

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

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту  
корпуса насоса гідروідсилювача керма автомобіля КраЗ-5401  
з дослідженням міцності відремонтованого покриття**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАМ-62  
спеціальності 274

**«Автомобільний транспорт»**

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

**Чорний М.Р.**  
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

**Тесля В.О.**

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

**Левкович М.Г.**

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

**Цьонь О.П.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

**Дячун А.Є.**

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2023

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 Магістр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Чорний Максим Русланович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту корпусу насоса гідروідсилювача керма автомобіля КраЗ-5401 з дослідженням міцності відремонтованого покриття

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

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року № 4/7-1072

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля КраЗ-5401, базовий технологічний процес ремонту корпусу насоса гідроідсилювача керма

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

Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.

Науково-дослідний розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

Аналіз технологій. Ремонтне креслення. Карти ескізів.

Приспосіблення для кріплення і базування деталі.

План ділянки ремонтного цеху. Науково дослідна частина.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорони праці</i>	<i>к.т.н., доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Стручок В.С.</i>		

7. Дата видачі завдання 11.10.2023 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>09.10.2023</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>18.10.2023</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.10.2023</i>	
4	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>08.11.2023</i>	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>27.11.2023</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>11.12.2023</i>	
7	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>22.12.2023</i>	

Студент

---

(підпис)*Чорний М.Р.*

---

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

---

(підпис)*Тесля В.О.*

---

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Необхідність ремонту пошкоджених деталей.

Ремонт пошкоджених деталей є важливою частиною ТО та ремонту. Він дозволяє продовжити термін служби деталей, заощадити гроші та зменшити поганий вплив на довкілля.

Ось деякі причини, чому важливо ремонтувати пошкоджені деталі:

Збереження вартості обладнання. Ремонт пошкоджених деталей може бути значно дешевшим, ніж заміна деталей. Це особливо актуально для дорогих деталей або обладнання, яке використовується в критичних до безперебійної роботи системах.

Зменшення викидів. Виробництво нових деталей вимагає енергії та ресурсів. Ремонт пошкоджених деталей дозволяє зменшити викиди в навколишнє середовище.

Відновлення продуктивності. Ремонт пошкоджених деталей може допомогти відновити продуктивність обладнання. Це може бути особливо важливо для обладнання, яке використовується в виробничих процесах.

Вибір методу ремонту пошкодженої деталі має залежність від дефекту, матеріалу деталі та умов експлуатації. Деякі поширені методи ремонту пошкоджених деталей включають:

Зварювання. Зварювання використовується для ремонту тріщин, розривів та інших пошкоджень.

Ремонт пошкодженої деталі зварюванням Відкриється в новому вікні

Паяння використовується для ремонту дрібних дефектів, таких як тріщини та відколи.

Механічна обробка використовується для усунення дефектів шляхом шліфування, фрезерування або інших методів.

Виправлення використовується для усунення деформацій, таких як вигини та перекося.

Важливо, щоб ремонт пошкоджених деталей виконувався кваліфікованим фахівцем. Неякісний ремонт спричинятиме до повторного пошкодження деталі або навіть до її руйнування.

## ЗМІСТ

Вступ .....	8
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	9
1.1 Насос гідропідсилювача керма автомобіля КрАЗ-5401 .....	9
1.2 Виникаємі поломки гідропідсилювача керма .....	12
1.3 Способи повернення у робочий стан .....	15
1.4 Аналіз перевірки відновлених елементів .....	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	20
2.1 Примінення гідропідсилювача керма .....	20
2.2 Порядок виконання операції і обладнання .....	25
2.3 Слюсарна операція .....	27
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ .....	29
3.1 Використання спеціалізованих засобів в АТП .....	29
3.2 Визначення параметрів спеціальних засобів .....	32
3.3 Визначення міцності обраного обладнання .....	34
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ .....	41
4.1 Дослідження міцності відремонтованого покриття .....	41
4.2 Характеристики поверхні яка відновлюється .....	43
4.3 Перспективи розвитку технології ремонту .....	46

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	48
5.1 Основні положення та завдання охорони праці .....	48
5.2 Вплив шкідливих факторів на людину .....	50
5.3 Охорона навколишнього середовища .....	52
5.4 Розрахунки природнього світла робочого місця .....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	58

## ВСТУП

Справні автомобілі є життєво важливими для сучасного суспільства. Вони забезпечують транспортування людей і вантажів, а також необхідні для багатьох видів діяльності, таких як ділові поїздки, відпустки та подорожі на роботу.

Ось деякі причини, чому важливо мати справні автомобілі:

**Безпека.** Справні автомобілі мають менше шансів зламатися або потрапити в аварію, що є важливою для безпеки водіїв, пасажирів і інших учасників на дорозі.

**Ефективність.** Справні автомобілі споживають менше палива і викидають менше шкідливих викидів, що є важливим для навколишнього середовища.

**Продуктивність.** Справні автомобілі дозволяють людям і підприємствам бути більш продуктивними, оскільки вони можуть легко і швидко переміщатися.

Несправні автомобілі можуть становити серйозну загрозу безпеки, ефективності та продуктивності. Тому важливо регулярно обслуговувати автомобілі та проводити ремонт у разі необхідності.

Ось деякі поради щодо підтримки справності автомобіля:

Технічне обслуговування автомобіля включає в себе заміну масла, фільтрів та інших витратних матеріалів, а також перевірку стану автомобіля на предмет можливих проблем.

Не ігноруйте попереджувальні сигнали. Якщо автомобіль видає попереджувальні сигнали, такі як сигнали про низький рівень масла або гальмівної рідини, необхідно негайно звернутися до фахівця.

Виконуйте ремонт у разі необхідності. Якщо автомобіль зламається, важливо якомога швидше виконати ремонт, щоб уникнути подальших проблем.

Підтримка справності автомобіля є важливим вкладом у безпеку, ефективність та продуктивність.



## 1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Огляд технологій відновлення гідропідсилювача

Корпус насоса гідропідсилювача авто КрАЗ-5401 виготовлений з чавуну СЧ-20. Корпус має циліндричну форму з фланцем для кріплення до двигуна. На корпусі виконані отвори для кріплення насоса, а також канали для подачі і відведення рідини.

Основні елементи корпусу підсилювача керма:

Внутрішня поверхня корпусу. Внутрішня поверхня корпусу має гладку шліфовану поверхню для забезпечення плавного руху деталей насоса.

Зовнішня поверхня корпусу. Зовнішня поверхня корпусу має фланець для кріплення насоса до двигуна.

Отвори для кріплення насоса. Отвори для кріплення насоса розташовані на фланці корпусу.

Канали для подачі і відведення рідини. Канали для подачі і відведення рідини розташовані в корпусі.

Функції корпусу підсилювача керма:

Забезпечує надійне кріплення насоса до двигуна.

Створює герметичне середовище для роботи насоса.

Забезпечує подачу і відведення рідини до насоса.

Дефекти корпусу підсилювача керма:

Тріщини. Тріщини можуть виникнути внаслідок ударів, перевантаження або корозії.

Деформації. Деформації можуть виникнути внаслідок ударів або перевантаження.

Шорстка поверхня. Шорстка поверхня спричинятимедо підвищення зносу деталей насоса.

Ремонт корпусу підсилювача керма:

Ремонт корпусу підсилювача керма може проводитися наступними методами:

Зварювання. Зварювання використовується для ремонту тріщин і деформацій.

Механічна обробка. Механічна обробка використовується для усунення дефектів поверхні.

Заміна. Заміна корпусу є найбільш надійним способом ремонту.

Вибір методу ремонту корпусу підсилювача керма залежить від виду дефекту, матеріалу корпусу та умов експлуатації.

