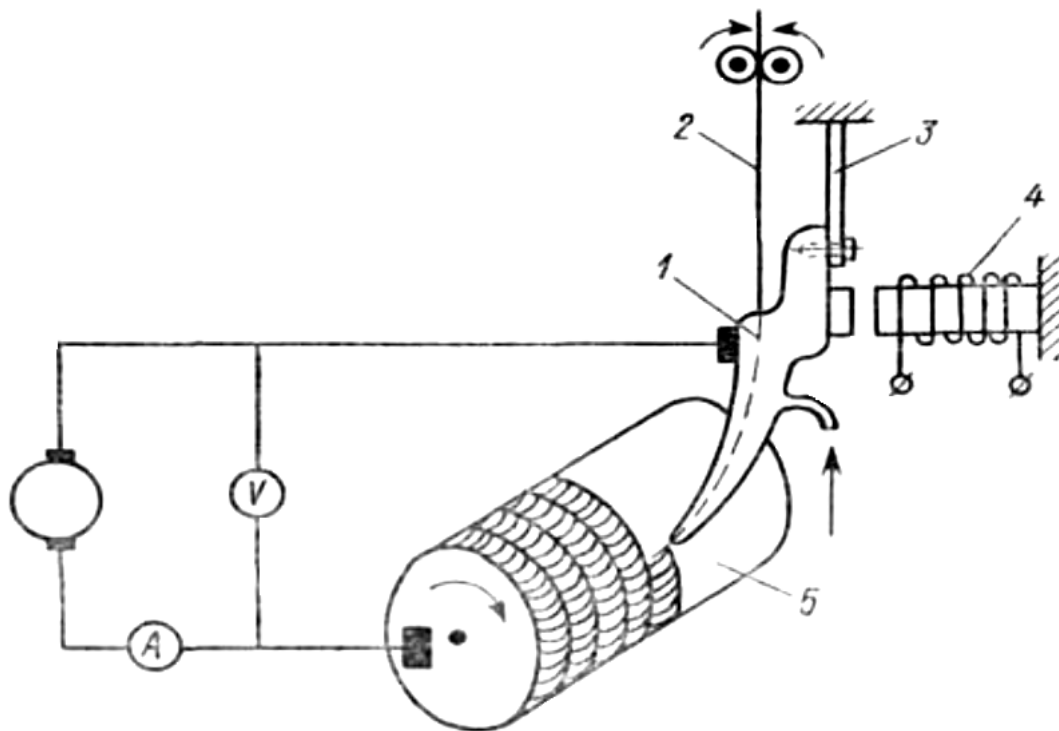


Рисунок 1.2 – Види наплавлення

Важливим етапом технології електродугового наплавлення є контроль параметрів процесу, таких як струм, напруга, швидкість подачі електроду, відстань між електродом і робочою поверхнею. Це дозволяє досягти оптимального зварювального шва з високою якістю та однорідністю. Для досягнення найкращих результатів важливо дотримуватися рекомендацій виробника, проводити візуальний та неуніфікований контроль якості

наплавленого шару, а також використовувати спеціальні неруйнівні методи, такі як рентгенографія чи ультразвуковий контроль.

Електродугове наплавлення є надійною технологією, яка дозволяє відновлювати та зміцнювати деталі зі зносом або пошкодженнями. Вона забезпечує високу якість наплавленого шару, велику міцність зварювального з'єднання та можливість працювати з різними типами матеріалів. Застосування електродугового наплавлення приміняється в різних галузях промисловості, де важлива якість та надійність деталей. Вона знаходить застосування в автомобільному виробництві, суднобудуванні, енергетичній промисловості, нафто- та газовидобуванні, нафтопереробці, машинобудуванні та інших сферах.

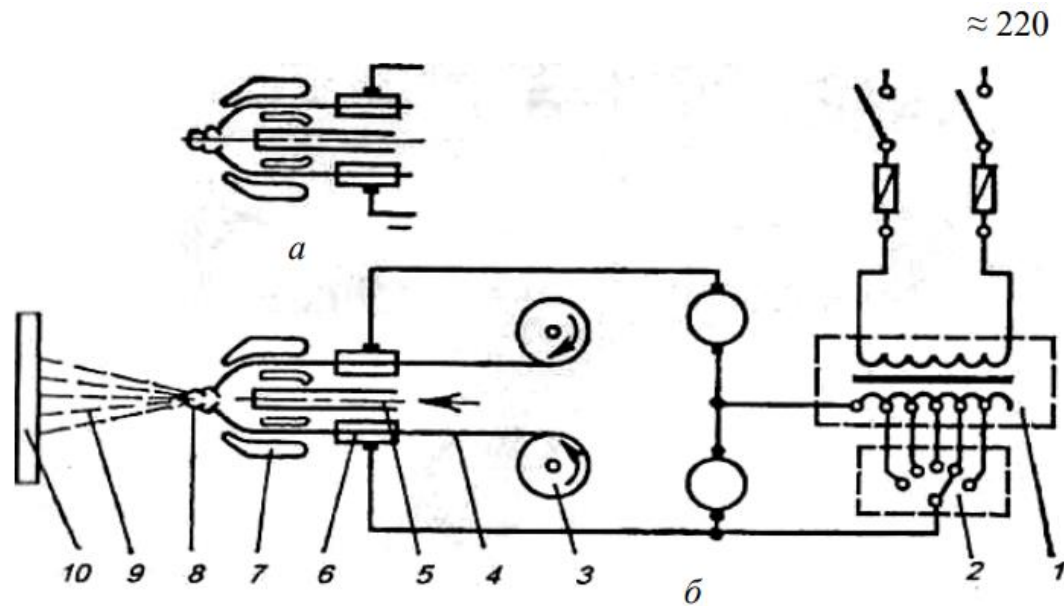


1 – головка; 2 – наплавляємий матеріал; 3 – пружина; 4 – вібруючий елемент;
5 – деталь, яку наплавляють

Рисунок 1.3 – Схема наплавлення електродуговим способом

Технологія електродугового наплавлення дозволяє ефективно відновлювати зношені або пошкоджені деталі, продовжуючи їх життєвий цикл і зменшуючи необхідність у заміні. Вона також дозволяє зміцнювати деталі, забезпечуючи їм більшу міцність та зносостійкість. Крім того, за допомогою електродугового наплавлення можна виконувати розподілені наплавлення, що

дозволяє створювати складні геометричні форми та відновлювати заготовки зі складною структурою.



а – при постійному струмі; б – при непостійному струмі;

1 – джерело постачання електропостачання; 2 – прилад, за допомогою якого виконують виміри; 3 – постачання наплавляемого матеріалу;

4 – матеріал; 5 – подача повітря; 6 – з'єднання; 7 – напрямляч;

8 – дуга від процесу зварювання; 9 – розпилювач;

10 – деталь, яку напилюємо

Рисунок 1.4 – Схема устаткування для виконання напилення за допомогою електродугової установки

Технологія електродугового наплавлення є важливим інструментом для підтримки та покращення функціональності металевих деталей. Вона дозволяє зберегти ресурси, зменшити витрати на заміну деталей та підвищити ефективність виробництва. Завдяки постійному розвитку технологій і матеріалів, електродугове наплавлення стає все більш точним, швидким і надійним методом ремонту та зміцнення металевих заготовок.

Окрім того, важливим аспектом використання технології електродугового наплавлення є дотримання стандартів безпеки та екологічних вимог. Правильне застосування і контроль процесу дозволяють забезпечити безпеку працівників та запобігти негативному впливу.



Рисунок 1.5 – Установка для виконання автоматичного електродугового наплавлення HWR LEADER

1.5 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу

У даному розділі провели огляд основних параметрів і характеристики вала розподільчого автомобіля КрАЗ-65055. Визначено основні пошкодження та визначили причину їх появи. Встановлено, що для відновлення посадочних місць, найефективніше буде застосування електродугового напилення.

