

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

на тему: «Новітній технологічний процес ремонту передньої
вісі автомобілів в умовах зварювального цеху»

Шифр: ДРМТВАТАМ 24.20184.000. ПЗ

Виконав студент 4 курсу, групи МТВА -20-1 Ростислав Ростислав ОРЛЮК

Керівник роботи д.т.н., проф. Павло Павло КАПЛУН

До захисту допускаю:
Зав. кафедри ТАМ Олександр Олександр ДИХА
10 червня 2024 р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Духа О.В.

22 лютого 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Орлюку Ростиславу Євгеновичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема проекту (роботи) «Новітній технологічний процес ремонту передньої вісі автомобілів в умовах зварювального цеху»

керівник проекту (роботи) Каплун Павло Віталійович д.т.н., професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д 16)

2. Строк подання студентом проекту на кафедру 08 червня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; технологічна документація по розробці обладнання, дефектації, складанню і регулюванню роздавальних коробок; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи автонідприємства.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз стану питання; 2. Виробнича діяльність і структура підприємства; 3. Організація та конструкторсько-технологічний процес; 4. Ефективність запропонованої технології

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання ----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>15.05.2024</i>	
2	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>25.05. 2024</i>	
3	<i>Технологічний розділ</i>	<i>30.05. 2024</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2024</i>	
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	<i>5.06. 2024</i>	
6	<i>Нормоконтроль бакалаврської роботи</i>	<i>9.06. 2024</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2024</i>	

Студент

Ришак
Підпис

Керівник проекту (роботи)

Котик
Підпис

Ростислав ОРЛЮК
Ініціали, прізвище

Павло КАПЛУН
Ініціали, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1 Типова структура автопідприємства України	6
1.2 Технологічне обладнання та інструмент	7
1.3 Стан охорони праці	8
2 КОНСТРУКТОРСЬКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	10
2.1 Будова вузла і агрегату автомобіля та принцип роботи.....	10
2.2 Технічне обслуговування та експлуатація.....	14
2.3 Можливі несправності, причини їх виникнення та методи усунення.....	21
3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	24
3.1 Аналіз і технічні вимоги на деталь.....	24
3.2 Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні деталі	25
3.3 Розробка технологічного маршруту відновлення поверхні деталі	26
3.4 Розрахунок режимів відновлення та механічної обробки поверхонь.....	27
3.5 Нормування технологічного процесу	32
3.6 Розрахунок та конструювання контрольного інструменту	35
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	37
4.1 Виробнича санітарія та гігієна.....	37
4.2 Розрахунок вентиляції приміщення	38
4.3 Розрахунок освітлення приміщення	40
4.4 Техніка безпеки і електробезпека	44
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	57
ВИСНОВОК.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	66

ДРАТТАМ 24.20184.000 ПЗ

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Орлюк	<i>Реш</i>		Новітній технологічний процес ремонті передньої вісі автомобілів в умовах зварювального цеху	Літ.	Арк.	Акрюшів
Перевір.		Каплун	<i>Каплун</i>				4	66
Реценз.						ХНУ група МТВА 20-1		
Н. Контр.		Бабак	<i>Бабак</i>					
Затверд.		Диха	<i>Диха</i>					

ВСТУП

Ефективне використання автомобілів значною мірою залежить від якості організації транспортних операцій та властивостей транспортних засобів зберігати параметри, що демонструють їхню здатність до виконання запланованих завдань. З плином часу, в процесі використання, функціональні характеристики автомобілів погіршуються через зношування, корозію, пошкодження компонентів, втому матеріалів та інші причини. В результаті, у автомобілі виникають несправності, що знижують його робочу ефективність. Для запобігання та своєчасного ремонту дефектів, автомобіль регулярно проходить технічне обслуговування і ремонт.

Технічне обслуговування (ТО) – це сукупність операцій або дій, що підтримують працездатність автомобіля під час використання, стоянки, зберігання або транспортування. ТО виконується як профілактичний захід і проводиться за планом через певні інтервали часу.

Ремонт включає сукупність операцій, що відновлюють працездатність і ресурси автомобіля або його складових частин. Ремонтні роботи здійснюються за потребою, яка визначається під час ТО.