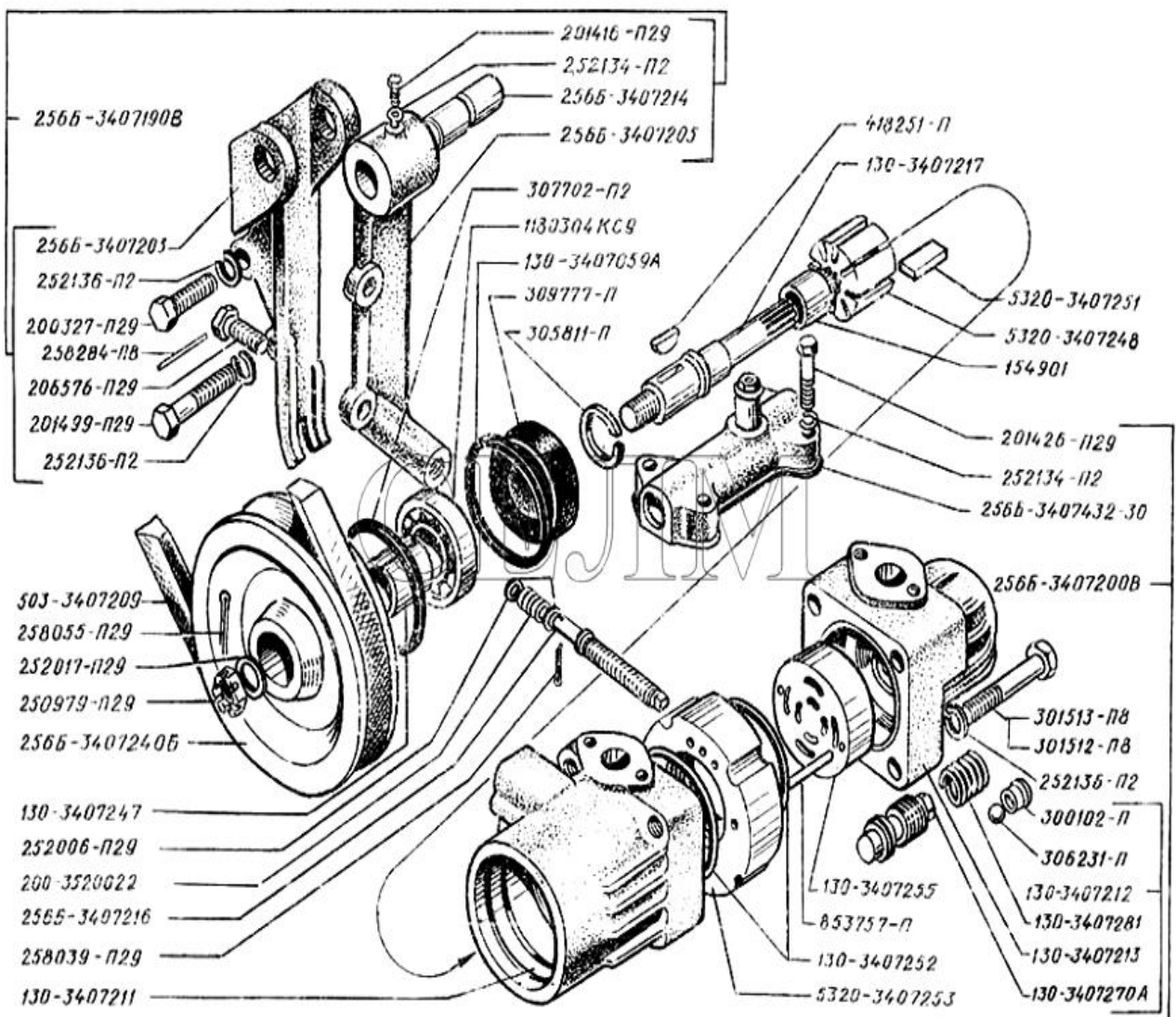


Рисунок 1.1 – Будова та вид підсилювача

Табличка 1.1 – Номер деталей по каталогу

<b>Каталоговий номер</b>	<b>Назва</b>
200327-П8	Болт
206576-П29	Болт М12х30
201416-П29	Болт М6х1х12
201426-П29	Болт М6х1х35
201499-П29	Болт М10х1,5х30
301513-П8	Болт
301512-П8	Болт
130-3407217	Валик насоса
256Б-3407216	Гвинт регулювальний
130-3407247	Втулка шківна
250979-П29	Гайка
130-3407255	Диск розподільний
130-3407270-А	Клапан перепускний
256Б-3407432-30	Колектор насоса
307702-П2	Кільце стопорне
130-3407252	Кільце ущільнювальне
130-3407211	Корпус насоса
256Б-3407203	Кронштейн нерухомий
256Б-3407205	Кронштейн рухливий
130-3407213	Кришка насоса
130-3407212	Кришка насоса з запобіжним клапаном в зборі
5320-3407251	Лопать ротора
309777-П	Манжета 24х46
256Б-3407190-В	Насос гідропідсилювача керма з натяжним пристроєм в зборі
256Б-3407199	Насос масляний гідропідсилювача керма в зборі
256Б-3407200-В	Насос з колектором в зборі
256Б-3407214	Вісь кронштейна
154901	Підшипник голчастий
130-3407437	Прокладка ущільнювальна колектора
130-3407059-А	Проставка

<b>Каталоговий· номер</b>	<b>Назва</b>
200-3520022	Пружина регулювального гвинта
503-3407209	Ремінь приводу насоса
5320-3407248	Ротор насоса
300102-П	Сідло ущільнювача перепускного клапана
5320-3407253	Статор насоса
252006-П29	Шайба 10
252134-П2	Шайба 6 пружинна
252136-П2	Шайба 10 пружинна
305811-П	Шайба
252017-П29	Шайба 16
306231-П	Шарик-клапан
1180304КС9	Підшипники роликові й кулькові
256Б-3407240-Б	Шків
258039-П29	Шплінт розвідний 3x20
258055-П29	Шплінт розвідний 4x36
258284-П8	Шплінт-дріт 1,6x250
418251-П	Шпонка сегментна
853751-П	Штифт інсталяційний

## 1.2 Виникаємі поломки гідропідсилювача

Гідропідсилювач керма (ГПК) є важливою частиною автомобіля, яка полегшує керування і підвищує безпеку руху. Він працює за рахунок тиску у рідині яка передається від насоса до гідроциліндра.

Основні поломки ГПК можна розділити на дві групи:

Поломки, пов'язані з гідросистемою:

Зменшення рідини у баку. Це спричинятиме до поломки насоса, гідроциліндра або інших елементів гідросистеми.

Засмічення системи. Це може відбутися внаслідок використання неякісної рідини, попадання бруду або іржі в систему.

Пошкодження елементів гідросистеми. Це може статися внаслідок аварії, удару або неправильної експлуатації.

Поломки, пов'язані з механічними елементами:

Знос механізму керування. Це можливо спричинить до важкого повороту керма, стуків або люфтів.

Пошкодження рульового механізму. Можливо відбутися у разі аварії, удару або неправильної експлуатації.

Ознаки поломки ГПК:

Поява люфту в кермі.

Збільшення зусилля на кермі.

Поява стуків або шумів при повороті керма.

Відсутність посилення керма.

При виявленні подібних ознак, необхідно якомога швидше звернутися на сервіс щоб за допомогою засобів діагностування відремонтувати ГПК.

Щоб подовжити час експлуатації ГПК треба

Використовуйте тільки якісну гідравлічну рідину.

Слідкувати за рівнем рідини в бачку.

Замінюйте рідину в ГПК відповідно до регламенту.

Уникайте ударів по рульовому колесу.

Правильно обслуговуйте рульовий механізм.

Гідропідсилювач керма (ГПК) є важливою частиною автомобіля, яка полегшує керування і підвищує безпеку руху. Він працює за рахунок тиску гідравлічної рідини, яка передається від насоса до гідроциліндра.

Неякісна гідравлічна рідина. Використання неякісного матеріалу призводить до можливої корозії і зносу деталей ГПК.

Засмічення системи. Засмічення системи гідравлічною рідиною, брудом або іржею що матиме можливий вплив на тиск в системі і погіршення роботи ГПК.

Недостатній рівень рідини в бачку. Недостатній рівень рідини в бачку спричинятиме до пошкодження насоса ГПК.

Аварія або удар. Аварія або удар спричинятиме до пошкодження елементів ГПК, таких як насос, гідроциліндр, рульова рейка тощо.

Неправильне обслуговування. Неправильне обслуговування ГПК, наприклад, відсутність заміни рідини в ГПК, спричинятиме до передчасного зносу деталей ГПК.

Ознаки пошкодження чи спрацювання ГПК:

Поява люфту в кермі.

Збільшення зусилля на кермі.

Поява стуків або шумів при повороті керма.

Відсутність посилення керма.

Якщо ви помітили будь-які з цих ознак, необхідно якомога швидше звернутися до фахівця для діагностики і ремонту ГПК.

Щоб продовжити термін служби ГПК, необхідно дотримуватися наступних правил:

Використовуйте тільки якісну гідравлічну рідину.

Регулярно перевіряйте рівень рідини в бачку.

Замінюйте рідину в ГПК відповідно до рекомендацій виробника.

Уникайте ударів по рульовому колесу.

Правильно обслуговуйте рульовий механізм.

Нижче наведено більш детальний опис причин пошкоджень чи спрацювань у ГПК:

Гідравлічна рідина в ГПК має бути високої якості і відповідати рекомендованим виробником автомобіля параметрам. Неякісна гідравлічна рідина спричинятиме до корозії і зносу деталей ГПК, а також до порушення її роботи.

Засмічення системи гідравлічною рідиною, брудом або іржею спричинятиме до зниження тиску в системі і погіршення роботи ГПК. Засмічення може статися внаслідок використання неякісної рідини, попадання

бруду або іржі в систему, а також внаслідок неправильного обслуговування ГПК.

Недостатній рівень рідини в бачку спричинятиме до пошкодження насоса ГПК. Низький рівень рідини спричинятиме до того, що насос буде працювати всуху, що спричинятиме до його поломки.

Аварія або удар спричинятиме до пошкодження елементів ГПК, таких як насос, гідроциліндр, рульова рейка тощо. При ударі або аварії деталі ГПК можуть деформуватися або зламатися.

Неправильне обслуговування ГПК, наприклад, відсутність заміни рідини в ГПК, спричинятиме до передчасного зносу деталей ГПК. Рідина в ГПК має свій час роботи із закінченням якого її необхідно замінити. Замінюючи рідину в ГПК, ви можете продовжити час роботи ГПК і уникнути його поломки.

### **1.3 Способи повернення у робочий стан**

Гідропідсилювач керма (ГПК) є важливою частиною автомобіля, яка полегшує керування і підвищує безпеку руху. Він працює за рахунок тиску гідравлічної рідини, яка передається від насоса до гідроциліндра.

Деякі деталі ГПК можуть зношуватися або пошкоджуватися в процесі експлуатації. У таких випадках їх можна відновити або замінити.

Відновлення деталей ГПК може бути економічно вигідним способом продовжити термін служби автомобіля. Воно дозволяє уникнути витрат на покупку нових деталей, а також зберігає оригінальні характеристики автомобіля.

Способи відновлення деталей ГПК:

Механічна обробка. Цей спосіб передбачає обточування, шліфування, полірування і інші механічні операції для відновлення геометричних розмірів і параметрів деталей.

Хімічна обробка. Цей спосіб передбачає використання хімічних речовин для видалення зносу, корозії та інших дефектів з поверхні деталей.

Термічна обробка. Цей спосіб передбачає нагрівання деталей до певної температури для зміни їх структури і властивостей.

Методи відновлення деталей ГПК:

Відновлення деталей в заводських умовах. Цей метод передбачає використання спеціального обладнання і технологій, які дозволяють відновити деталі до оригінальних характеристик.

Відновлення деталей в умовах автосервісу. Цей метод передбачає використання більш простого обладнання і технологій, які дозволяють відновити деталі до робочого стану.

Вибір способу і методу відновлення деталей ГПК залежить від характеру пошкодження, розмірів і складності деталі, а також від наявності обладнання і технологій.

Заміна деталей ГПК може бути необхідна в разі, якщо відновлення деталей неможливо або економічно недоцільно.

Способи заміни деталей ГПК:

Заміна деталей на нові. Цей спосіб є найбільш поширеним. Він дозволяє відновити роботу ГПК до оригінальних характеристик.

Заміна деталей на б/в. Цей спосіб може бути економічно вигідним, але він не гарантує тривалого терміну служби деталей.

Вибір способу заміни деталей ГПК залежить від бюджету і вимог до автомобіля.

Варто зазначити, що ремонт ГПК повинен виконуватися професійним обладнанням із майстром відповідного рівня. Самостійний ремонт ГПК спричинятиме до додаткових витрат і погіршення роботи системи.

#### **1.4 Аналіз перевірки відновлених елементів**

Технології відновлення корпусу підсилювача керма (ГПК)

Корпус підсилювача керма (ГПК) є однією з найважливіших деталей системи. Він виконує роль опори для інших елементів ГПК, а також забезпечує герметичність системи.



Корпус ГПК може зношуватися або пошкоджуватися в процесі експлуатації. У таких випадках його можна відновити або замінити.

#### Відновлення корпусу ГПК

Відновлення корпусу ГПК може бути економічно вигідним способом продовжити час роботи автомобіля. Воно дозволяє уникнути витрат на покупку нового корпусу, а також зберігає оригінальні характеристики автомобіля.

#### Способи відновлення корпусу ГПК:

Механічна обробка. Цей спосіб передбачає обточування, шліфування, полірування і інші механічні операції для відновлення геометричних розмірів і параметрів корпусу.

Хімічна обробка. Цей спосіб передбачає використання хімічних речовин для видалення зносу, корозії та інших дефектів з поверхні корпусу.

Термічна обробка. Цей спосіб передбачає нагрівання корпусу до певної температури для зміни його структури і властивостей.

#### Методи відновлення корпусу ГПК:

Відновлення корпусу в заводських умовах. Цей метод передбачає використання спеціального обладнання і технологій, які дозволяють відновити корпус до оригінальних характеристик.

Відновлення корпусу в умовах автосервісу. Цей метод передбачає використання більш простого обладнання і технологій, які дозволяють відновити корпус до робочого стану.

Вибір способу і методу відновлення корпусу ГПК залежить від характеру пошкодження, розмірів і складності деталі, а також від наявності обладнання і технологій.

#### Технологія відновлення корпусу ГПК в заводських умовах

В заводських умовах корпус ГПК відновлюється на спеціалізованих верстатах. Для цього використовується спеціальне обладнання, яке дозволяє точно відновити геометричні розміри і параметри корпусу.