По результатах огляду нам потрібно вирішити наступні задачі, удосконалити технологічний процес покращення вала розподільного КрАЗ-65055, що дасть можливість відновлювати деталі і збільшувати їх термін експлуатації.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технічні умови на контроль

Розподільний вал важливиц компонент автомобіля, відповідальний за передачу потужності з двигуна на колеса. Його ефективна робота впливає на керованість, стабільність та продуктивність автомобіля. Тому, для забезпечення безпеки та оптимальної функціональності, важливо мати чіткі технічні умови та здійснювати регулярний контроль розподільного валу.

Перш за все, вимоги до розподільного валу повинні бути визначені відповідно до стандартів і рекомендацій виробників автомобілів. Ці умови включають такі параметри, як міцність матеріалу, геометрія, розміри, точність виготовлення та збалансування.

Контроль розподільного валу передбачає проведення регулярних перевірок та вимірів. Один з найважливіших аспектів - це перевірка на наявність пошкоджень або тріщин у валу. Це може бути здійснено візуально або за допомогою спеціальних методів, таких як магнітна дефектоскопія або ультразвукове обстеження.

Також необхідно перевірити правильність збалансування розподільного валу. Будь-які невідповідності можуть призвести до вібрацій та несправної роботи автомобіля. Для цього можна скористатися спеціалізованими стендами для балансування.

Важливо також забезпечити належну смазку розподільного валу. Регулярне обслуговування та заміна мастила допоможуть забезпечити ефективну роботу вала та запобігти зносу та поломкам.

Розподільний вал є одним з ключових компонентів автомобіля, відповідальний за передачу потужності з двигуна на колеса. При ремонті транспортного засобу важливо здійснювати контроль ремонтних параметрів розподільного валу, щоб забезпечити правильну роботу вала та запобігти можливим поломкам.

Один з перших етапів ремонту розподільного валу – це демонтаж. Після цього важливо провести візуальний огляд, щоб виявити можливі пошкодження, тріщини, або інші ознаки зносу вала. Якщо виявлено будь-які несправності, розподільний вал повинен бути замінений або відновлений.

Після візуального огляду необхідно провести виміри геометричних параметрів розподільного валу. Ці параметри повинні відповідати вимогам, встановленим виробником автомобіля. До них належать діаметр вала, довжина, ширина та форма шийок вала, довжина та форма робочих поверхонь, а також висота та форма зубців розподільного механізму.

Також важливо забезпечити правильне збалансування розподільного валу. Невідповідність ваги на кожній стороні може призвести до вібрацій та шуму в механізмі, що може значно погіршити роботу автомобіля. Для цього необхідно використовувати спеціалізовані стенди для балансування.

Після здійснення всіх необхідних вимірів та контролю ремонтних параметрів, розподільний вал повинен бути зібраний з врахуванням встановлених параметрів та належної смазки.

Контрольно сортувальна операція вала розподільного є важливою операцією під час вироблення і відновлення транспортних засобів, яка дозволяє гарантувати якість та відповідність параметрів вала встановленим стандартам. Цей процес включає ретельний контроль та класифікацію розподільних валів залежно від їхніх характеристик.

Спочатку, після виготовлення розподільних валів, проводиться візуальний огляд кожного вала для виявлення можливих дефектів, пошкоджень або неправильностей у виготовленні. Потім валі перевіряються на основні параметри, такі як геометрія, діаметри, ширина шийок, зубців тощо.

Під час операції контроль-сортування використовуються спеціальні прилади та пристрої для точного вимірювання. Це можуть бути мікрометри, шаблони, шаблонні валики, прилади для вимірювання відхилень від заданих значень, а також методи неущкоджувального контролю, наприклад, магнітно-порошкова дефектоскопія або ультразвукове обстеження.

Після проведення вимірів та контролю, розподільні вали класифікуються

згідно з встановленими критеріями якості. Вони можуть бути розподілені на категорії, такі як "прийнятні", "відхилені" або "відбраковані" в залежності від того, чи вони відповідають встановленим стандартам та технічним вимогам.

Контрольно сортувальна операція вала розподільного допомагає забезпечити, що встановлені валі відповідають вимогам якості та гарантують

Таблиця 2.1 – Технічні умови на дефектацію

		Деталь: Розподільний вал				
		Матеріал: Сталь 45 ДСТУ 7809				
№ ескізу	Найменування дефектів	Спосіб встановлення. дефекту і застосування інструмента	Розміри, мм			Висновок
			номінальний	без ремонту	з ремонтом	
1	Обломи або тріщини	Огляд. Дефектоскоп.	-	-	-	Бракувати
2	Зношування опорних шийок	Мікрометр 50 – 75 мм Скоба 53,68 мм	$54_{-0,105}^{-0,065}$	53,89	Менше 53,89	Шліфування до ремонтного розміру
3	Зношування вп. і вип. кулачків по висоті	Мікрометр 25 – 50 мм	7.8 ± 0.5	7,1	Менше 7,1	Шліфування профілю кулачків по копії
4	Зношування шийки під розподільну шестірню	Скоба 30,02 мм	$30_{+0,028}^{+0,042}$	30,02	Менше 30,02	Ремонтувати. Хромування. Електроімпульсне наплавлення
5	Погнутість валу	Індикатор. Призми	Не більш 0,03	Не більш 0,05	Більше 0,05	Ремонтувати. Виправлення

2.2 Обґрунтування ТП ремонту

Обрання технологічного процесу по відновленню розподільчого валу автомобіля вимагає обґрунтування з кількох аспектів

Перш за все, провівши оцінку технічного стану розподільчого валу. При наявності серйозних пошкоджень таких як тріщини або знос, може бути необхідний його повний замінування. У такому випадку технологічний процес ремонту буде включати демонтаж старого валу і встановлення нового.

Вартість ремонту також може вплинути на вибір технологічного процесу. Якщо ремонт вимагає складних механічних операцій або використання спеціального обладнання, це може збільшити витрати. У такому випадку розгляньте альтернативи, які можуть бути більш економічно доцільними, наприклад, використання відновлювальних технологій.

Вимоги виробника автомобіля щодо ремонту розподільчого валу. Виробники можуть мати рекомендації щодо конкретних технологій ремонту або рекомендувати використання оригінальних запчастин.

Комбінування цих факторів допоможе обґрунтувати обрання ТП ремонту розподільчого валу автомобіля. Рекомендую звернутися до спеціалістів у галузі автомобільного ремонту або сервісних центрів для отримання більш конкретної інформації та консультацій.

Прийmemo, що у відновлюваного вала розподільного автомобіля КРАЗ-65055 виявлені наступні дефекти: зношування опорних шийок, зношування усіх кулачків по висоті, зношування посадочних місць під шестерню, зношування шпонкового паза. Виявлені дефекти усуваємо в такий спосіб: зношування робочої поверхні опорних шийок усуваємо шляхом електродугового наплавлення з наступною шліфувальною обробкою в номінальний розмір $54^{+0.065}_{-0.105}$ мм (не менш 53.89), зношування робочої поверхні посадочних місць під шестерню усуваємо шляхом електродугового наплавлення з наступною шліфувальною обробкою в номінальний розмір 36,02 мм (не менше 30.02), зношування шпонкового паза усуваємо шляхом

фрезерування.

На підставі вищевикладеного пропонується наступний ТП покращення вала розподільного КРАЗ-65055 на розроблювальний маршрут.

1. Наплавлювана. Наплавити посадкову поверхню посадочних місць під шестерню до $d = 38^{+0,1}$ мм .
2. Токарська. Точити посадкову поверхню посадочних місць під шестерню до $d = 36,2^{-0,1}$ мм .
3. Шліфувальна. Шліфувати посадкову поверхню опорної шийки до початкових розмірів.
4. Фрезерна. Фрезерувати шпонковий паз до $B = 6,5_{-0,055}^{-0,010}$ мм , $L = 6,7^{+0,2}$ мм .
5. Контроль.

2.3 Обґрунтування обраного маршруту ремонту

Технологія електродугового наплавлення є дуже ефективним методом відновлення деталей, таких як розподільний вал, який зношується внаслідок тривалої експлуатації. Особливо це стосується розподільного вала, який відіграє ключову роль у роботі двигуна, і вимагає дуже точного відновлення, щоб забезпечити правильну роботу всього механізму.