Перед проведенням ТО та ремонтних робіт виконується оцінка технічного стану автомобіля (діагностика). Діагностика при ТО необхідна для встановлення потреби у ньому та прогнозування часу, коли можуть виникнути поломки, засноване на порівнянні вимірних параметрів з нормативними лімітами. Під час ремонту діагностика полягає у виявленні несправностей, виборі методів ремонту, визначенні необхідного обсягу робіт та перевірці якості виконаних робіт. Своєчасне технічне обслуговування і ремонт забезпечують підтримку автомобілів у належному технічному стані.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Загальний розділ

1.1. Типова структура автопідприємства України

Розглянемо типову структуру автопідприємства на прикладі компанії «Престиж-Авто», що є офіційним представником Volkswagen AG в Хмельницькій області, успішно працює на автомобільному ринку України вже двадцять років, надаючи високоякісні послуги як на стадії продажу, так і під час післяпродажного обслуговування. За цей час компанія накопичила значний досвід у сферах продажу авто, сервісного обслуговування, а також у реалізації запасних частин, аксесуарів та супутніх товарів.

Нещодавно "Престиж-Авто" розширило свою діяльність, уклавши дилерські угоди з ТОВ "Інтеркар Україна ЛТД" та ТОВ "Порше Україна", новими генеральними імпортерами Volkswagen AG в Україні. Також компанія стала офіційним дилером мотоциклів Yamaha і Kawasaki в Хмельницькій області, пропонуючи ці моделі як в наявності, так і під замовлення.

Команда "Престиж-Авто" складається з молодих, енергійних професіоналів, які не просто спеціалізуються на автомобілях, а живуть своєю справою та прагнуть до спільних цілей. Компанія відома своїм комплексним підходом до продажу нових автомобілів Volkswagen та наданням розширеного спектру сервісних послуг. Основною метою сервісу в "Престиж-Авто" є задоволення потреб клієнтів, чому сприяє створення комфортних умов обслуговування, оперативність та висока якість роботи, а також багато додаткових переваг для клієнтів.

"Престиж-Авто", розташований у Хмельницькій області (Україна), є офіційним дилером Volkswagen. Вони займаються продажем нових авто Volkswagen, надають послуги лізингу, кредитування та страхування автомобілів. Компанія також пропонує оригінальні запчастини та аксесуари.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

В рамках сервісу автомобілів Volkswagen-Audi Group компанія обслуговує авто марок Seat, Audi, Skoda, Volkswagen, Porsche. Додаткові послуги включають кузовний ремонт та систему trade-in.