#### Технологія відновлення корпусу ГПК в умовах автосервісу

В умовах автосервісу корпус ГПК можна відновити за допомогою менш складного обладнання. Для цього використовуються обточувальні, шліфувальні та полірувальні верстати.

Основні операції, які виконуються при відновленні корпусу ГПК:

Демонтаж корпусу з автомобіля.

Візуальний огляд корпусу на предмет дефектів.

Видалення дефектів механічним способом.

Видалення дефектів хімічним способом.

Відновлення геометричних розмірів і параметрів корпусу.

Проведення контрольного огляду корпусу.

Відновлення корпусу ГПК за допомогою хімічної обробки

Хімічна обробка має широке застосування для відновлення корпусу ГПК. Вона дозволяє швидко і ефективно видалити зношування, корозію та інші дефекти з поверхні корпусу.

Для хімічної обробки корпусу ГПК використовуються спеціальні хімічні речовини, які мають агресивні властивості. Ці речовини розчиняють зношений метал і корозію, залишаючи гладку і рівну поверхню.

Відновлення корпусу ГПК за допомогою термічної обробки

Термічна обробка може бути використана для відновлення корпусу ГПК, який має деформації або тріщини.

Для термічної обробки корпусу ГПК використовується спеціальне обладнання, яке дозволяє нагріти корпус до певної температури. Під дією температури деформовані ділянки корпусу випрямляються, а тріщини заварюються.

Важливо зазначити, що відновлення корпусу ГПК є складним і відповідальним процесом. Воно вимагає кваліфікації і досвіду фахівців. Самостійне відновлення корпусу ГПК спричинятиме до додаткових витрат і погіршення роботи системи.

Сучасні технології ремонту деталей гідропідсилювача керма (ГПК) дозволяють відновити їх до оригінальних характеристик. Однак, вони мають ряд недоліків, таких як:

Висока вартість обладнання і технологій.

Необхідність кваліфікованих фахівців.

Неможливість відновлення деяких деталей.

Перспективні технології ремонту деталей ГПК спрямовані на вирішення цих недоліків. Вони передбачають використання нових матеріалів, методів і обладнання.

Однією з перспективних технологій є використання дркуку повнорозмірних деталей. Такий вид виготовлення дозволяє створювати деталі з будь-яких матеріалів, включаючи метали, пластики і композити. Це дозволяє відновлювати деталі ГПК, які не підлягають відновленню за допомогою традиційних технологій.

Іншою перспективною технологією є використання лазерної обробки. Лазерна обробка дозволяє точно відновлювати геометричні розміри і параметри деталей. Це дозволяє підвищити ефективність і якість ремонту.

Також перспективною є технологія нанорегенерації. Нанорегенерація дозволяє відновлювати структуру металу на мікрорівні. Це дозволяє відновлювати деталі ГПК, які мають значні пошкодження.

Впровадження перспективних технологій ремонту деталей ГПК дозволить зробити ремонт ГПК більш доступним і ефективним.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Примінення гідропідсилювача керма

Відновлення корпусу підсилювача керма (ГПК) повинен проводитися в умовах автосервісу, який має відповідне обладнання і кваліфікованих фахівців.

Основні умови проведення ремонту ГПК:

Наявність спеціального обладнання. Для ремонту ГПК необхідне спеціальне обладнання, яке дозволяє провести діагностику, демонтаж і монтаж деталей, а також відновлення або заміну деталей.

Наявність кваліфікованих фахівців. Ремонт ГПК є складним і відповідальним процесом, який вимагає кваліфікації і досвіду фахівців.

Створення безпечних умов роботи. Ремонт ГПК повинен проводитися в безпечних умовах, щоб уникнути травм і пошкоджень обладнання.

Основні етапи ремонту ГПК:

Діагностика. На цьому етапі проводиться діагностика ГПК для визначення характеру поломки.

Демонтаж. На цьому етапі демонтуються деталі ГПК, які підлягають ремонту або заміні.

Відновлення або заміна деталей. На цьому етапі відновлюються або замінюються деталі ГПК, які були пошкоджені.

Монтаж. На цьому етапі встановлюються відновлені або нові деталі ГПК.

Обкатка. Після ремонту ГПК необхідно провести обкатку для перевірки роботи системи.

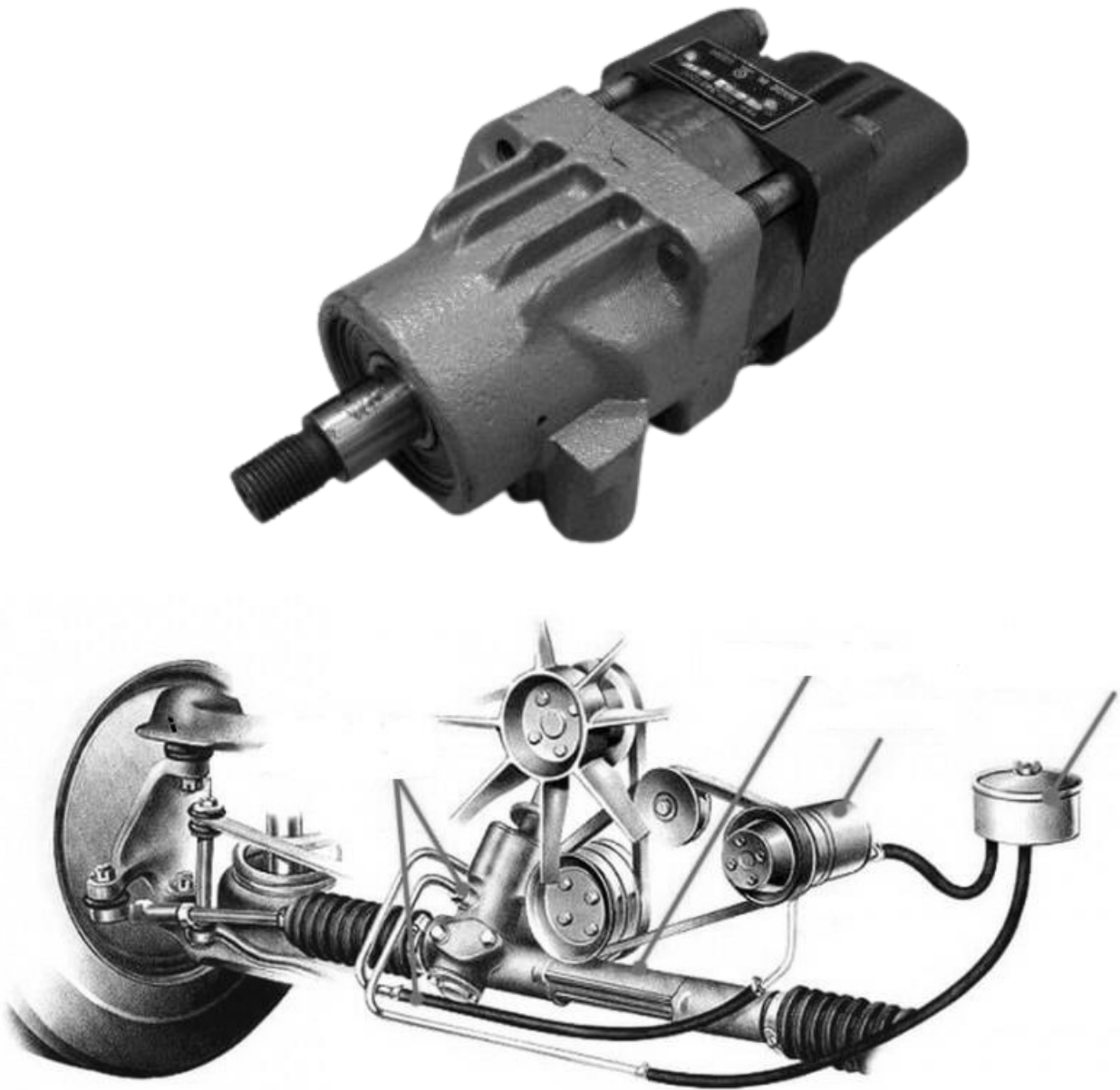


Рисунок 2.1 – Огляд корпусу підсилювача керма та розміщення його в автомобілі

Важливо зазначити, що ремонт ГПК повинен проводитися вчасно і правильно. Несвоєчасний ремонт ГПК спричинятиме до погіршення роботи системи і навіть до її поломки.

Сучасні технології відновлення та відновлення підсилювача керма (ГПК) дозволяють відновити його до оригінальних характеристик. Вони передбачають використання різних методів і матеріалів, таких як:

Механічна обробка. Цей метод передбачає обточування, шліфування,

полірування і інші механічні операції для відновлення геометричних розмірів і параметрів деталей ГПК.

Хімічна обробка. Цей метод передбачає використання хімічних речовин для видалення зносу, слідів іржі та других пошкоджень з поверхні деталей ГПК.

Термічна обробка. Цей метод передбачає нагрівання деталей ГПК до певної температури для зміни їх структури і властивостей.

3D-друк. Цей метод дозволяє створювати деталі з будь-яких матеріалів, включаючи метали, пластики і композити.

Лазерна обробка. Цей метод дозволяє точно відновлювати геометричні розміри і параметри деталей.

Нанорегенерація. Цей метод дозволяє відновлювати структуру металу на мікрорівні.

Вибір методу відновлення або ремонту ГПК мають залежність від характеру поломки, розмірів і складності деталі, а також від наявності обладнання і технологій.

Відновлення деталей ГПК може бути економічно вигідним способом продовжити час експлуатації авто. Воно дозволяє уникнути витрат на покупку нових деталей, а також зберігає оригінальні характеристики автомобіля.

Заміна деталей ГПК може бути необхідна в разі, якщо відновлення деталей неможливо або економічно недоцільно.

Важливо зазначити, що ремонт ГПК повинен виконуватися на професійному обладанні та працівником із відповідною кваліфікацією. Самостійний ремонт ГПК спричинятиме до додаткових витрат і погіршення роботи системи.

Гідропідсилювач керма (ГПК) – це система, яка полегшує керування автомобілем. Він працює за рахунок тиску гідравлічної рідини, яка передається від насоса до гідроциліндра.

Полегшення повороту керма. ГПК зменшує зусилля, яке необхідно прикладати для повороту керма. Це особливо важливо при маневруванні на малих швидкостях або при керуванні автомобілем з великим навантаженням.

Покращення керованості автомобілем. ГПК сприяє кращому контролю над

автомобілем, що особливо важливо при їзді на високих швидкостях або в складних дорожніх умовах.

Табличка 1.1 – Дефектувальна операція

Дефекти	Спосіб визначення дефекту	Розмір		Рекомендований спосіб усунення дефекту
		По робочом у кресленн ю	Припустимий без ремонту	
1	2	3	4	5
Тріщини або обломи не захоплюючі посадочні поверхні	Випробувати на герметичність повітрям при тиску P=0,21 МПа	-	-	Заварити. Витік повітря не більш 21 див3 хв
Тріщини або обломи, крім зазначених у поз. 1	Те ж	-	-	Шлюб
Зношування отворів під підшипники - кульковий - голчастий	Нутромір НІ 100 – 160	$\varnothing 52^{+0.020}_{-0.010}$ $\varnothing 22^{+0.016}_{-0.007}$	52,04 22,04	Постановка втулок
Надири або виробіток на поверхні корпусу насоса під ротор	Лінійка перевірна ЛП-2	-	-	Обробка поверхні до рівня основ-ного металу
Зрив різьблення на шпильках або злам шпильок	Візуально		-	Висвердлити шпильки, нарізати різьблення

Збереження ресурсу рульового механізму. ГПК зменшує навантаження на рульовий механізм, що сприяє його довшому терміну служби.