Використання технології електродугового наплавлення дозволяє точно відновити робочу поверхню розподільного вала з високою якістю та точністю. При цьому можна використовувати різні матеріали для наплавлення, в залежності від вимог до роботи механізму та від розміру зносу вала.

Одним з основних переваг електродугового наплавлення є можливість точно налаштувати параметри процесу, що дозволяє відновити деталь з високою точністю та якістю. Крім того, використання цієї технології дозволяє підібрати оптимальний матеріал для наплавлення, що забезпечує максимальну міцність та зносостійкість відновленої деталі.

Іншим важливим фактором є швидкість відновлення розподільного вала за допомогою електродугового наплавлення. Цей процес може бути значно

швидшим, ніж виготовлення нового вала, що зменшує час простою механізму та зменшує витрати на ремонт.

1. Для наплавлення посадкової поверхні шейки під розподільну шестірню використовуємо установку призначену для нанесення додаткового зовнішніх циліндричних поверхонь. Частота обертання шпинделя $0,06 - 6,58 \text{ хв}^{-1}$, зварювальний струм $60 - 500 \text{ А}$, швидкість подачі електродного дроту $70 - 350 \text{ м/год}$.

Наплавлення проводиться під шаром флюсу АН 348. Дріт для наплавлення. Пристосування – патрон трикулачковий самоцентрувальний з рейковою подачею кулачків.

2. Для токарської операції при обробці посадкової поверхні шейки під розподільну шестірню на глибину $6,7^{+0,2} \text{ мм}$ використовуємо токарно-гвинторізний верстат. Найбільший діаметр оброблюваної деталі над станиною 500 мм ; частота обертання шпинделя $12,5 - 2000 \text{ хв}^{-1}$; потужність електродвигуна 10 кВт .

У якості інструмента використовуємо різець прохідний упорний відігнутий лівий з кутом $\varphi = 90^\circ$.

Пристосування – патрон токарський, трикулачковий самоцентрувальний з рейковою подачею кулачків для важких робіт.

3. Для шліфувальної операції вибираємо плоскошліфувальний верстат із круглим столом моделі ЗБ161 з вертикальним розташуванням осі шпинделя. Діаметр стола верстата 305 мм , діаметр і висота шліфувального кола $60 \times 63 \text{ мм}$, частота обертання шліфувального кола 975 , частота обертання стола $5,85 - 29,8$.

Потужність електродвигуна привода шліфувального кола 30 кВт .

Інструмент – коло шліфувальне для плоского шліфування типу чашка конічна.

$$D = 200 \text{ мм}; d = 50 \text{ мм}; H = 50 \text{ мм}; \alpha = 50; \beta = 45^\circ.$$

У якості пристосування для кріплення деталі використовуємо центральний торцевий затискач.

4. Для фрезерної операції вибираємо горизонтально-фрезерний верстат моделі 6М 81Г. Найбільш умовна глибина фрезерування 10 мм; розміри робочої поверхні столу 200×800 мм; частота обертання верстата 50 – 2240 хв⁻¹; потужність електродвигуна 3 кВт.

У якості інструмента використовуємо фрезу розміром 22 мм.

Маршрутна технологія відновлення розподільного валу автомобіля КРАЗ-65055 представлена у вигляді технологічних карт у додатках.

У технологічних картах описується порядок відновлення розподільного валу. На всі технологічні операції вказується встаткування, на якому виконується дана технологічна операція, інструмент для обробки, пристосування для закріплення деталі, режими обробки, інструмент для контролю розмірів, застосовувані додаткові матеріали

Від правильності й точності створеної технології відновлення залежить якість відремонтованої деталі, які у свою чергу впливає на строк експлуатації.

2.4 Розрахунки режимів обробки

Наплавлення

Визначаємо необхідну товщину шару металу, що наплавлюється:

$$h = 0,5 \cdot (d - d_n) + z = 0,2 \text{ мм} \quad (2.1)$$

де $d = 36,2 \text{ мм}$ – номінальний діаметр поверхні шейки;

$d_n = 35,8 \text{ мм}$ – діаметр зношеної поверхні шейки;

$z = 1,0$ – однобічний припуск на обробку покриття.

Наплавлення здійснюється на спіралі із кроком, що забезпечують перекриття валиків, рівне 1/3 ширини валика.

Ширина валика s , мм визначається по формулі:

$$c = \Psi \cdot H = 3 \text{ мм}, \quad (2.2)$$

де $\Psi = 3$ – коефіцієнт форми проплавлення;

$H = 1 \text{ мм}$ – розмір проникання до основного металу.

Величина струму I, A :

$$I = \frac{100 \cdot H}{k} = 80 \text{ A}, \quad (2.3)$$

де $k = 1,25$ – коефіцієнт пропорційності, обумовлений умовами наплавлення.

Напруга U, B :

$$U = 0,05 \frac{I}{d_y^{0,5}} + 20 = 22,6 \text{ В}, \quad (2.4)$$

де $d_e = 2,5 \text{ мм}$ – діаметр електродного дроту.

Частота обертання поверхні, яка наплавлюється на деталі $n, \text{ хв}^{-1}$:

$$n = 250 \frac{V_n \cdot d_e^2}{n \cdot S \cdot d} \cdot r = 0,29, \text{ хв}^{-1}, \quad (2.5)$$

де $V_n = 1,2 \text{ м/хв}$ – швидкість подачі дроту;

$r = 1,0$ – коефіцієнт переносу металу електродного дроту на деталь;

$S = 5 \text{ мм/об}$ – крок наплавлення.

Швидкість наплавлення $V_n, \text{ м/хв}$:

$$V_n = \frac{\pi d n}{1000} = 0,356, \text{ м/хв}. \quad (2.6)$$

Основний технологічний час визначаємо по формулі:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i = 15,17 \text{ хв} \quad (2.7)$$

Допоміжний час для наплавлення $T_g = 6,3 \text{ хв}$.

Штучний час на операцію:

$$T_{шт} = T_0 + T_g + 0,06T_0 + 0,04T_0 = 22,98 \text{ хв} \quad (2.8)$$

Токарна

Токарська чистова обробка після наплавлення посадкової поверхні шейки під розподільну шестірню.

Припуск на обробку $z = 1,0 \text{ мм}$.

Глибина різання t для чистового гостріння $t = 0,05 \text{ мм}$.

Подачу ухвалюємо рівної $S = 0,45 \text{ мм/об}$.

Швидкість різання V , м/хв , при зовнішньому поздовжньому гострінні розраховуємо по формулі:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^{x_V} \cdot S^{y_V}} \cdot K_V = 147,27 \text{ м/хв}, \quad (2.9)$$

де $T = 60 \text{ хв}$ – період стійкості різця;

$C_V = 243$ – постійна;

$x_V = 0,15$; $y_V = 0,4$; $m = 0,2$ – показники ступеня;

K_V – загальний поправочний коефіцієнт.

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{uV} = 0,9, \quad (2.10)$$

де K_{mV} – якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{mV} = \left(\frac{150}{HB} \right)^{n_V} = 0,9, \quad (2.11)$$

$K_{uV} = 1$ – коефіцієнт, який характеризує матеріал різальної кромки;

$K_{nV} = 1$ – результат загострювання деталі.

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d} = 117,96 \text{ хв}^{-1}. \quad (2.12)$$

По паспорту верстата вибираємо частоту обертання шпинделя $n = 120 \text{ хв}^{-1}$.

Тоді $V = 150 \text{ м/хв}$.

$$P_{x,y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p. \quad (2.13)$$

Поправочний коефіцієнт K_p являє собою добуток ряду коефіцієнтів:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p}, \quad (2.14)$$

враховуючих умови різання.

$$K_{P_z} = 0,85 ; K_{P_y} = 0,48 ; K_{P_x} = 1,425 ,$$

де C_p – постійна;

x_p, y_p, n_p – показники ступеня;

Для складової P_z : $C_p = 92$; $x_p = 1,0$; $y_p = 0,75$.

Для складової P_y : $C_p = 54$; $x_p = 0,9$; $y_p = 0,75$; $n_p = 0$.