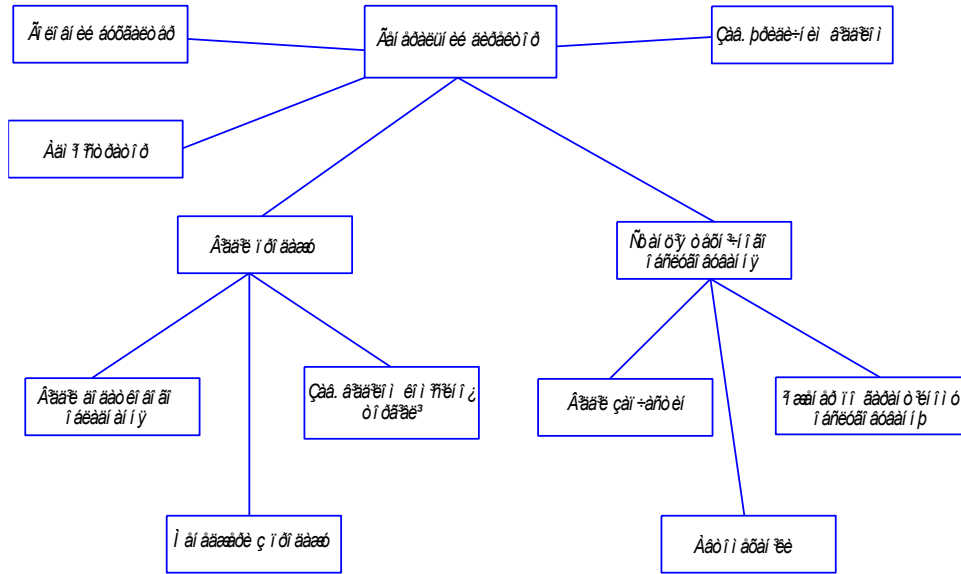


Рис. 1 – Структура підприємства

1.2. Технологічне обладнання та інструмент

Аналіз обладнання зварювального відділення, розміщеного у спільному приміщенні зі СТО, вказує на його використання для виконання дрібних зварювальних робіт. Деталізація обладнання представлена у таблиці 1.1, яка допомагає оцінити технічні можливості відділення та виявити потреби в його модернізації чи доповненні новим інструментом для підвищення ефективності виробничих процесів.

Таблиця 1.1. Обладнання підприємства

Найменування	Тип (модель)	Кількість, од.	Час роботи за зміну, год.	Залишкова вартість, грн.
Підйомно-транспортне та підйомно-оглядове				
Підйомник двостійковий асиметричний	199/G	1	7,0	147770
Мобільний візок	CR 35	1	4,2	12000

Продовження таблиці 1.1

Найменування	Тип (модель)	Кількість, од	Час роботи за зміну, год.	Залишкова вартість, грн..
Кран	T62202	1	1,1	13500
Трансмійна стійка	T60101	1	2,5	11650
Основне технологічне обладнання				
Зварювальний напівавтомат DECASTAR	135E	1	4,2	13832
Пристрої та інструменти				
Валіза для зварювальних аксесуарів	-	1	4,2	11000
Пальник	EP 15	1	4,2	11200
Візок інструментальна.	BJ-C700	1	3,1	13850
Універсальний набір	S04H52460S	1	1,6	11687
Набір ключів комбінованих	W26112S	1	2,1	1711
Набір викруток і біт	GAAI5801	1	1,8	11092
Набір пасатижів	GAAE0402	1	1,1	1795
Лещата слюсарні 10''	CA-13	1	0,5	8955
Всього				270042

Визначимо коефіцієнта завантаження обладнання

$$K_{обл} = \frac{\tau_{обл}^c}{\tau_{зм}} \quad (1.1)$$

де: $\tau_{обл}^c$ - середньо завантажена тривалість обладнання за зміну, год;

$\tau_{зм}$ - тривалість робочої зміни

$$K_{обл} = \frac{2,89}{8} = 0,36$$

На підприємстві встановлено сучасне обладнання, однак його кількість не забезпечує можливість виконання зварювально-наплавлювальних робіт у повному обсязі.

1.3. Стан охорони праці

Короткий огляд заходів техніки безпеки на підприємстві, зокрема:

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

1. На підприємстві функціонує служба техніки безпеки, і призначена відповідальна особа.

2. На СТО від працівників вимагають використання спеціального одягу та засобів індивідуального захисту за власний кошт.

3. Автомобілі, які очікують на ремонт або вже відремонтовані, тримають на відкритому майданчику.

4. Підлога в приміщенні рівна та антислизька.

5. Встановлене як штучне, так і природне освітлення, при цьому кожне робоче місце оснащено окремим світильником, а також передбачено переносні ліхтарі для працівників.

6. Стационарне освітлення живиться від мережі 220 В, тоді як для переносних світильників використовується напруга 42 (12) В.

7. Системи опалення та вентиляції відповідають чинним законодавчим нормам:

- у зимовий період приміщення ефективно опалюється, з підігрівом підлоги;
- при роботі двигунів на робочих місцях встановлена місцева витяжка через шланг, підключений до вихлопної труби.

8. Для персоналу передбачені побутові кімнати, душові та вбиральні.

Враховуючи ці умови, можна стверджувати, що підприємство забезпечує безпечне середовище для своїх працівників.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Конструкторсько-експлуатаційний розділ

2.1. Будова вузла і агрегату автомобіля та принцип роботи

Передня підвіска автомобіля (рис. 2) є незалежною, шкворневою, пружинною та важільною з поперечними важелями, обладнана двома телескопічними амортизаторами двосторонньої дії і монтується на знімну поперечину як окремий модуль.