Складові частини гідروпідсилювача керма

До складу ГПК входять наступні компоненти:

Насос створює тиск рідини у системі гідропідсилювача, яка передається до гідроциліндра.

Показниками несправності ГПК можуть бути:

Відчуття зусилля при повороті керма, Збільшення люфту в кермі, Поява шумів або стуків при повороті керма, Відсутність посилення керма.

Порядок відновлення корпусу підсилювача керма:

1. Демонтаж насоса ГПК з автомобіля.
2. Видалення залишків рідини ГПК з корпусу насоса.
3. Візуальний огляд корпусу насоса на наявність дефектів.
4. Видалення дефектів механічним способом.
5. Видалення дефектів хімічним способом.
6. Відновлення геометричних розмірів і параметрів корпусу насоса.
7. Проведення контрольного огляду корпусу насоса.

Видалення дефектів механічним способом проводиться за допомогою спеціальних інструментів, таких як шліфувальні круги, дріль, електролобзик, тощо.

Видалення дефектів хімічним способом проводиться за допомогою спеціальних хімічних речовин, які мають агресивні властивості. Ці речовини розчиняють зношений метал і корозію, залишаючи гладку і рівну поверхню.

Відновлення геометричних розмірів і параметрів корпусу насоса

Відновлення геометричних розмірів і параметрів корпусу насоса проводиться на спеціалізованих верстатах.

Контрольний огляд корпусу насоса проводиться для перевірки ремонту.

Після відновлення корпусу насоса встановлюється на автомобіль і заповнюється рідиною ГПК.



## 2.2 Порядковість операцій та обладнання для них

Таблиця 2.2 – Порядок виконання операції і обладнання

Найменування операції	Устаткування	Технологічна оснащення
1	2	3
005 Слюсарна. Підготувати тріщину під заварку.	Верстат слюсарний	Пристосування спеціальне підставка
010 Газодинамічне напилювання. <b>Напилити тріщину до повного її усунення.</b>	Установка газодинамічного напилювання Димет-403	Стіл електрозварювача ОКС-1549А
015 Контрольна. Контролювати якість звареного шва.	Стіл для контролю	–
020 Слюсарна. Калібрувати різьблення.	Верстат вертикально-свердильний 2А125	Лещата слюсарні І-120
025 Свердильна Висвердлити шпильку М12 (10 на глибину 32 мм.	Верстат вертикально-свердильний 2А125	Лещата слюсарні І-120 патрон І-3-Ц, свердел Ø10
030 Свердильна Зенкувати фаску 2х45°	Верстат вертикально-свердильний 2А125	Лещата слюсарні І-120 клин Г50, свердел Ø20
035 Різьбонарізна. Нарізати різьблення М12-7Н на довжині 24 мм в отв. Ø10	Верстат вертикально-свердильний 2А125	Лещата слюсарні І-120, патрон І-3-Ц, клин Г50, мітчик М12х1,75
040 Контрольна. Контролювати фаску 2х45° і різьблення М12х1,75.	Стіл для контролю	–

045 Свердлильна. Висвердлити шпильку М6 $\varnothing$ 4,9 на глибину 19 мм.	Верстат вертикально- свердлильний 2А125	Лещата слюсарні І-120, патрон І-3-Ц, свердел $\varnothing$ 4,9
050 Свердлильна. Зенкувати фаску 2x45°.	Верстат вертикально- свердлильний 2А125	Лещата слюсарні І-120, клин Г50, свердел $\varnothing$ 10.
055 Різьбонарізна. Нарізати різьблення М6-7Н на довжині 16 мм в отв. $\varnothing$ 4,9.	Верстат вертикально- свердлильний 2А125	Лещата слюсарні І-120, патрон І-3-Ц, клин Г50, мітчик М6x1,75
060 Контрольна. Контролювати наявність і розмір фаски 2x45° і різьблення М6x1,75.	Стіл для контролю	-
65 Токарська. Розточити $\varnothing$ 52 до $\varnothing$ 58 <sup>+0,06</sup> на довжину 24 мм.	Токарно-гвинторізний верстат 1 Д062	Патрон 4-х кулачковий, різець розточувальної 16x16
070 Токарська. Розточити $\varnothing$ 22 до $\varnothing$ 24 <sup>+0,28</sup> на довжину 15 мм.	Токарно-гвинторізний верстат 1 Д062	Патрон 4-х кулачковий, різець розточувальної 16x16
075 Токарська. Зенкерувати $\varnothing$ 24 до $\varnothing$ 24,8 на довжину 15 мм.	Токарно-гвинторізний верстат 1 Д062	Оправлення плаваюче, зенкер $\varnothing$ 24,8
080 Токарська. Розгорнути отв. $\varnothing$ 24,8 до $\varnothing$ 25 на довжину 15 мм.	Токарно-гвинторізний верстат 1 Д062	Оправлення плаваюче, розгорнення $\varnothing$ 25
085 Контрольна. Контролювати забезпечення виконавчих розмірів.	Стіл для контролю	-

090 Запресувальна. Запресувати в отв. $\varnothing 58$ втулку на довжину 24 мм.	Прес гідравлічний ПА-413	Оправлення плаваюче
095 Токарська. Розгорнути отв. $\varnothing 50$ до $\varnothing 50^{+0.020}_{-0.010}$ на довжину 24 мм.	Токарно-гвинторізний верстат 1 Д062	Різець розточувальної 20x16
100 Запресувальна Запресувати в отв. $\varnothing 25$ втулку на довжину 15 мм	Прес гідравлічний ПА-413	Оправлення плаваюче
105 Токарська Розгорнути отв. $\varnothing 22$ до $\varnothing 22^{+0.016}_{-0.007}$ на довжину 15 мм	Токарно-гвинторізний верстат 1 Д062	Оправлення плаваюче, розгорнення $\varnothing 22$
110 Контрольна Контролювати забезпечення виконавчих розмірів	Стіл для контролю	-
115 Шліфувальна Шліфувати поверхня до рівня основного металу	Плоско-шліфувальний верстат 3671М	Оправлення для алмаза спеціальна, алмазний олівець, коло шліфувальне ПП 250x25
120 <del>Притирочна</del> Притерти поверхня 1	Верстат слюсарний ОР- 00-154	Плита з ельбора
125 Контрольна Контролювати неперпендикулярність торця щодо загальної осі	Стіл для контролю	-

### 2.3 Слюсарна операція

Проведемо визначення параметрів для виконання нарізання різі.

Визначимо потрібну швидкість проходження процесу

$$v = \frac{C_v \cdot d^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K, \quad (2.1)$$

де  $C_v = 64,8$  – коефіцієнт, врахування матеріалу;

$d = 12 \text{ мм}$  – розмір різьби.

$S = 1,25 \text{ мм/об}$  – швидкість подавання інструмента;

$T = 90 \text{ хв}$  – час протягом якого інструм. зберігає свої властивості;

$q = 1,2, m = 0,9, y = 0,5$  – параметри для нашого процесу;

$K_v$  – добутковий коефіцієнт

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{cv}, \quad (2.2)$$

де  $K_{mv}$  – коефіцієнт, впливу складу деталі

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left[ \frac{180}{HB} \right]^{mv}, \quad (2.3)$$

Визначення норми часу

$$T_{шк} = T_0 + T_B + T_{орг} + T_{отд} + \frac{T_{ПЗ}}{Z}, \quad (2.4)$$

де  $T_B = 3,2 \text{ хв}$  – додавальний час;

$T_{орг} = 0,04 \cdot (T_0 + T_B) = 0,06 \text{ хв}$  – час призначений для обслуговування;

$T_{отд} = 0,046 \cdot (T_0 + T_B) = 0,09 \text{ хв}$  – час відпочинковий.

$T_{нз} = 12 \text{ хв}$  – початково закінчувальні дії;

$Z = 60 \text{ шт}$  – розмір партії

$$T_{шк} = 3,58 \text{ хв}.$$

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Використання спеціалізованих засобів в АТП

Пристосування в авторемонтному виробництві - це інструменти, які використовуються для підтримки і фіксації деталей під час ремонту. Вони допомагають запобігти ковзанню деталі, а також забезпечити точність і якість ремонту.

Основні типи пристосувань в авторемонтному виробництві:

Пристосування для свердління. Пристосування для свердління використовуються для підтримки і фіксації деталі під час свердління. Такі пристосування бувають різних типів, в тому числі:

Свердлильні патрони. Свердлильні патрони використовуються для затискання свердла.

Свердлильні центри. Свердлильні центри використовуються для центрування деталі під час свердління.

Свердлильні стійки. Свердлильні стійки використовуються для підтримки і фіксації деталі під час свердління.

Плоскі плити. Плоскі плити - це найпростіший тип допоміжного обладнання для встановлення деталі. Вони мають плоску поверхню, на якій деталь може бути зафіксована за допомогою болтів, штирів або інших пристроїв.

Свердлильні центри. Свердлильні центри використовуються для центрування деталі у процесі свердління. Такі пристосування бувають зафіксовані в плиті або верстаті.

Штативні стійки. Штативні стійки використовуються для підтримки і фіксації деталі у процесі обробки. Вони мають три або чотири опори, які забезпечують міцну фіксацію деталі.

Столики використовуються для підтримки і фіксації деталі під час обробки. Їх застосовують та встановлюють на верстаті або мати власний привод.

Кондуктори використовуються для забезпечення точності обробки. Вони мають спеціальні пази або отвори, які направляють інструмент.

Пристосування для зняття і установки деталей. Пристосування для зняття і установки деталей використовуються для зняття і установки деталей з автомобіля. Такі пристосування бувають різних типів, в тому числі:

Троси і лебідки використовуються для підняття і опускання важких деталей.

Прихвати використовуються для тимчасового затискання деталей.

Стяжки використовуються для фіксації деталей в певному положенні.

Пристосування для розбирання і збирання деталей. Пристосування для розбирання і збирання деталей використовуються для розбирання і збирання складних деталей. Такі пристосування бувають різних типів, в тому числі:

Знімальні головки використовуються для зняття кріпильних елементів.

Столярні інструменти використовуються для розбирання і збирання дерев'яних деталей.

Ремні інструменти використовуються для розбирання і збирання ременів.

Застосування пристосувань в авторемонтному виробництві

Пристосування в авторемонтному виробництві використовуються для виконання широкого спектру операцій, включаючи:

Свердління отворів. Пристосування для свердління використовуються для свердління отворів в деталях автомобіля.

Різання металу. Пристосування для різання металу використовуються для різання металу, з якого виготовлені деталі автомобіля.

Шліфування деталей. Пристосування для шліфування деталей використовуються для шліфування деталей автомобіля.

Зняття і установка деталей. Пристосування для зняття і установки деталей використовуються для зняття і установки деталей з автомобіля.