Для складової P_x : $C_p = 46$; $x_p = 1,0$; $y_p = 0,4$; $n_p = 0$.

$$P_z = 214,8 \text{ Н}; P_y = 76,3 \text{ Н}; P_x = 238,13 \text{ Н}.$$

Потужність різання розраховуємо по формулі:

$$N = \frac{P_t \cdot V}{1020 \cdot 60} = 0,526 \text{ кВт}. \quad (2.15)$$

Основний технологічний час визначаємо по формулі:

$$T_0 = \frac{L(l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = 0,81 \text{ хв}, \quad (2.16)$$

де $l_1 = 1 \text{ мм}$ – величина врізання;

$l_2 = 0$ – величина врізання переперегони.

Допоміжний час: $T_e = 9 \text{ хв}$.

Штучний час на операцію:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_e + 0,06T_0 + 0,04T_0 = 9,89 \text{ хв}. \quad (2.17)$$

Шліфувальна

При плоскому шліфуванні торцем кола на верстатах з великим столом з вертикальною подачею на кожний оберт стола: для попереднього шліфування.

$t = 0,01 \text{ мм}$ – глибина шліфування;

$V_k = 30 \text{ м/с}$ – швидкість кола;

$V_d = 20 \text{ м/хв}$ – швидкість деталі окружна;

$z_{\text{роз}} = 0,15 \text{ мм}$ – припуск на обробку.

Для остаточного шліфування:

$t = 0,005 \text{ мм}$;

$V_k = 30 \text{ м/с}$;

$$V_{\partial} = 20 \text{ м/хв};$$

$$z_{\text{роз}} = 0,05 \text{ мм}.$$

Ефективна потужність N , кВт при шліфуванні торцем кола розраховується по формулі:

$$N = C_N \cdot V_{\partial}^r \cdot t^x \cdot b^z \quad (2.18)$$

де $C_N = 2,6$ – постійна;

$r = 0,4$; $x = 0,4$; $z = 0,45$ – показники ступеня;

$b = 68,2 \text{ мм}$ – ширина шліфування.

Для попереднього шліфування:

$$N = 18,2 \text{ кВт}.$$

Для остаточного шліфування:

$$N = 10,5 \text{ кВт}.$$

Основний технологічний час визначаємо по формулі:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i \cdot k \quad \text{або} \quad T_0 = i \cdot \frac{60\pi D}{1000u} \quad (2.19)$$

Для попереднього шліфування:

$$T_0 = 13,6 \text{ хв}.$$

Для остаточного шліфування:

$$T_0 = 27,2 \text{ хв}.$$

Допоміжний час, що включає час установки й зняття, час керування верстатом, час виміру деталі для обох операцій $T_g = 3,5$ хв.

Штучний час:

$$T_{um} = T_0 + T_g + 0,06T_0 + 0,04T_0 = 4,26 \text{ хв.}$$

Фрезерна

Глибина різання при фрезерованні

$$t = 0,5 \cdot (D - d) = 5 \text{ мм}, \quad (2.20)$$

де $d = 6,01$ мм – діаметр отвору до обробки;

$D = 6,7$ мм – діаметр отвору після обробки.

Подача $S = 1,92$ мм/об.

Швидкість різання визначаємо по формулі:

$$V = \frac{C_V \cdot D^{q_V}}{T^m \cdot t^{x_V} \cdot S^{y_V}} \cdot K_V = 19,13 \text{ м/хв}, \quad (2.21)$$

де $T = 60$ хв; $C_V = 109$; $x_V = 0$; $y_V = 0,5$; $m = 0,45$; $q_V = 0,2$.

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{uV} \cdot K_{lV} = 0,9,$$

де K_{lV} – коефіцієнт, що враховує глибину фрезерованого отвору;

$K_{lV} = 1,0$; $K_{mV} = 0,9$; $K_{uV} = 1,0$.

Частота обертання фрези $n = \frac{1000 \cdot 19,13}{3,14 \cdot 14,4} = 423 \text{ хв}^{-1}$.

Ухвалюємо $n = 400 \text{ хв}^{-1}$ і $V = 18$ м/хв.

Крутний момент при фрезерованні визначаємо по формулі:

$$M_{kp} = 10C_M \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p = 0.13 \text{ H} \cdot \text{м}, \quad (2.22)$$

$$K_p = K_{mp} = 0,933; C_p = 92; x_p = 1,0; y_p = 0,75; D_z = 8.5 \text{ мм}.$$

Потужність фрезерування визначаємо по формулі:

$$N = \frac{M \cdot n}{9750} = 0,0053 \text{ кВт}.$$

Основний технологічний час при фрезеруванні:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S} = 0,014 \text{ хв}.$$

Допоміжний час: $T_g = 6 \text{ хв}.$

Штучний час: $T_{um} = T_0 + T_g + 0,06T_0 + 0,04T_0 = 6,015 \text{ хв}.$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Використання пристосування в умовах АТП

Для покращення, удосконалення пришвидчення проведення виконання технологічного процесу відновлення чи ремонту деталей машин слід використовувати додаткове обладнання та оснащення. Але для його покращення потрібно вкладати кошти у пристосування, для його більшої точності, кращих показників та універсальності. Але вартість виготовлення та розроблення пристосування є значною. Тому пристосування виконують більш універсальним, для застосування для більшої кількості операцій, що допоможе здешивити відновлення чи ремонт деталей машин.

Великий відсоток усіх пристосувань припадають на пристосування для верстатів для виконання операцій технологічного процесу, які можна розділити на три основні частини:

1. Створення поверхні на деталі яка слугуватиме базовою поверхнею для виконання операцій технологічного процесу на верстатах, що допоможе зменшити час на базування та виставлення деталі та налаштувати параметри верстата.

2. Збільшує ефективність та знижує навантаження на умови роботи при використанні більш сучасних пристосувань а також застосування багатоступеневої і рядкової обробки.

3. Збільшувати поширення технологій для верстатів що дасть можливість отримувати максимальні результати які можна отримати на відповідному обладнанні і верстаті. Можливість широкого застосування пристосувань для виконання в операціях ТП.

По конструктивним особливостям пристосування можна розділити на такі підгрупи, як:

- пристосування яке можна переналагодити для виконання певного сегменту робіт;

- для застосування пристосіблень із додатковими налаштуваннями для спеціальних операцій.

Для використання пристосіблень при відновленні чи ремонті невеликої кількості деталей застосовують збірні пристосіблення для універсального застосування. Це можливо при частому застосуванні певної кількості складових деталей з яких за певний час можна скопонувати пристосування для широкого застосування. Часто для кріплення деталей і заготовок застосовують везли із гідравличними і пневматичними системами.

Дуже часно починають приміняти обладнання і пристосування яке можна скласти із стандартного обладнання та із використанням стандартних пристосувачів. Проте, коли трапляються складні типи деталей пристосування потрібно виготовляти на спеціальних заводах під спеціальне замовлення. Потрібно проектувати обладнання і пристосування для виконання технологічних операцій із дотриманням відповідних параметрів що ставляться до такого виду деталей.

Щоб позбутися факторів, які не допомагають успішному проходженню процесу застосовують удосконалені процеси відновлення та ремонту та відкривають авторемонтні станції із вузькою спеціалізацією на якому буде зосереджено та застосовано значну кількість новітніх розробок та впроваджено передові технології.

3.2 Обґрунтування схеми і розрахунку пристосування

Для операції фрезерування обробки шпонкового паза під шпонку, розподільного вала було обране пристосування – спеціальне.

На (рисунок 3.1) представлено пристосування, яке призначено для фрезерування поверхонь і призначене для базування заготовки трьома зовнішніми площинами, тобто настановною базою, що направляє базу, опорною базою й для закріплення заготовки силою спрямованої по нормалі до напрямної бази.

Пристосування містить корпус 7, важіль 5, що гойдається на осі 6, повзун 4 з губкою 3, нерухливу губку 2, опорну плиту 1, штир 9, гідроциліндр, виконаний разом з корпусом шток 10 і дві шпонки 8 і 11 для базування самого пристосування.