Важелі підвіски, які знижують дорожні вібрації, з'єднані з основою через гумові втулки, які не вимагають змащення, на поперечині рами. Втулки обжимаються розпірними втулками, фіксованими на верхніх осях гайками, а на нижніх — пальцями з самогальмуючою різьбою. Хитання важелів відбувається за рахунок еластичності гуми, без прослизання між гумою і металом і без обертання металевих втулок на осях, що вимагає щільного затягування гайок та пальців. Якщо розпірні втулки вертяться або гумові втулки ковзають, шарнір зношується і не працює належним чином через слабке затягування.

Зовнішні кінці важелів підв'язані до головок стійок за допомогою різьбових шарнірів. Зовнішня різьбова втулка 2 (рис. 3) вмонтована в головку 4 стійки, а внутрішня розпірна втулка 3 зажата між головками важелів, стягнутих пальцем 7 і гайкою 6. Наявність зазорів А і В між торцями різьбової втулки та торцями важелів важлива для обертання втулки під час гойдання підвіски, і ці зазори повинні бути однаковими. Від попадання бруду в ці зазори втулки захищені круглими гумовими кільцями 5.

Різьбова втулка розпору 3 оснащена тонкою торцевою насічкою (60 зубів), яка також присутня на одній з головок важелів. Коли гайки пальців затягуються, шліци насічок заходять один в один, унеможливаючи обертання втулки навіть під значним зусиллям. На другому важелі шліци відсутні, і під час затягування шліци втулки частково входять у гладкий

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кінець головки важеля, що підвищує надійність блокування різьбової втулки від обертання.