Розбирання і збирання деталей. Пристосування для розбирання і збирання деталей використовуються для розбирання і збирання складних деталей автомобіля.

Залежно від призначення, оснащення для верстатів є можливість поділу на такі напрями:

Пристосування для установки і закріплення деталей. Пристосування цієї групи забезпечують правильне положення деталі на верстаті і її фіксацію під час обробки. Такі пристосування бувають різних типів, в тому числі:

Патрони використовуються для затискання ріжучих інструментів.

Прихвати використовуються для тимчасового затискання деталей.

Стяжки використовуються для фіксації деталей в певному положенні.

Штативні стійки використовуються для підтримки і фіксації деталей під час обробки.

Свердлильні центри використовуються для центрування деталі під час свердління.

Кондуктори. Кондуктори використовуються для забезпечення точності обробки.

Пристосування для обробки деталей. Пристосування цієї групи забезпечують виконання певних операцій обробки деталей. Такі пристосування бувають різних типів, в тому числі:

Різні види ріжучих інструментів. Ріжучими інструментами є деталі, які безпосередньо знімають стружку з оброблюваної поверхні. До них відносяться фрези, сверла, різці, мітчики, плашки та інші.

Формувальні інструменти. Формувальними інструментами є деталі, які формують поверхню оброблюваної деталі. До них відносяться штампи, матриці, пуансони та інші.

Допоміжні інструменти. Допоміжними інструментами є деталі, які використовуються для забезпечення процесу обробки. До них відносяться опорні плити, направляючі, оправки та інші.

Пристосування для контролю якості деталей. Пристосування цієї групи забезпечують контроль якості оброблених деталей. Такі пристосування бувають різних типів, в тому числі:

Калібри - це пристосування, які визначають, чи відповідає розмір деталі встановленим вимогам.

Мікрометри - це прилади, які вимірюють розміри деталей при великому рівні точності.

Шкали лінійки - це пристосування, які вимірюють розміри деталей з відносною точністю.

Секундомір - це прилад, який вимірює час виконання операцій.

Використання оснащення для верстатів дозволяє підвищити продуктивність праці, покращити якість обробки і забезпечити безпеку праці.

### **3.2 Визначення параметрів спеціальних засобів**

Пристосування для базування – це пристосування, яке використовується для фіксації деталі в певному положенні на верстаті. Воно гарантує що деталь буде фіксовано правильно щодо ріжучого інструменту, що дозволяє забезпечити якість процесу обробки.

Основні функції пристосування для базування:

Фіксація деталі в певному положенні. Пристосування для базування забезпечує міцне затискання деталі на верстаті, що запобігає її ковзанню або переміщенню під час обробки.

Центрування деталі. Пристосування для базування забезпечує центрування деталі щодо ріжучого інструменту, що є важливим для забезпечення точності обробки.

Забезпечення точності обробки. Пристосування для базування дає можливість правильно фіксувати щодо ріжучого інструменту, що дозволяє забезпечити точність обробки.



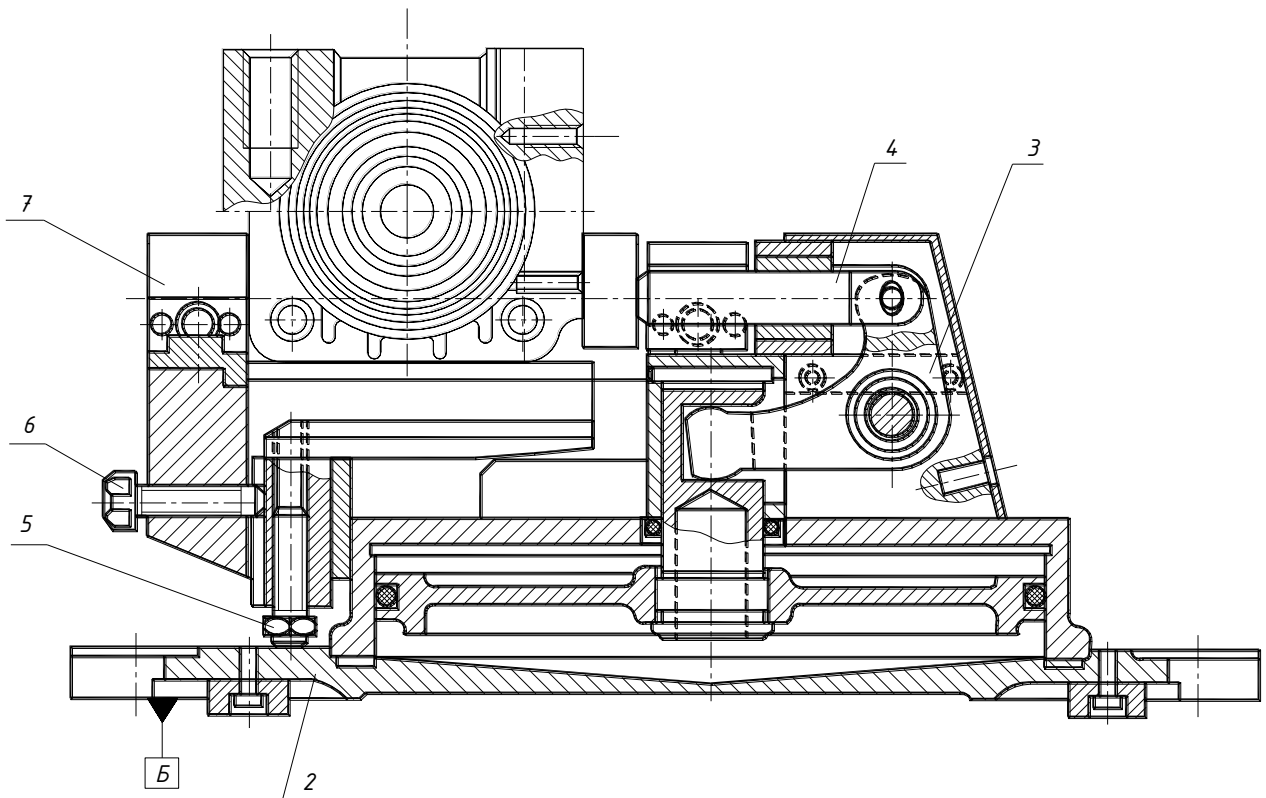


Рисунок 3.1 – Базувальне пристосування

Пристосування що дає можливість встановлення деталі працює за принципом фіксації деталі в певному положенні на верстаті. Дає можливість знайти потрібне положення деталі щодо ріжучого інструменту, що дозволяє забезпечити точність і якість обробки.

Основні етапи роботи пристосування для базування:

Підготовка деталі. Перед установкою на пристосування деталь необхідно підготувати, тобто очистити від забруднень і видалити зайві матеріали.

Установка деталі на пристосування. Деталь встановлюється на пристосування за допомогою фіксуючих елементів, таких як болти, штифти, скоби та інші.

Закріплення деталі на пристосуванні. Деталь закріплюється на пристосуванні за допомогою фіксуючих елементів.

Виконання операції обробки. Деталь обробляється на верстаті відповідно до технологічного процесу.

При виборі пристосування для базування треба звернути увагу на наступне:

Тип деталі, яка обробляється. Пристосування для базування повинні відповідати розмірам і формі деталі.

Операція, яка виконується. Пристосування для базування повинні забезпечувати правильне положення деталі щодо ріжучого інструменту для виконання конкретної операції.

Точність обробки. Пристосування для базування повинні забезпечувати необхідну точність обробки.

При використанні пристосування для базування потрібно виконувати наступні вимоги охорони праці:

Перед установкою деталі на пристосування необхідно перевірити його стан. Пристосування не повинно мати дефектів, які можуть призвести до травмування працівника.

При установці деталі на пристосування необхідно використовувати відповідні інструменти і пристосування. Це допоможе уникнути пошкодження.

По завершенні установчих робіт на пристосування необхідно перевірити її правильне розташування. У деталях не повинно мати перекосів або переміщень.

Використання пристосування для базування дозволяє підвищити продуктивність праці, покращити якість обробки і забезпечити безпеку праці.

### **3.3 Визначення міцності обраного обладнання**

Міцність пристосування для закріплення визначається його здатністю чинити опір руйнуванню під дією зовнішніх сил. До таких сил можуть відноситися:

Механічне навантаження. Наприклад, при закручуванні гайки або болта на них діють сили тертя, які можуть призвести до їх руйнування.

Термічні навантаження. Наприклад, при нагріванні пристосування для закріплення може деформуватися або розплавитися.

Хімічні навантаження. Наприклад, при впливі агресивних середовищ пристосування для закріплення може кородувати або руйнуватися.

Для визначення міцності пристосування для закріплення використовуються різні методи, такі як:

Теоретичні розрахунки. Теоретичні розрахунки дозволяють визначити міцність пристосування для закріплення на основі його геометричних розмірів, матеріалу і характеру навантаження.

Експериментальні випробування. Експериментальні випробування дозволяють безпосередньо визначити міцність пристосування для закріплення.

Методи теоретичних розрахунків:

Для теоретичних розрахунків міцності пристосування для закріплення використовуються різні теорії міцності, такі як:

Теорія пружності. Теорія пружності дозволяє визначити міцність пристосування для закріплення, яке працює в умовах пружних деформацій.

Теорія пластичності. Теорія пластичності дозволяє визначити міцність пристосування для закріплення, яке працює в умовах пластичних деформацій.

Теорія руйнування. Теорія руйнування дозволяє визначити міцність пристосування для закріплення, яке знаходиться на межі руйнування..

Проведемо розрахунок коефіцієнта запасної сили

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

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

де  $P_{акт_i}$ ,  $M_{акт_i}$  – величини при обробці.

Розмір коефіцієнта запасної сили розрахуємо

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

де  $k_0 = 1,5$  – коефіцієнт затискувального зусилля;

$k_1$  – коефіцієнт, який бере до уваги показники поверхні деталі  
( $k_1 = 1,0$  – для чистової,  $k_1 = 1,2$  – для чорнової);

$k_2$  – коефіцієнт, який бере до уваги показники спрацювання інструменту ( $k_2 = 1,0$ – $1,7$  );

$k_3$  – коефіцієнт, який бере до уваги показники натискування в залежності від поверхні ( $k_3 = 1,0$  – цільні,  $k_3 = 1,2$  – нецільних поверхонь);

$k_4 = 1,0$  – коефіцієнт, який бере до уваги показники затискування;

$k_5 = 1$  – коефіцієнт, який бере до уваги показники місце дотикання;

$k_6$  – коефіцієнт, який бере до уваги показники привідні  
( $k_6 = 1,5$  і  $k_6 = 1,0$ ).

При отриманих коефіцієнтах можна визначити коефіцієнта запасної сили

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,43.$$

Приведемо до стандартизованого значення  $k = 2,5$

Побудуємо всі сили які виникають при роботі із врахуванням  $P = 200H$  ;  
 $M = 14,2 Nm$ .