У пристосуванні встановлюють заготовку, опорні крапки 8, 11, притискають її за допомогою пневмосистеми. Під дією повітря, що надходить у верхню частину пневмоциліндра, шток опускається вниз і повертає важіль навколо осі 6, при цьому протилежний кінець важеля штовхає повзун з губкою й притискає заготовку. При зворотному ході штока відбувається відкріплення заготовки.

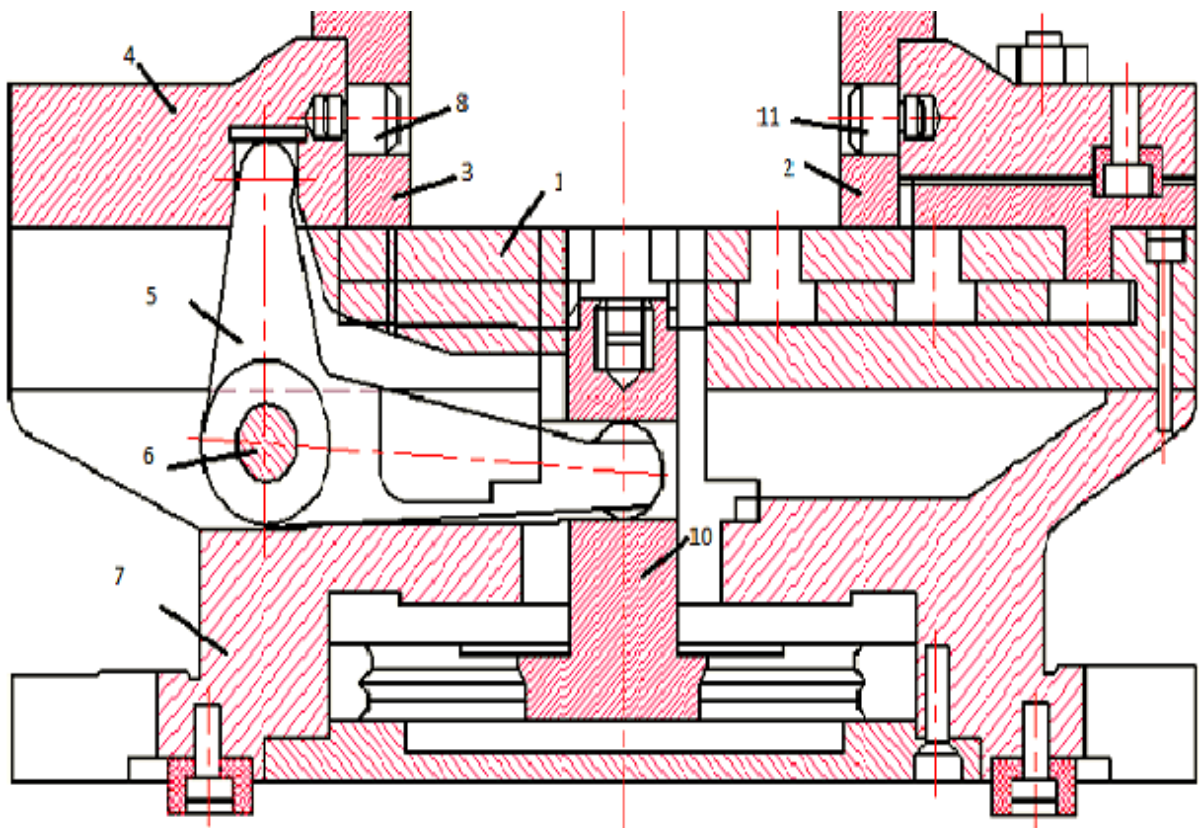


Рисунок 3.1 – Пристосування для базування корпусних заготовок однієї плоскою зовнішньою поверхнею

Аналіз конструкції пристосування для базування корпусних заготовок
Конструкція пристосування для базування корпусних заготовок відіграє

важливу роль у виробничому процесі, забезпечуючи точну і стабільну позицію заготовки під час її обробки. Аналіз цієї конструкції дозволяє виявити потенційні проблеми та оптимізувати її для досягнення найкращих результатів.

Перш за все, слід проаналізувати точність базування пристосування. Це означає перевірку того, наскільки добре заготовка позиціонується у пристосуванні та чи відповідає вимогам щодо геометричної точності. Важливо виявити можливі причини неточностей, такі як недоліки в конструкції, використання неправильних матеріалів або недостатня жорсткість пристосування.

Далі, потрібно оцінити стабільність базування. Це включає аналіз впливу різних факторів, таких як вібрації, тертя та навантаження на заготовку та пристосування. Важливо визначити, наскільки добре конструкція пристосування утримує заготовку у стабільному положенні та запобігає її нежеланим рухам під час обробки.

Крім того, важливо проаналізувати ергономіку та зручність використання пристосування. Це означає оцінку того, наскільки легко пристосування можна налаштувати та використовувати, а також наскільки безпечно взаємодіяти з ним. Оптимальна конструкція повинна бути простою у використанні, забезпечувати належну безпеку оператора та зменшити ризики.

Ширина оброблюваної поверхні $B = 6,5 \text{ мм}$. Глибина оброблюваної поверхні деталі $L = 6,7 \text{ мм}$. Матеріал деталі – сталь 45. Режим фрезерування: глибина різання $t = 6,7 \text{ мм}$; подача $S = 1,92 \text{ мм/об}$; частота обертання деталі $n = 120 \text{ мм}^{-1}$; сила різання $P_z = 1219 \text{ Н}$.

Визначимо необхідні зусилля закріплення деталі.

$$k \cdot P_z \cdot h = \frac{W}{\sin \frac{\alpha}{2}} \cdot f_{TP} \cdot l, \quad (3.1)$$

$$W_1 = \frac{k \cdot P_z \cdot h \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{f_{TP} \cdot l_1}, \quad (3.2)$$

$$W_2 = \frac{k \cdot P_z \cdot h \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{f_{TP} \cdot l_2}, \quad (3.3)$$

де W_1 і W_2 – необхідна сила затискача;

f_{TP} – сила тертя ($f_{TP} = 0,16$);

P_z – складова сила фрезерування ($P_z = 6066 \text{ H}$);

l_1 і l_2 – геометричні параметри об'єкта ($l_1 = 60 \text{ мм}$, $l_2 = 55 \text{ мм}$).

Зневажаючи вагою заготовки, одержимо:

$$W_1 = \frac{8.1 \cdot 6066 \cdot 0.5 \cdot 0.65}{0.22 \cdot 60} = 1210 \text{ H}$$

$$W_2 = \frac{8.1 \cdot 6066 \cdot 0.5 \cdot 0.65}{0.22 \cdot 55} = 1320 \text{ H}$$

У результаті проведених розрахунків одержали сили закріплення деталі $W_1 = 1210 \text{ H}$ і $W_2 = 1320 \text{ H}$. Звідси випливає, що сила закріплення заготовки W буде рівна більшому отриманому значенню, тобто, $W = 1320 \text{ H}$.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Основи охорона праці та техніки безпеки

Охорона праці – це система забезпечення безпеки життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає правові, соціально-економічні, санітарно-гігієнічні, психо-фізичні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи. Функціями охорони праці є дослідження санітарії та гігієни праці, проведення заходів щодо зниження впливу шкідливих чинників на організм працівників в процесі праці. Основним методом охорони праці є використання техніки безпеки. При цьому вирішуються дві основні задачі: створення машин і інструментів, при роботі з якими виключена небезпека для людини, і розробка спеціальних засобів захисту, що забезпечують безпеку людини в процесі праці, а також проводиться навчання працюючих безпечним прийомам праці і використання засобів захисту, створюються умови для безпечної роботи.

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.

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

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

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

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

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

Виробнича санітарія

Основними виробничими шкідливостями можливими на проектованому підприємстві є [16, 17]:

- недостатній повітрообмін в приміщення і цехах підприємства,
 - а) небезпечний вміст в повітрі шкідливих і небезпечних речовин;
 - б) недостатня рухливість повітря;
- невідповідність нормі температури, вологості, барометричного тиску,
- недостатня освітленість робочих зон,
 - а) підвищена яскравість;
 - б) знижена контрастність;
 - в) знижена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень шуму;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищений рівень інфразвуку;
- підвищений рівень вібрації;
- небезпека рівень вражаючих факторів:
 - а) електричного струму;

- б) електричного поля;
- в) магнітного поля;
- підвищений рівень випромінювань:

- а) інфрачервоних;
- б) ультрафіолетових.