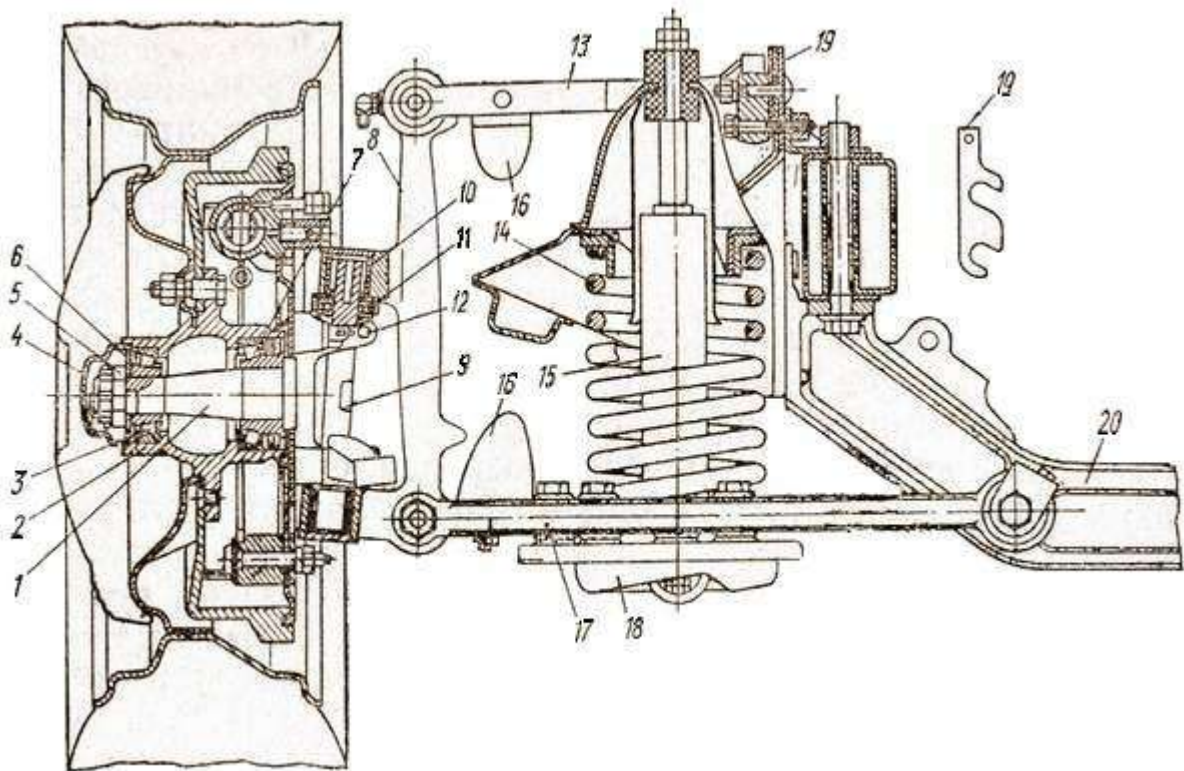


Рис. 2 – Передня підвіска:

1 – поворотна цапфа, 2 – маточини, 3 – роликові конічні підшипники, 4 – ковпачок, 5 – регулювальна гайка, 6 – стопорна шайба, 7 – сальник, 8 – стійка, 9 – шкворень, 10 – голчасті підшипники, 11 – кульковий підшипник, 12 – стопор, 13 – верхній важіль, 14 – пружина, 15 – амортизатор, 16 – гумовий буфер, 17 – нижній важіль, 18 – опорна чашка, 19 – регулювальна прокладка, 20 – поперечина підрамника.

Для полегшення повороту передніх коліс, поворотний кулак (рис. 4) сполучений зі стійкою через шворінь 13, який обертається на голчастих підшипниках 8, розміщених у вушках стійки. Ці підшипники захищені від бруду кільцевими ущільнювачами 9.

Шворінь у поворотному кулаці фіксований і обмежений в осьових переміщеннях штифтом 12, який заходить в напівкруглу лиску на верхньому

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

11

кінці шворня. Упорний кульковий підшипник 11 між верхніми вушками стійки і кулака забезпечує обертання і захищений від забруднення спеціальним ущільнювачем 10.

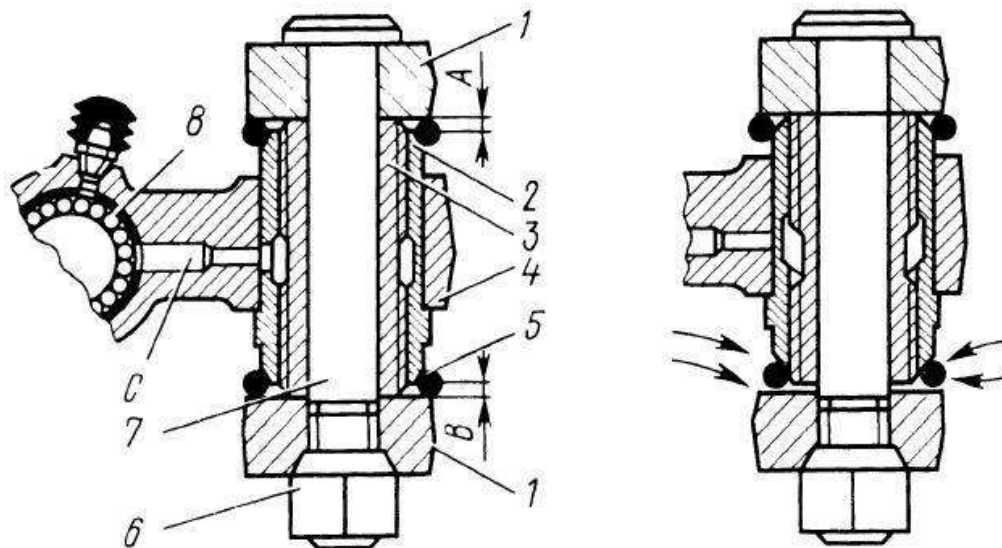


Рис. 3 – Шарнірне з'єднання нижнього кінця стійки:

1 - головки важелів передньої підвіски; 2 - зовнішня різьбова втулка; 3 - розпірна різьбова втулка; 4 - головка стійки передньої підвіски; 5 - захисне кільце; 6 - гайка; 7 - палець; 8 - голчастий підшипник; С - масляний канал.