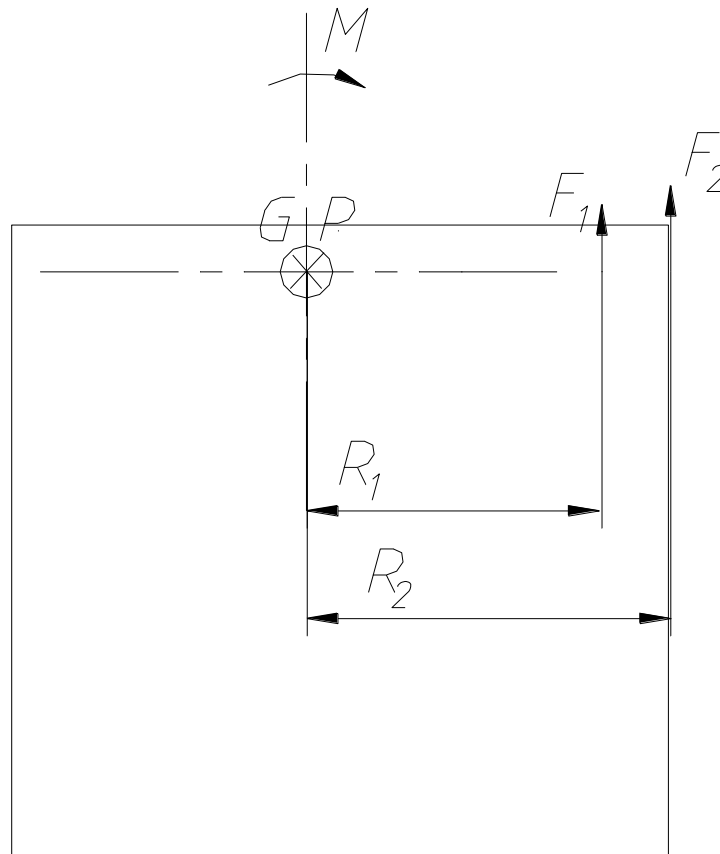


Рисунок 3.3 – Натискування які появляють при обробленні деталі

Схема рівноваги даних сил буде наступною

$$F_1 \cdot R_1 + F_2 \cdot R_2 = W \cdot f \cdot R_2 + (P + G) \cdot f \cdot R_1 = kM; \quad (3.4)$$

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

де  $P$  – сила при різальній операції;

$G$  – вага заготовки;

$R_1, R_2$  – радіуси тертя;

$f$  – коефіцієнт тертя.

При врахування що  $f = f_1 = f_2 = 0,16$  затискувальне дорівнює

$$W = \frac{2,5 \cdot 14,2 - (200 + 45) \cdot 0,16 \cdot 0,02}{0,16 \cdot 0,025} = 8680 \text{ Н}.$$

### 3.4 Параметри механізму пристосування

Міцність силового механізму визначається його здатністю чинити опір руйнуванню під дією зовнішніх сил. Міцність силового механізму залежить від його геометричних розмірів, матеріалу і характеру навантаження

Точність силового механізму визначається його здатністю виконувати задану роботу з заданою точністю. Точність силового механізму залежить від його конструкції, матеріалу і якості виготовлення.

Ефективність силового механізму визначається його здатністю перетворювати енергію з одного виду в інший з мінімальними втратами. Ефективність силового механізму залежить від його конструкції і матеріалу.

Надійність силового механізму визначається його здатністю виконувати задану роботу протягом заданого часу без відмови. Надійність силового механізму залежить від його конструкції, матеріалу і якості виготовлення.

Визначимо наступний параметр.

$$i = \frac{W}{Q} \geq 1, \quad (3.5)$$

де  $Q$  – потужність що застосовується до силового механізму пристосування.

У після розрахунку отримаємо, що передавальне відношення становить  $i = 1$ .

### 3.5 Конструювання й розрахунки пневматичного привода

Параметри пневмоциліндра проводяться для встановлення діаметра циліндра  $D$ . Цей діаметр визначається виходячи з необхідних зусиль привода  $Q$ ,

часу спрацьовування пневмоциліндра  $t_c$  і товщини стінки циліндра  $d$ . Також необхідно визначити геометричні параметри елементів пневмоциліндра, які сприймають навантаження.

Розраховуємо параметри циліндра

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot p_p \cdot \eta}}, \quad (3.6)$$

$\eta = 0,85 - 0,9$  – ККД пневмоциліндр;

$p_p = 1 \text{ МПа}$  – початковий тиск повітря в системі.

По розрахунках ми отримуємо результат і приймаємо  $D = 160 \text{ мм}$ .

Визначення часу спрацьовування пневмоциліндра. Час спрацьовування може бути визначене по емпіричній формулі

$$t_c = 22,8 \cdot 10^{-8} \frac{\varepsilon \cdot s}{\beta^2 \sqrt{\varepsilon^{1,43} - \varepsilon^{1,715}}} \quad (3.7)$$

$$t_c = 84,4 \cdot 10^{-8} \frac{\varepsilon \cdot s}{\beta^2} \quad (3.8)$$

де  $\beta = \frac{d_0}{D}$  – результат взаємодії приводу механізми до параметрів механізму;

$\varepsilon = \frac{p_0}{p_n}$  – результат взаємодії тисків у роботі до початкового;

$s$  – переміщення приводу.

Рівняння 3.7 використовуємо при  $\varepsilon \geq 0,528$ , а  $3,8 - \varepsilon \leq 0,528$ .

Тиск у системі на початку

$$p_0 = \frac{F_r}{S_n \cdot f} \quad (3.9)$$

де  $S_n$  – параметри поршня;

$f = 0,36 - 0,52$  – коефіцієнт появи при терті.

Зміна положення поршня рівна

$$F_r = \frac{\pi \cdot N \cdot b \cdot u \cdot f}{\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}} \quad (3.10)$$

де  $N$  – зміна кілець;

$b$  – параметри місця посадкового кілець.

$u$  – число кілець;

$E_1$  і  $E_2$  – параметри стійкості;

$C_1$  і  $C_2$  визначальні коеф.

$$C_1 = \frac{D^2 + d}{D^2 - d^2} - \mu_1, \quad (3.11)$$

$$C_2 = \frac{d + D^2}{d^2 - D^2} + \mu_2, \quad (3.12)$$

де  $d_1$  – параметри поршня внутрішні;

$d_2$  – параметри кільця зовні,

$\mu_1, \mu_2$  – коеф Пуассон

Проведемо визначення параметрів труб

$$d_0 = \sqrt{\frac{D^2 \cdot s}{t_c \cdot V_n}} \quad (3.13)$$



де  $V$  - швидкість переміщення повітря.

При здійсненні математичних операцій отримаємо, що  $t_c = 0,7$ . Із цього встановлюємо визначення параметрів стінок

$$\delta \geq \frac{D}{2} \cdot \sqrt{\frac{[G_p] + 1,2P_{\max}}{[G_p] - 1,2P_{\max}}} \quad (3.14)$$

де  $[G_p]$  – допуск на розтягування;

$P_{\max}$  – тиск системи.

Із розрахованих формул отримаємо, що  $\delta = 4$  мм.

## 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Дослідження міцності відремонтованого покриття

Прогнозування ресурсу деталі – це процес визначення ймовірного терміну служби деталі до її поломки. Цей процес важливий для планування ремонтів і закупівель запасних частин.

Існує безліч методів прогнозування ресурсу деталі. Такі пристосування бувають класифіковані за такими критеріями:

Залежно від джерела інформації:

Експериментальні методи – засновані на результатах випробувань деталей.

Аналітичний методи – засновані на математичному моделюванні процесу зносу деталей.

Статистичні методи – засновані на аналізі даних про фактичний ресурс деталей.

Залежно від рівня деталізації:

Методи прогнозування загального ресурсу деталі – дозволяють оцінити ймовірний термін служби деталі до її першої поломки.

Методи прогнозування ресурсу до критичного стану деталі – дозволяють оцінити ймовірний термін служби деталі до її поломки, яка призведе до відмови системи.

Експериментальні методи

Експериментальні методи є найбільш точними, але також і найбільш витратними. Вони засновані на результатах випробувань деталей в спеціальних лабораторіях.

Під час випробувань деталі піддаються впливу різних чинників, які можуть призвести до її зносу. За результатами випробувань визначається ймовірний термін служби деталі.

Аналітичні методи дозволяють прогнозувати ресурс деталі на основі математичної моделі процесу зносу.

Модель процесу зносу може бути побудована на основі аналізу даних про фактичний ресурс деталей, а також на основі теоретичних знань про процеси руйнування матеріалів.

Статистичні методи дозволяють прогнозувати ресурс деталі на основі аналізу даних про фактичний ресурс деталей.

Дані про фактичний ресурс деталей можуть бути отримані з різних джерел, таких як ремонтні бази даних, заводські статистики, тощо.

Вибір методу прогнозування ресурсу деталі

Вибір методу прогнозування ресурсу деталі залежить від таких факторів:

Доступність інформації. Деякі методи вимагають більшої кількості інформації, ніж інші.

Точність прогнозування. Деякі методи дозволяють отримати більш точний прогноз, ніж інші.

Вартість. Деякі методи є більш витратними, ніж інші.

Застосування методів прогнозування ресурсу деталі

Методи прогнозування ресурсу деталі можуть використовуватися для таких цілей:

Планування ремонтів. Прогноз ресурсу деталі дозволяє визначити, коли необхідно проводити ремонт деталі.

Закупівля запасних частин. Прогноз ресурсу деталі дозволяє визначити, скільки запасних частин необхідно закупити для забезпечення бесперебойной роботи системи.

Оцінка надійності системи. Прогноз ресурсу деталі дозволяє оцінити надійність системи.

## 4.2 Характеристики поверхні яка відновлюється

Якість поверхні – це сукупність характеристик поверхні, що впливають на її експлуатаційні властивості. До характеристик якості поверхні відносяться:

Гладкість поверхні – характеризує рівність поверхні. Вимірюється за допомогою мікрометра, профілометра, або інших приладів.

Рівність поверхні – характеризує відсутність хвиль на поверхні. Вимірюється за допомогою рівня, або інших приладів.

Шорсткість поверхні – характеризує нерівності поверхні, які перевищують 10 мкм. Вимірюється за допомогою мікрометра, профілометра, або інших приладів.

Форма поверхні – характеризує геометричну форму поверхні. Вимірюється за допомогою оптичних приладів, або інших приладів.

Хімічний склад поверхні – характеризує склад поверхневого шару матеріалу. Вимірюється за допомогою хімічних аналізів.

Фізичні властивості поверхні – характеризують міцність, твердість, зносостійкість, адгезію, тощо. Вимірюються за допомогою фізичних методів.

Важливість якості поверхні

Якість поверхні є важливим фактором для багатьох промислових процесів. Вона впливає на такі характеристики виробів, як:

Експлуатаційні властивості. Наприклад, гладкість поверхні зменшує тертя, що спричинятиме до підвищення ефективності роботи виробу.

Надійність. Наприклад, висока зносостійкість поверхні може збільшити термін служби виробу.

Естетичність. Наприклад, рівність поверхні може зробити виріб більш привабливим.

Контроль якості поверхні проводиться для забезпечення відповідності виробів вимогам нормативно-технічної документації. Контроль якості поверхні може проводитися як в процесі виробництва, так і після випуску виробів.