Заходи, прийняті на проєктованому підприємстві для зниження виробничих шкідливостей:

– для поліпшення повітрообміну підприємство оснащено природною організованою вентиляцією, здійснюваної за допомогою аерації та дефлекторами;

– також підприємство оснащується механічними системами вентиляції (припливно-витяжна вентиляція), вентилятори якої в залежності від складу переміщуваного ними повітря виготовлені з певного матеріалу і мають різну конструкцію:

- а) звичайного виконання,
- б) антикорозійного виконання,
- в) іскрозахисними виконання,
- г) пилові;

– для підтримки певних температурно-вологісних умов, а також сталості швидкості і чистоти повітря, підприємство оснащено автономними центральними і місцевими системами кондиціонування повітря;

– для очищення повітря від шкідливих речовин, на підприємстві використовуються пиловловлювачі (циклони, інерційні, жалюзійні, іротаціонніе), а також туманоуловітелі (електричні і низькошвидкісні);

– для створення необхідних умов повітряного середовища в обмеженій зоні виробничого приміщення на підприємстві використовується місцева припливна (повітряне душування, повітряні оазиси і повітряно теплові завіси), і місцева витяжна (захисно-обеспилевающіє кожухи, витяжні шафи, парасолі, кабінки і камери) вентиляція;

– для опалення приміщень – підтримка в них в холодну пору року заданої температури повітря, підприємство оснащено системами центрального

водяного і парового опалення. В адміністративно-побутових приміщеннях використовується котельне опалення;

- для освітлення виробничих приміщень на проектованому підприємстві використовується суміщене освітлення (природне і штучне, комбіновані);

- у всіх будівлях і спорудах використовуються такі види штучного освітлення: робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне і чергове;

- всі робочі місця освітлені відповідно до характеру робіт;

- забезпечено досить рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні (комбіноване освітлення, світле забарвлення стін, стелі, виробничого обладнання);

- зниження коефіцієнта пульсації освітленості здійснено шляхом стабілізації напруги живлення, жорстким кріпленням світильників;

- для правильної світлопередачі на підприємстві використовуються монохроматичне світло;

- в якості штучних джерел світла на підприємстві використовуються газорозрядні лампи, лампи розжарювання;

- в залежності від умов роботи джерела світла виконані в різних конструктивних виконаннях (відкриті, захищені, закриті, пилонепроникні, вологозахисні, вибухобезпечні, вибухозахищені);

- норми штучного освітлення на підприємстві відповідають нормам освітленості цехів і дільниць АРП розроблених СНіП 2-4-92;

- для захисту від яскравого світла, ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання робочі оснащені окулярами і щитками зі спеціальними світлофільтрами;

- для зменшення інтенсивності шуму на підприємстві застосована акустична обробка приміщення (нанесення на поверхні приміщень звукопоглинаючих матеріалів у вигляді шару матеріалу певної товщини, однорідного і пористого);

- застосовані звукоізолюючі огорожі у вигляді стін, перегородок, кожухів, кабін;

- використовуються індивідуальні засоби захисту від шуму (вкладиші, навушники, шоломи);
- для захисту від інфразвуку використовуються глушники реактивного типу (резонансні, камерні);
- для зниження вібрації використаний метод установка агрегатів на фундамент, амплітуда коливань, підшви якого не перевищує 0,1 мм;
- для збільшення реактивного опору коливальних систем, застосовані динамічні виброгасители;
- зниження вібрації на шляху її поширення здійснено за рахунок збільшення жорсткості системи (введення ребер жорсткості);
- для ослаблення передачі вібрації по елементах конструкції застосована установка віброзadržиваючих мас з опором, що значно перевищують імпеданс основної конструкції;
- для зменшення передачі вібрацій на шляху працюють з ручними механізованими інструментами використовуються пневматичні віброізолятори;
- також робочі оснащені засобами індивідуального захисту рук від впливу вібрації (рукавиці, рукавички, віброзахисні прокладки або пластини).

Техніка безпеки

Затискні пристрої верстатів забезпечують надійне кріплення оброблюваних деталей. Багатошпindelні, одношпindelні, токарно-револьверні та інші верстати, на яких для виготовлення деталей використовуються металеві прутки мають трубчасте огорожу, в якому розміщують ці прутки. Механізм кріплення патронів забезпечує надійний затиск і точне центрування інструмента. Для свердління отворів у в'язких матеріалах використовуються спіральні свердла зі стружкодробящою канавкою. Оброблювані деталі встановлюють і закріплюють в лещатах, кондукторів та інших пристроях, які обов'язково надійно укріплені на столі або плиті свердлильного верстата.

Верстати обладнані гальмівними і амортизаційними пристроями, які призначені для запобігання небезпечних наслідків у випадку виходу столу із

зачеплення. Зона руху столу, повзуна, що виходить за габарити строгального столу, огорожена бар'єрами, які перегороджують доступ працюючих в небезпечну зону. Підйом різцевої шеляга при холостому ході автоматизований. Всі стругальні верстати оснащені стружкоотражачами і Стружкосборнікі. Верстати обладнані швидкодіючими гальмівними пристроями.

Частина фрези, яка не стикається з поверхнею оброблюваної деталі, огорожений зручним в експлуатації огорожею.

Вантажно-розвантажувальні роботи вельми травмонебезпечні. Причинами травм є неправильна організація робіт, ненадійна строповка вантажу, використання не пройшли технічне обслуговування вантажопідйомних машин, тари, строп, робота без засобів індивідуального захисту, особливо рукавиць, касок, погана підготовка обслуговуючого персоналу та інші.

Забезпечення безпечної роботи при експлуатації ПТМ. Все ПТМ експлуатовані на підприємствах пройшли обов'язковий огляд. Крани в цілому і їх окремі елементи піддавалися статистичними випробувань, при навантаженні на 25% перевищує номінальну вантажопідйомність механізму. Знімні вантажопідйомні засоби (стропи, кліщі, ланцюги та траверси) випробували навантаженням на 25% перевищує їхню номінальну вантажопідйомність. Лебідки мають самогальмуються рукоятки. Талі обладнані самогальмується черв'ячною передачею. Домкрати випробувані навантаженням на 10% перевищує номінальну вантажопідйомність.

балони; цистерни і бочки, наповнені зрідженими газами; компресори, парові і водогрійні котли відносяться до посудин, що працюють під тиском. Розгерметизація їх може привести до викиду в робочу зону токсичних парів і газів, іонізуючих-випромінення, теплових випромінювань, різкого підвищення тиску, руйнуванню будівельних конструкцій та обладнання під час вибуху. Забезпечення безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. Всі балони пройшли спочатку гідравлічне випробування пробним тиском, а потім пневматичне випробування робочим тиском з зануренням балона в воду для виявлення можливого витіку. Запобіжні клапани за кількістю, розміром і

пропускної здатності підбрані так, щоб тиск в посудині змогло перевищити робоче на 15% для судин з тиском від 0,9 до 6 МПа [18].

Електробезпека

Для запобігання травмуванню електричним струмом на ділянці по ремонту деталей двигуна користуються як місцевого освітлення переносними електролампами з захисними сітками і зниженою напругою, безпечним для людини (36 В).

Широке використання електричної енергії вимагає від керівництва авторемонтних підприємств і громадських організацій приділяти більше уваги боротьбі з електротравматизму.

На підприємстві встановлено суворе дотримання правил техніки безпеки, вивчення основ електротехніки особами, які обслуговують електричні установки, і робочими електрифікованого обладнання.

З усіх видів ураження електрострумом найбільшу небезпеку несуть електричні удари. Характерні ознаки ураження електричним струмом – поява у людини судом і втрата свідомості, припинення або сильне ослаблення діяльності органів дихання і кровообігу.

На ступінь ураження електричним струмом впливають:

- Сила електричного струму, який протікає через тіло людини; рід, частота і тривалість впливу струму;
- Шлях струму і індивідуальні властивості організму людини.