Маточина 5 переднього колеса встановлена на двох радіально-упорних конічних роликкових підшипниках 4 і 6, які монтуються на цапфу поворотного кулака. Зовнішні кільця підшипників закріплені в маточині, а внутрішні кільця розміщені на цапфі з невеликим зазором, щоб забезпечити їх рівномірне обертання та знос, а також коректне затягування під час регулювання. Туге кріплення кільців, яке призводить до їх одностороннього зносу та швидкого виходу з ладу, є неприпустимим.

Амортизатори розташовані всередині пружин підвіски. На нижньому кінці амортизатора встановлений гумовий шарнір, ось якого фіксується за допомогою двох болтів на опорну чашку пружини. Верхній кінець штока амортизатора закріплюється через гумові подушки до штампованої верхньої

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

12

голівки поперечини, яка служить кріпленням для осі верхніх важелів. Амортизатори можна демонтувати з автомобіля без змін у налаштуваннях кутів установки передніх коліс.

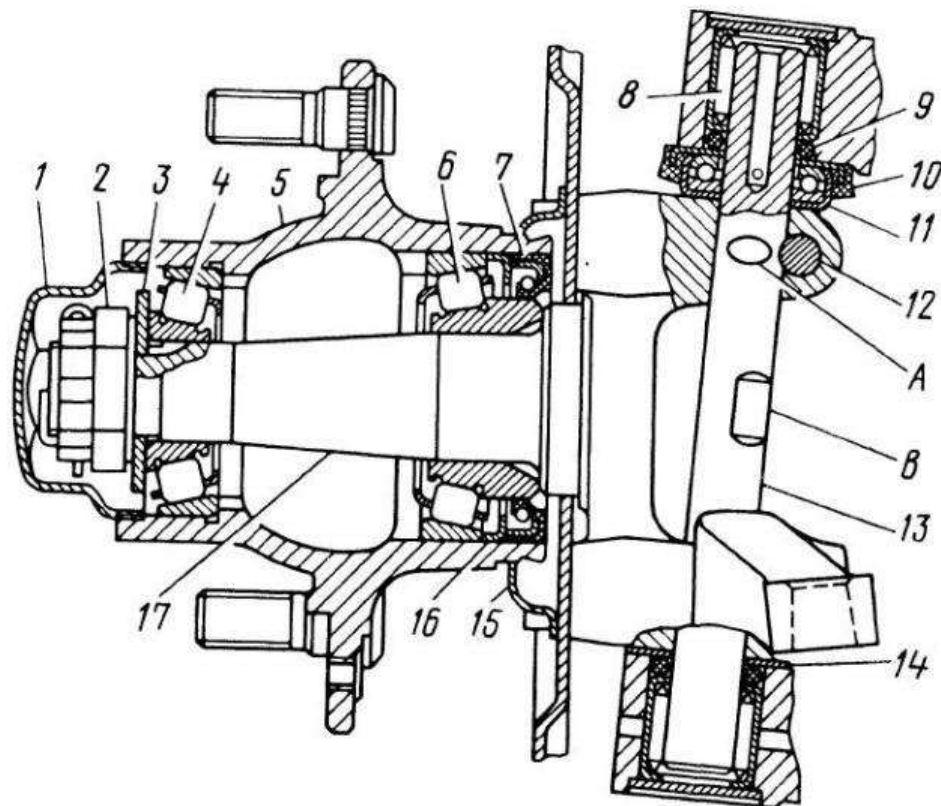


Рис. 4 – Поворотний кулак і маточина переднього колеса:

1 - ковпак маточини; 2 - гайка; 3 - стопорна шайба; 4 - зовнішній роликовий підшипник; 5 - маточина; 6 - внутрішній роликовий підшипник; 7 - сальник; 8 - голчастий підшипник; 9 - гумове кільце ущільнювача; 10 - ущільнювач упорного підшипника; 11 - упорний кульковий підшипник; 12 - стопорний штифт; 13 - шворінь; 14 - регульовальна шайба; 15 - масловідбивач; 16 – упорна шайба; 17 - поворотний кулак; А - лиска під штифт; В - лиска під ключ.