Методи контролю якості поверхні

Для контролю якості поверхні використовуються різні методи, такі як:

Оптичні методи. Наприклад, для контролю форми поверхні використовуються оптичні мікроскопи, а для контролю шорстості поверхні – оптичні профілометри.

Механічні методи. Наприклад, для контролю гладкості поверхні використовуються мікрометри, а для контролю рівності поверхні – рівні.

Хімічні методи. Наприклад, для контролю хімічного складу поверхні використовуються хімічні аналізи.

Фізичні методи. Наприклад, для контролю фізичних властивостей поверхні використовуються фізичні методи, такі як статичне тертя, твердість, тощо.

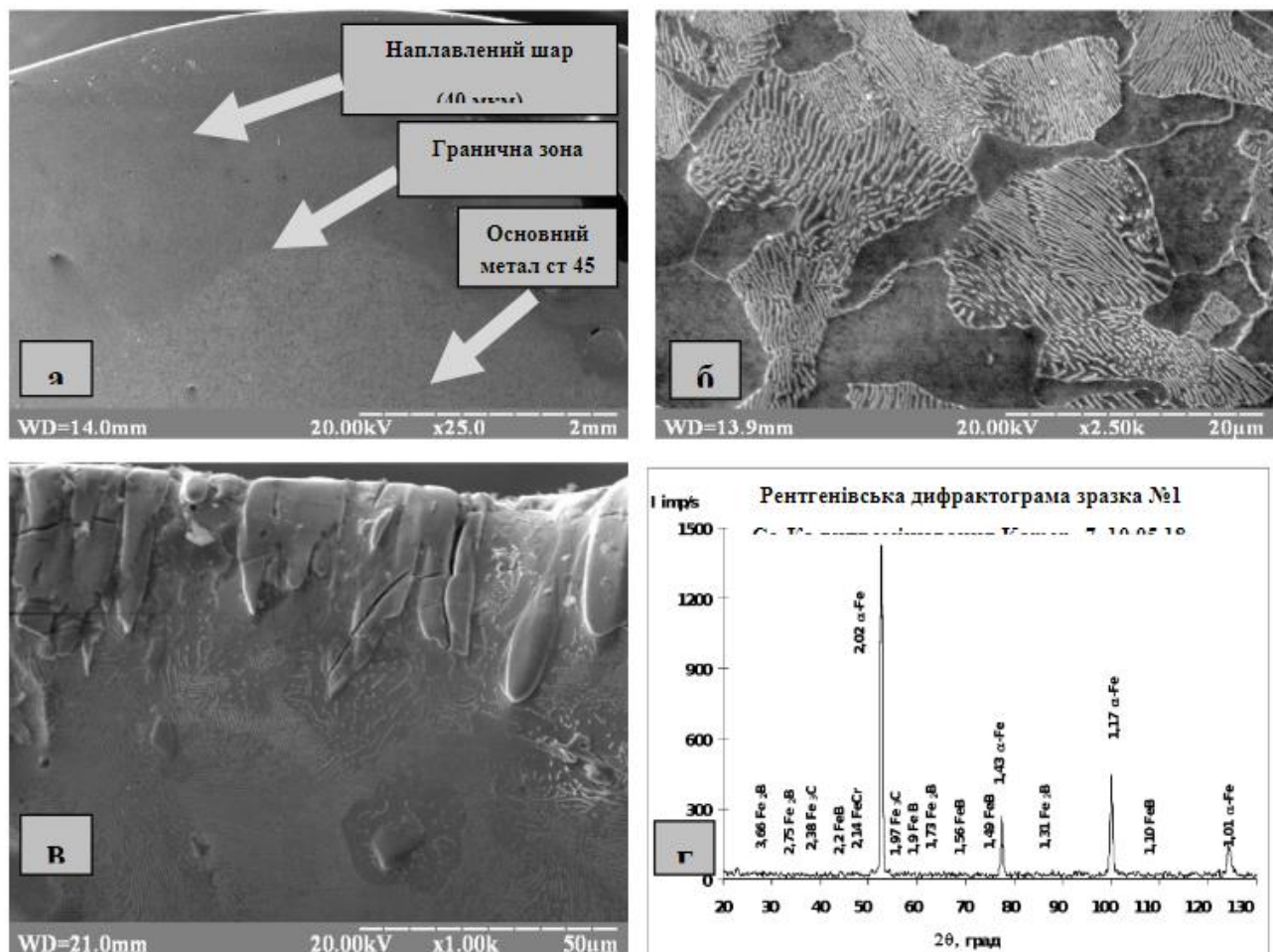


Рисунок 4.1 – Результат ремонту корпусу підсилювача керма

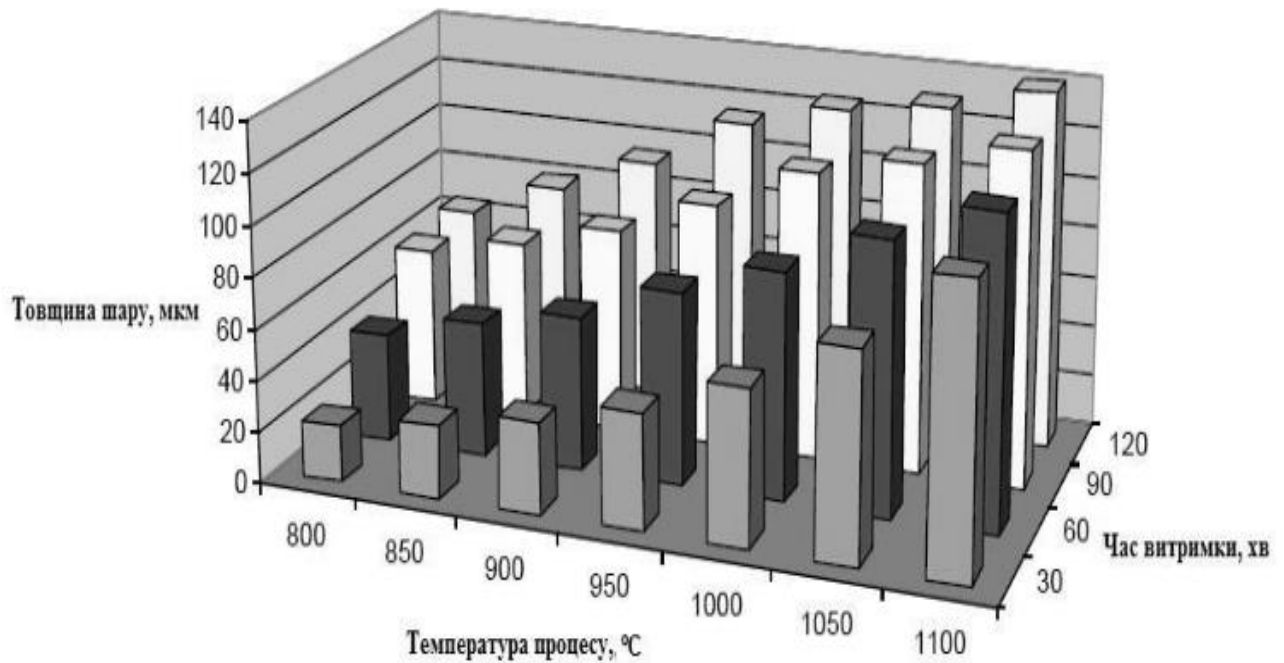


Рисунок 4.2 – Дія температури часової витримки на шар деталі яку відновлювалася

Температура і час витримки є важливими факторами, які впливають на товщину відновленого шару при механічному, хімічному або термічному відновленні деталей.

Температура впливає на товщину відновленого шару наступними способами:

З підвищенням температури збільшується швидкість дифузії атомів в поверхневий шар матеріалу. Це призводить до збільшення товщини відновленого шару.

З підвищенням температури збільшується швидкість хімічних реакцій, які відбуваються в поверхневому шарі матеріалу. Це також призводить до збільшення товщини відновленого шару.

Час витримки впливає на товщину відновленого шару наступними способами:

З збільшенням часу витримки збільшується кількість атомів, які дифундують в поверхневий шар матеріалу. Це призводить до збільшення товщини відновленого шару.

З збільшенням часу витримки збільшується кількість хімічних реакцій,

які відбуваються в поверхневому шарі матеріалу. Це також призводить до збільшення товщини відновленого шару.

Залежність товщини відновленого шару від температури і часу витримки

Залежність товщини відновленого шару від температури і часу витримки може бути представлена наступним рівнянням:

Значення коефіцієнта пропорційності  $k$  і показника степеня  $a$  залежать від типу матеріалу, який відновлюється, і методу відновлення.

Наприклад, при відновленні корпусу насоса ГПК методом електрошлакового наплавлення при температурі  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$  і часі витримки 10 хвилин товщина відновленого шару становить близько 2 мм. При збільшенні температури до  $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$  і часу витримки до 15 хвилин товщина відновленого шару збільшується до 3 мм.

При відновленні тріщини в рулевому механізмі методом холодної сварки при температурі  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  і часі витримки 10 хвилин товщина відновленого шару становить близько 0,5 мм. При збільшенні часу витримки до 15 хвилин товщина відновленого шару збільшується до 1 мм.

Температура і час витримки є важливими факторами, які впливають на товщину відновленого шару при механічному, хімічному або термічному відновленні деталей. Для отримання оптимальної товщини відновленого шару необхідно правильно підібрати температуру і час витримки.

### **4.3 Перспективи розвитку технології ремонту**

Перспективи розвитку технології покращення міцності покриття є багатообіцяючими. Вчені та інженери працюють над розробкою нових методів і матеріалів, які дозволять значно підвищити міцність покриттів.

Одним із перспективних напрямків є використання наноматеріалів. Наноматеріали мають унікальні властивості, які можуть бути використані для підвищення міцності покриттів. Наприклад, нанотрубки можуть надавати покриттям додаткову міцність і жорсткість.

Іншим перспективним напрямком є використання інноваційних технологій нанесення. Наприклад, технологія плазмового напилення дозволяє наносити покриття з високою міцністю і адгезією.

Також перспективним напрямком є розробка нових матеріалів для покриттів. Наприклад, вчені працюють над створенням покриттів з металополімерних композицій, які мають високу міцність і зносостійкість.

Ось деякі конкретні приклади перспективних технологій покращення міцності покриття:

Нанесення покриттів з нанотрубками. Нанотрубки мають унікальні властивості, які можуть бути використані для підвищення міцності покриттів. Наприклад, нанотрубки можуть надавати покриттям додаткову міцність і жорсткість.

Плазмове напилення. Технологія плазмового напилення дозволяє наносити покриття з високою міцністю і адгезією.

Металополімерні композиції. Металополімерні композиції – це матеріали, які складаються з металу і полімеру. Вони мають високу міцність і зносостійкість.

Розробка нових технологій покращення міцності покриття дозволить значно підвищити надійність і довговічність різних виробів.



## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1 Основні положення та завдання охорони праці**

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основними положеннями охорони праці є:

Забезпечення безпеки праці - це стан виробничої діяльності, при якому виключена або зведена до мінімуму можливість шкідливого впливу виробничих факторів на працівників.

Забезпечення здорових і безпечних умов праці - це комплекс заходів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності працівників, включаючи створення безпечних і здорових умов праці, профілактику професійних захворювань і травматизму.