Електроустановки призначені для виробництва, розподілу і споживання електроенергії. У різноманітних електроустановках може бути різноманітна небезпека ураження людей електричним струмом, в наслідок того, що параметри електроенергії, умови експлуатації електрообладнання та середовища приміщень, в яких електроустановка розміщена, дуже різноманітні.

Відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) вони поділяються з безпеки на електроустановки напругою:

- вище 1000 В з ґрунтозаземленою нейтраллю (з великими струмами замикання на землю);

- вище 1000 В з ізольованою нейтраллю;
- до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю;
- до 1000 В з ізольованою нейтраллю.

Ураження електричним струмом від електричних установок залежить від виробничої обстановки і технологічного процесу. Волога, їдкі пари кислот і лугів, а також висока температура руйнують ізоляцію установок і одночасно знижують опір людини, збільшуючи тим самим небезпеку ураження електрострумом.

Приміщення для ремонту деталей двигуна відноситься до приміщень, в якому людина може бути уражений електричним струмом в разі дотику до оголеного проводу, або пробою електродвигуна.

У приміщенні не повинно бути струмопровідного пилу (технологічна або інший пил, осідаючи на проводах, проникаючи всередину машин і апаратів і відкладаючись на електроустановках, погіршує умови охолодження та ізоляції, але не викликає небезпеки пожежі або вибуху), яка може призвести до замикання.

Приміщення без підвищеної небезпеки ураження людей електричним струмом характеризуються відсутністю умов, які створюють підвищену або особливу небезпеку.

До числа захисних пристосувань відносяться огорожу і блокування, засоби для ізолювання від землі, захисні засоби.

На підприємстві встановлено огороження, які служать для попередження випадкового дотику до неізольованих частини електротехнічних установок, які знаходяться під напругою, розташовані нижче 2,5 м від підлоги. При експлуатації установок з високою напругою захищають все без винятку відкриті і ізольовані частини, які знаходяться під напругою. Для огорожі використовують суцільні щити. У деяких випадках частини, небезпечні для дотику, поміщають в ящики, шафи та інше. Всі огорожі закриті на замок і мають блокування, які перешкоджає входу за огорожу або відкриттю дверей ящиків і шаф при наявності напруги.

Блокування бувають трьох типів: електрична, механічна і електромеханічна. При електромеханічному блокуванні одночасно здійснюються розрив електричного кола і механічне відключення при знятті огороження або відкритті дверцят.

Ізолюючі захисні засоби, призначені для захисту працюючих від уражень електричним струмом шляхом ізоляції їх від частин, які знаходяться під напругою. Захисні засоби поділяють на основні та додаткові в залежності від їх діелектричних властивостей і пристрої.

Ізоляція електроустановок і проводів під впливом великої постійної вологості, пилу, парів, кислот і лугів, а також високої температури повітря з часом руйнується і може прийти в повну непридатність. Відповідно до існуючих правил для ізольованих проводів опір ізоляції проводів не менше 1000 Ом на 1 В напруги установки [16-18].

Ізоляція установок, які знаходяться в експлуатації, перевіряється в виробничих приміщеннях без підвищеної електричної небезпеки щорічно, 2 рази на рік в приміщеннях з підвищеною небезпекою, один раз в квартал в пожежо- і вибухонебезпечних приміщеннях.

Для вказівки обслуговуючому персоналу про стан тієї чи іншої частини установки, встановлюється сигналізація, яка захищає людей від дотику до частин установок, які знаходяться під напругою. Сигналізація здійснюється за допомогою ламп безпеки, які поміщені в осередках з апаратурою високої напруги і вказують, що з усіх частин апаратури, яка знаходиться в даній комірці, напруга знята. Лампи безпеки, які спалахують при виключенні відповідної апаратури, встановлюють в камерах масляних вимикачів тощо

На щитах управління і на проводах масляних вимикачів встановлюють лампи різноманітного кольору, які сигналізують про стан контактів масляних вимикачів і вказують на можливість безпечного виконання роботи.

Інструменти з ручкою з ізолюючого матеріалу використовують для безпечного виконання робіт при не відключеному напрузі. Забороняється користуватися викрутками з металевою ручкою і дерев'яними накладками.

Ручки плоскогубців покриті ебонітом, пластмасою або на них надягають ізолюючі гумові трубки.

Безпека робіт в електричних установках забезпечується захисним заземленням, зануленням, захисним відключенням, застосуванням малого напруги, ізоляцією струмопровідних частин і деякими іншими технічними засобами.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих частин, які можуть опинитися під напругою. Захисне заземлення служить для усунення небезпеки ураження електричним струмом при дотику до корпусу і металевих частин електроустановок, які опинилися під напругою.

При пошкодженні ізоляції фази Електроапарати корпус його, як сказано вище, знаходиться відносно землі під фазовим напругою і дотик до нього стає небезпечним. Якщо корпус електричної установки заземлений, то при пробі він виявиться щодо землі під напругою.

Чим менше опір пристрою, який заземлює, тим більша частина струму замикання на землю, пройде через заземлення, тим менше буде струм, який протікає через тіло людини.

При наявності заземлення електродвигуна, в разі пробі ізоляції на його корпус, ток $I_{ч}$ піде через людину, яка випадково доторкнувся до двигуну, через заземлення і землю і внаслідок недосконалої ізоляції і наявності ємності - до двох інших фаз. Безпека досягається тим, що струм піде по лінії найменшого опору R_3 (4 Ом), в той час як опір організму людини $I_{ч}$ становить не менше 1000 Ом [16-19].

Пожежна безпека

Пожежі на автомобільному підприємстві становлять велику небезпеку для працюючих і можуть заподіяти величезний матеріальний збиток. Підприємства машинобудування повинні бути забезпечені: джерелами водопостачання (ставки, річки, наливні водосховища, очищені стічні води); водозабірних споруд; установками водопідготовки (фільтри, відстійники);

насосними станціями; водопровідними мережами (мережі повинні бути кільцевими в одну, дві і більше ліній); ємностями для зберігання води; обладнанням; арматурою; насосно-рукавних обладнанням для гасіння. Пожежні гідранти на водопровідній мережі зовнішнього пожежогасіння слід прокладати уздовж автодоріг на території підприємство, розташованої не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівель.

Пожежна безпека на даному підприємстві забезпечена заходами пожежної захисту. Поняття пожежної профілактики включає в себе комплекс заходів, необхідних для запобігання виникненню пожеж або зменшення його наслідків.

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

Заходи з пожежної профілактики поділяються на:

- організаційні;
- технічні;
- режимні;
- експлуатаційні.

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

До технічних відносяться дотримання протипожежних правил, правил розміщення обладнання.

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

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

Профілактичні заходи для підвищення пожежної безпеки прийняті на даному підприємстві:

- Підвищена вогнестійкість будівель і споруд,
- Проведено зонування території,
- Для попередження поширення пожежі з одного приміщення на інше,

- Між будинками влаштовані протипожежні розриви,
- Протипожежні перешкоди і перекриття,
- Вентиляційні установки оснащені Вогнеперепинювачів, швидкодіючими заслінками, відсікачами, водними завісами,
- Підприємство оснащено пересувними апаратами пожежогасіння, автоматичними стаціонарними установками пожежогасіння та вогнегасниками,
- Для захисту від блискавки використовується стрижнева система.

Автоматичні системи об'ємного пожежогасіння дозволяють безпосередньо впливати на пожежу в самому його зародженні і таким чином уникати поширення полум'я і відповідно більшого збитку від пожежі. Працюють на принципі ручного, електричного та пневматичного пуску. Системи пожежогасіння можуть бути водяні, порошкові і газові.

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, порошково-кварцеві і комбіновані. У рідинних вогнегасниках застосовують воду з добавками (для поліпшення саміваємості, зниження температури замерзання і так далі), 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).

Вибір типу і визначення кількості вогнегасників.

1. Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників повинні здійснюватися відповідно до наведеної таблиці 1 залежно від протипожежної здатності вогнегасників, обмежувальної площі дії, класу пожежі в приміщенні, що підлягає або об'єкті:

- клас А – пожежа твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір):
- клас В – пожежа горючих рідин або розплавляється твердих речовин;

- клас С – пожежа газів;
- клас D – пожежа металів та їх сплавів;
- клас Е – пожежа, пов'язаний з горінням електроустановок (додатковий клас, прийнятий в НАПБ А.01.001-95 "Правила пожежної безпеки в Україні" для визначення пожеж, пов'язаних з горінням електроустановок).

Крім перерахованих параметрів враховується також категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною безпеки.

2. У таблиці 6.1 знаком "++" позначені вогнегасники, рекомендовані для обладнання об'єктів; знаком "+" - вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування; знаком "-" – вогнегасники, які не дозволяються для обладнання об'єктів.

3. Чи повинні враховуватися кліматичні умови експлуатації будівель і споруд при виборі вогнегасника з відповідною температурною межею використання.

4. Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевага у виборі вогнегасника віддається більш універсальному щодо застосування. Для гасіння великих площ горіння, коли застосування ручних вогнегасників недостатньо, на об'єкті необхідно додатково передбачати ефективні засоби пожежогасіння.

5. Для обмежувальної площі дії приміщень різних категорій (максимальної площі, що захищається одним або групою вогнегасників) має передбачатися кількість вогнегасників одного з типів, вказане в таблиці 1 перед знаками "++" або "+".

6. Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати, м: 20 – для цивільних будівель і споруд; 30 – для приміщень категорій А, Б і В (горючі гази та рідини); 40 – для приміщень категорій В, Г; 70 – для приміщень категорії Д.

7. При наявності декількох невеликих приміщень з однаковим рівнем пожежної кількості необхідних вогнегасників повинно визначатися за таблицею 1 цього додатка з урахуванням сумарної площі цих приміщень.

Таблиця 4.1 – Рекомендації щодо установки в приміщеннях переносних вогнегасників

Категорія приміщення	Гранична площа, що захищається, м	Клас пожежі	Пінні та водяні огнетушителяємністю 10 л	Порошкові вогнегасники ємністю, л			Хладо-нові вогнегасники ємністю 2 (3) л	Вуглекислотні вогнегасники ємністю, л	
				2	5	10		2(3)	5(8)
А,Б,В	200	А	2++	-	2+	1++	-	-	-
(горючі	-	В	4++	-	2+	1++	4+	-	-
гази і	-	С	-	-	2+	1++	4+	-	-
рідини)	-	Д	-	-	2+	1++	-	-	-
-	-	(Е)	-	-	2+	1++	-	-	2++
В	400	А	2++	4++	2++	1+	-	-	2+
-	-	Д	-	-	2+	1++	-	-	-
-	-	(Е)	-	-	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
-	-	С	-	4+	2++	1+	-	-	-
-	-	(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Г,Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	-	-	-
-	-	Д	-	-	2+	1++	-	-	-
-	-	(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Цивільні будови і споруди	800	А	4++	8++	4++	2+	-	-	4+
-	-	(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

4.2 Безпека життєдіяльності при виконанні технологічних операцій

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

– викиди в атмосферу шкідливих і отруйних речовин (свинець, марганець, озон, хлор, пари соляної кислоти, аміак, фосген, відпрацьованих газів, ацетон, парів бензину та інші);

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

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

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

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

– оснащення підприємства ефективною системою вентиляції;

– застосування пиле- і туманоуловлювачі;

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

– застосування відстійників, нефтеловушек, гідроциклонів, флотаційних установок.

Таблиця 4.2 – Шкідливі, небезпечні, пожежонебезпечні фактори, що негативно впливають на людину і навколишнє середовище заходь относительно забезпечення захисту від них на проєктованому підприємстві

№	Фактори	Заходи
1	Металевий пил	Удосконалення технологічних процесів (пилоутворювальну речовини роблять вологими). Автоматизація техпроцесу. Застосування місцевої вентиляції. Індивідуальні засоби захисту
2	Вібрація	Дистанційне керування. Віброізоляція (фундамент верстатів зведений на пружних прокладках, виброизолирующие опори)
3	Шум	Засоби індивідуального захисту. Дистанційне керування будівельно акустичні заходи
4	Електричний струм	Заземлення. Ізоляція. Гумові килимки. Огорожі та блокування

Продовження таблиці 8.2

5	Рухомі машини і механізми	Світлофори, розмітка шляхів. Сигнальні пристрої. Різні огорожі
6	Шкідливі речовини	Застосування ефективної системи вентиляції, системи фільтрів, кондиціонерів, індивідуальних засобів захисту
7	Недостатнє освітлення	Використання суміщеного освітлення (природного і штучного). Дотримання всіх норм по освітленості
8	Пожежа	Використання ефективної системи пожежогасіння і попередження пожеж
9	Іонізуюче випромінювання	Використання стаціонарних і пересувних захисних екранів. Дотримання заходів безпеки
10	Поразка блискавкою	Використання систем захисту від блискавок
11	Поразка від розриву знімних вантажопідйомних засобів	Забезпечити умови для безпечного. Періодичні випробування ПТМ
12	Поразка від витоку з посудин що працюють під тиском	Проведення своєчасного огляду та випробувань. Забезпечити умови для безпечного

4.3 Розрахунок освітлення на ділянці

На проєктованій ділянці висвітлення бічне через вікна в стінах.

Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості. Коефіцієнт природної освітленості в будь-якій точці всередині приміщення, що освітлюється світлом видимого через отвір ділянки небосвода, являє собою виражене у відсотках відношення освітленості в цій

точці до одночасної освітленості зовнішньої горизонтальної площі, що освітлюється розсіяним світлом всього небосхилу.

Найменша розрахункова освітленість, створювана природним світлом в приміщенні, визначається при зовнішній освітленості 5000 лк.

Згідно з рекомендаціями [17] значення коефіцієнта природної освітленості для приміщень технічного обслуговування і ремонту автомобілів слід приймати рівним при бічному освітленні 1%. Таким чином, приймаємо $e_n = 1\%$.

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

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

де τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання світлового прорізу, який визначається за формулою

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

τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, який для скла листового одинарного має таке значення – $\tau_1 = 1$;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в плетіннях світлопроемов, значення якого для сталевих одинарних глухих палітурок – $\tau_2 = 0,9$;

τ_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 – $\tau_3 = 0,9$;

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях. При бічному освітленні, $\tau_4 = 1$;

τ_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, $r_1 = 1,45$

η_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

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

Площа світлових прорізів

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

З огляду на, що площа ділянки дорівнює 216 м² отримаємо

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

З огляду на, що на ділянці 2 світлових отвору, то площа одного повинна становити 13,75 м². Приймаємо світлові прорізи шириною 3,5 м, висотою 4 м, тоді площа світлового прорізу складе 14 м².

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У процесі дефектація розподільного вала, що зробив у ремонт, автомобіля КраЗ-65055, виявлені зношування робочої поверхні опорної шийки, зношування робочої поверхні шейки під розподільну шестірню, зношування шпонкового паза.

2. Розроблений технологічний процес відновлення деталі, що включає шліфувальну, токарську, наплавочну й фрезерну операції, що дасть змогу повернути спрацьвані місця посадок і робочих поверхонь та відновити робочі розміри.

3. Розроблений маршрут відновлення розподільного вала, який дозволяє зробити його якісний ремонт і продовжити строк експлуатації.

4. Проведено вибір обладнання та оснащення для провебдення технологічного процесу. Розраховано сила закріплення заготовки під час виконання технологічного процесу і визначені основні характеристики силового механізму пристосування.

5. Запропоновано перелік дій для підтримання техніки безпеки при виконанні технологічного процесу.

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. Особливості зношування шийок колінчастих валів в процесі експлуатації / Гевка І.Б., Тесля В.О. / Матеріали III Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». 22.04.2010. – ТНТУ ім. І.Пулюя. –2010 – С. 257.
10. Експлуатаційні методи підвищення зносостійкості пар тертя автомобіля / О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка, В.О. Тесля // Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 листоп. 2018 р., м. Кропивницький : зб. наук. матер. / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та рем. машин. - Кропивницький : ЦНТУ, 2018. - С. 212-217.
11. 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.
12. 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.