Верхній кінець пружини опирається на штамповану головку поперечини через гумову прокладку з відбортовкою, яка допомагає знижувати передачу шуму і вібрацій на кузов.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

13

Для зниження крену автомобіля при поворотах використовується стабілізатор поперечної стійкості (рис. 5). Штанга 5 стабілізатора зроблена з пружинної сталі та має форму стрижня з вигнутими кінцями. Її середню частину кріплять до лонжеронів рами за допомогою гумових втулок 2 і металевих хомутів 1.

Кінці штанги стабілізатора приєднані до опорних чашок пружин через стійки 10 та гумові подушки 6 і 11.

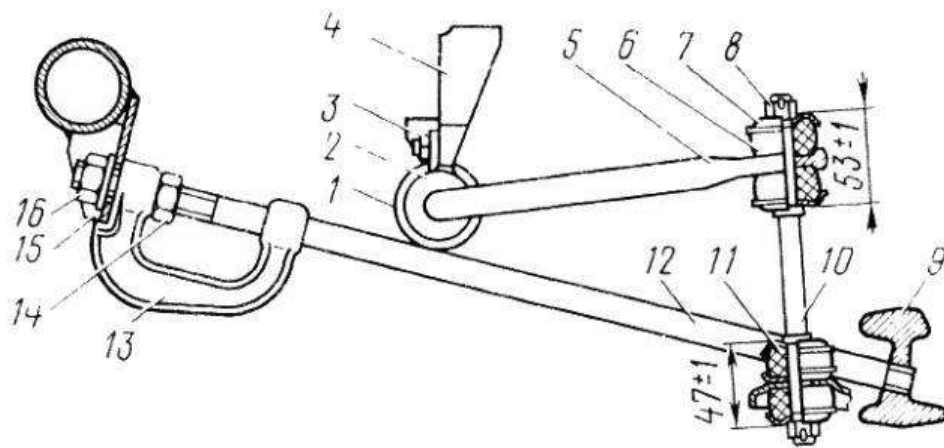


Рис. 5 – Стабілізатор передньої підвіски:

1 - обойма; 2 - гумова втулка; 3 - болт; 4 - кронштейн; 5 - штанга; 6 - верхня гумова подушка; 7 - чашка; 8 - гайка; 9 - поперечина підвіски; 10 - стійка; 11 - нижня гумова подушка; 12 - розтяжка передньої підвіски; 13 - буксирна скоба; 14 - контргайка; 15 - кронштейн; 16 – гайка.

2.2. Технічне обслуговування та експлуатація

Необхідно звернути увагу на затягування гайок 6 (див. рис. 3) на пальцях. Гайки стягують головки важелів до упору в різьбові розпірні втулки, проте в процесі експлуатації затяжка може послаблюватися з різних причин.

Якщо затяжка послабиться, внутрішня різьбова втулка може викрутитися з зовнішньої, доки зовнішня не упреться у головку важеля, що

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

14

призводить до заклинювання підвіски та її жорсткості. Це спричиняє знос кінців головок важелів, втулок та різьбових пальців, що може супроводжуватися скрипом.

На протилежному кінці створюється вільний простір, через який в різьбове з'єднання можуть проникати бруд та вода. Вода швидко видаляє мастило, викликаючи корозію деталей та збільшуючи тертя до моменту можливого заклинювання, і різьбова втулка починає обертатися, створюючи знос пальця. Таке зношування може призвести не тільки до швидкого зносу важелів, пальців і втулок, але й до поломки головок стійок та важелів.

У разі, якщо кріплення все ж ослабло, і різьбові втулки пересунулись до кінців головок, слід виконати наступні дії: підняти автомобіль, встановити його на підставки під чашки пружин передньої підвіски, зняти передні колеса, очистити головки стійок та важелів від бруду, від'єднати стійки від головок важелів і вивернути внутрішні різьбові розпірні втулки. Завершити чищенням різьбових втулок, зовнішніх та внутрішніх, ущільнювальних кілець і торців важелів, перевірити ступінь зносу та при необхідності провести заміну зношених деталей.