Забезпечення соціальної захищеності працівників - це комплекс заходів, спрямованих на захист працівників від матеріальних і моральних збитків у разі виникнення нещасних випадків на виробництві або професійних захворювань.

Завдання охорони праці

Завдання охорони праці спрямовані на:

Збереження життя і здоров'я працівників.

Забезпечення безпечних і здорових умов праці.

Профілактику професійних захворювань і травматизму.

Забезпечення соціальної захищеності працівників.

Для виконання цих завдань розробляються і реалізуються заходи щодо:

Удосконалення нормативно-правової бази з охорони праці.

Розробки і впровадження сучасних технологій і обладнання, безпечних для праці.

Вдосконалення організації виробництва і праці.

Проведення навчання і інструктажу працівників з охорони праці.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Важливість охорони праці

Охорона праці є важливим фактором забезпечення економічного зростання і соціального розвитку країни. Вона сприяє:

Збільшенню продуктивності праці.

Зниженню витрат на медичне обслуговування працівників.

Покращенню стану здоров'я працівників.

Зменшення кількості нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань.

Підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

Охорона праці є обов'язком роботодавця і кожного працівника.

### **Завдання охорони праці спрямовані на:**

Збереження життя і здоров'я працівників. Це завдання є найважливішим, оскільки охорона праці спрямована на захист працівників від усіх видів небезпек, які можуть виникнути в процесі праці.

Забезпечення безпечних і здорових умов праці. Це завдання передбачає створення таких умов праці, при яких виключена або зведена до мінімуму можливість шкідливого впливу виробничих факторів на працівників.

Профілактику професійних захворювань і травматизму. Це завдання передбачає проведення заходів, спрямованих на попередження виникнення професійних захворювань і нещасних випадків на виробництві.

Забезпечення соціальної захищеності працівників. Це завдання передбачає захист працівників від матеріальних і моральних збитків у разі виникнення нещасних випадків на виробництві або професійних захворювань.

Для виконання цих завдань розробляються і реалізуються заходи щодо:

Удосконалення нормативно-правової бази з охорони праці. Це передбачає розробку і впровадження нових нормативно-правових актів, які відповідають сучасним вимогам охорони праці.

Розробки і впровадження сучасних технологій і обладнання, безпечних для праці. Це передбачає використання в процесі виробництва технологій і обладнання, які не створюють небезпеки для життя і здоров'я працівників.

Вдосконалення організації виробництва і праці. Це передбачає створення таких умов праці, при яких працівники можуть виконувати свої трудові обов'язки без ризику для здоров'я.

Проведення навчання і інструктажу працівників з охорони праці. Це передбачає забезпечення працівників необхідними знаннями і навичками з охорони праці.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Це передбачає забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, необхідними для захисту від небезпек в процесі праці.

Важливою умовою успішного виконання завдань охорони праці є співпраця роботодавця і працівників. Роботодавець повинен створювати безпечні умови праці, а працівники повинні дотримуватися вимог охорони праці.

## **5.2 Вплив шкідливих факторів на людину**

Шкідливі фактори, які впливають на людину під час виконання операцій технологічного процесу, можна розділити на дві групи:

Фізичні фактори - це фактори, які діють на організм людини через органи чуття, викликаючи їх подразнення і порушення функцій. До них відносяться:

Шум - це коливання тиску повітря, які сприймаються слуховим апаратом людини. Шум може викликати порушення слуху, запаморочення, головний біль, нервові збудження.

Вібрація - це механічні коливання, які передаються тілу людини. Вібрація може викликати захворювання опорно-рухового апарату, вестибулярного апарату, нервової системи.

Температура - це міра нагріву або охолодження тіла. Висока

температура може викликати теплові удари, теплові опіки, теплові судоми. Низька температура може викликати переохолодження, обмороження.

Освітлення - це фізичне явище, що забезпечує видимість предметів. Недостатнє освітлення може призвести до порушення зору, втоми очей, нещасних випадків. Надмірне освітлення також може бути шкідливим для очей.

Мікроклімат - це стан повітря в приміщенні, який визначається його температурою, вологістю, швидкістю руху повітря. Неприятливий мікроклімат може викликати захворювання дихальних шляхів, серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату.

Електромагнітна енергія - це енергія, яка поширюється у вигляді електромагнітних хвиль. небезпечною для людини є електромагнітна енергія високої інтенсивності, яка може викликати електротравми, захворювання шкіри, органів зору і слуху.

Хімічні фактори - це речовини і їх сполуки, які можуть викликати негативний вплив на організм людини. До них відносяться:

Забруднюючі речовини повітря - це речовини, які потрапляють в повітря з промислових підприємств, транспорту, інших джерел. Вони можуть викликати захворювання органів дихання, серцево-судинної системи, нервової системи.

Забруднюючі речовини води - це речовини, які потрапляють у воду з промислових підприємств, каналізації, інших джерел. Вони можуть викликати захворювання органів травлення, сечостатевої системи, шкіри.

Забруднюючі речовини ґрунту - це речовини, які потрапляють у ґрунт з промислових підприємств, відходів, інших джерел. Вони можуть викликати захворювання органів травлення, сечостатевої системи, шкіри.

Забруднюючі речовини харчових продуктів - це речовини, які потрапляють у харчові продукти з промислових підприємств, відходів, інших джерел. Вони можуть викликати захворювання органів травлення, сечостатевої системи, шкіри.

Хімічні речовини, які використовуються в процесі виробництва - це

речовини, які використовуються на підприємствах для виготовлення продукції. Вони можуть бути токсичними, канцерогенними, мутагенними, алергенними.

Хімічні речовини, які використовуються в процесі виробництва

Для захисту працівників від шкідливих факторів в процесі праці розробляються і впроваджуються заходи щодо:

Забезпечення безпечних умов праці. Це передбачає використання сучасного обладнання, технологій, матеріалів, які не створюють шкідливих факторів.

Організація раціонального виробничого процесу. Це передбачає правильне розміщення обладнання, робочих місць, забезпечення працівників необхідними засобами праці.

Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Це передбачає забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, які захищають їх від шкідливих факторів.

Проведення навчання і інструктажу працівників з охорони праці. Це передбачає забезпечення працівників необхідними знаннями і навичками

### **5.3 Охорона навколишнього середовища**

Охорона навколишнього середовища – це система заходів, спрямованих на збереження і раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, попередження і зниження рівня забруднення навколишнього середовища.

Основні завдання охорони навколишнього середовища [10]:

Збереження природних ресурсів – це завдання передбачає збереження і відновлення природних ресурсів, їх раціональне використання, запобігання їх виснаженню.

Забезпечення екологічної безпеки - це завдання передбачає створення умов, при яких небезпека шкідливого впливу на навколишнє середовище зведена до мінімуму.

Попередження і зниження рівня забруднення навколишнього середовища - це завдання передбачає розробку і впровадження заходів щодо зниження рівня забруднення повітря, води, ґрунту, відходів.

Основні напрями охорони навколишнього середовища:

Захист атмосфери – це напрям передбачає розробку і впровадження заходів щодо зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, в тому числі за рахунок використання альтернативних джерел енергії, впровадження енергозберігаючих технологій, очищення викидів.

Захист водних ресурсів – це напрям передбачає розробку і впровадження заходів щодо охорони поверхневих і підземних вод, в тому числі за рахунок очищення стічних вод, раціонального використання водних ресурсів.

Захист ґрунтів – це напрям передбачає розробку і впровадження заходів щодо охорони ґрунтів від забруднення, деградації, в тому числі за рахунок раціонального використання земельних ресурсів, запобігання ерозії ґрунтів.

Захист біологічного різноманіття – це напрям передбачає розробку і впровадження заходів щодо охорони природних територій, рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин.

Захист від шуму, вібрації, електромагнітних полів – це напрям передбачає розробку і впровадження заходів щодо зниження рівня шуму, вібрації, електромагнітних полів в населених пунктах, на підприємствах, в транспорті.

Захист від відходів - це напрям передбачає розробку і впровадження заходів щодо зменшення обсягів відходів, їх утилізації, захоронення.

Важливість охорони навколишнього середовища:

Охорона навколишнього середовища є важливою умовою забезпечення екологічної безпеки, збереження здоров'я людей, розвитку суспільства.

Охорона навколишнього середовища передбачає вирішення таких завдань, як:

Забезпечення сталого розвитку суспільства - це передбачає збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Поліпшення якості життя населення - це передбачає створення умов для здоров'я і комфорту життя людей.

Забезпечення безпеки людини – це передбачає захист людей від негативного впливу навколишнього середовища.

Заходи щодо охорони навколишнього середовища впроваджуються на державному, регіональному і місцевому рівнях. Вони включають в себе:

Нормативно-правове регулювання – це розробка і впровадження нормативно-правових актів, які регулюють питання охорони навколишнього середовища.

Економічні заходи – це використання економічних інструментів, таких як податки, штрафи, субсидії, для стимулювання охорони навколишнього середовища.

Технічні заходи – це розробка і впровадження нових технологій, обладнання, матеріалів, які сприяють охороні навколишнього середовища.

Освітні та інформаційні заходи - це проведення заходів, спрямованих на підвищення рівня знань і обізнаності населення про важливість охорони навколишнього середовища.

Охорона навколишнього середовища – це комплексна задача, яка вимагає спільних зусиль держави, підприємств, організацій і населення.

#### **5.4 Розрахунки природного світла робочого місця**

##### **Розрахунок природного освітлення на проєктованій ділянці**

На проєктованій ділянці висвітлення бічне через вікна в стінах.

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

Розрахунок площі світлових прорізів.

Відношення площі світлових прорізів  $S_0$  до площі підлоги приміщення  $S_n$ , що забезпечує нормовані значення к.п.о., наближено визначається при бічному освітленні приміщень [11]

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{зд}, \quad (5.1)$$

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

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (5.2)$$

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

З формули (5.3) висловимо площа світлових прорізів

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{зд} \quad (5.3)$$

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

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

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

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

1. Запропоновано використання сучасного технологічного обладнання для виконання технологічного процесу відновлення блоків циліндрів.
2. Встановлено, що для виконання технологічного процесу відновлення блоків циліндрів необхідно використовувати сучасне технологічне обладнання.
3. Рекомендовано використовувати сучасне технологічне обладнання для виконання технологічного процесу відновлення блоків циліндрів.
4. Запропоновано вимірювати параметри поверхні вірєментованих підсилювачів керма.
5. Сформульовано основні кроки поохороні праці.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. 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.
2. 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.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
4. Оптимізація руху автомобіля при врахуванні дорожніх умов та технічного стану автомобіля / В.О. Тесля, М.Д. Сіправська // Матеріали XVI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-25 жовтня 2023. – ВНТУ Вінниця. – 2023. – С. 347-348
5. Конспект лекцій з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 296 с
6. 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.- Тернопіль.: ТНТУ, 2018. – 72 с.

7. 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.
8. Масштабний фактор при діагностуванні трибологічної надійності транспортних засобів / В.В. Аулін, О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка, В.О. Тесля // «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: XVI Міжнародна науково-практична конференція, 23-25 жовтня 2023, м. Вінниця : - Вінниця : ВНТУ, 2018. - С. 49-52.
9. 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.
10. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С. Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.
11. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2022. – 150 с.