Рекомендується нанести зазначену мастилу та вкрутити різьбові втулки так, щоб різниця між розмірами А та В не перевищувала 0,8 мм (рис. 3 ліворуч), потім встановити стійку з втулками між головками важелів. Після монтажу знову перевірити різницю між розмірами А та В, адже вона може змінитися під час установки. Якщо потрібно, відрегулювати положення втулки, затягнути гайки та встановити захисні кільця.

Мастило для різьбових втулок і голчастих підшипників слід наносити до того моменту, поки мастило не почне виходити з-під ущільнювачів кулькового підшипника та захисних кілець різьбових втулок.

Голчасті підшипники та нижня різьбова втулка змащуються через нижню прес-маслянку. Верхній голчастий підшипник шворня та упорний кульковий підшипник змащуються через середню прес-маслянку, тоді як

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

верхня різьбова втулка – через верхню. Після змащення всі прес-маслянки мають бути закриті захисними ковпачками для запобігання забрудненню підшипників під час подальшого змащення.

Якщо мастило не проникає, виконайте наступні кроки:

- Підніміть підвіску домкратом під чашку пружини.
- Зніміть колесо і ґрунтовно очистіть зону розборки від бруду.
- Відверніть гайку 6 і вийміть палець 7.
- Виверніть різьбову втулку 3 та промийте її.
- Очистіть масляний канал С.
- При збиранні старих чи заміні на нові втулки густо нанесіть мастило ВНДІ НП-242 або ЦИАТИМ-201, витримуючи однакові зазори А та В, допустимою є різниця в зазорах до 0,8 мм. Ущільнювальні кільця не повинні бути перекручені.
- Після монтажу на підвісці через прес-маслянки змастіть різьбові втулки мастилом ТАД-17И до виходу мастила з-під ущільнювачів.

Під час експлуатації автомобіля можливий односторонній знос шворня (вдавлення голок підшипників), що проявляється як "люфт шворня". Це можна виправити, повернувши шворінь на 90 градусів для перерозподілу навантаження на раніше не використану поверхню, використовуючи другу напівкруглу лиску А на шворні. Цю процедуру можна виконати без демонтажу поворотного кулака, просто видаливши стопорний штифт, повернувши шворінь за плоску лиску В у середині, доки не вирівняються отвори для штифта з другою напівкруглою лискою, і зафіксувавши стопорним штифтом 12.

При регулюванні затяжки підшипників передніх коліс маточин, рекомендується замінити мастило, наповнюючи кожную маточину новим жировим мастилом. Після вкручування ковпаків підшипники будуть змащені. Однак, якщо старе мастило біля підшипників не потемніло і не стало рідким,

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ				

його не треба міняти. Замість цього, знявши маточину з підшипниками з поворотного кулака, слід вдавяти старе мастило в підшипники і повторно встановити її на місце. Таку процедуру слід виконувати обережно, використовуючи чисту жорстку пензлик, щоб у підшипники не потрапив бруд.

Для заміни мастила у маточині необхідно зняти її з цапфи поворотного кулака, видалити мастило і ґрунтовно промити підшипники та внутрішні порожнини маточини гасом. При промиванні не знімати сальник та внутрішній підшипник, щоб не порушити ущільнення. Старе мастило між сальником і підшипником можна видаляти лише шляхом ретельного промивання. При закладці нового мастила потрібно рясно змастити внутрішній підшипник, кромку сальника, заповнити простір між роликами, а також між підшипником і сальником, повторно встановити маточину на місце, наповнити ковпак мастилом (майже до країв) і, після установки зовнішнього підшипника і налаштування його затяжки, закрутити ковпак на місце, забезпечивши рясне змащення зовнішнього підшипника.

У разі необхідності зняти сальник, його можна видалити легкими ударами молотка через мідну оправку по внутрішньому кільцю внутрішнього підшипника 6.

Тримач 16 виштовхує сальник з посадкового місця без пошкоджень. При повторній установці цього сальника варто врахувати, що зовнішній діаметр сальника може змінитися через старіння гуми, яка "привикає" до свого місця, що може порушити герметичність.

Щоб запобігти потраплянню мастила на гальмівні колодки, монтується гальмівний щит з маслосбірником. У щиті передбачений отвір для відведення мастила назовні.

Регулювання підшипників передніх коліс маточин виконується за такою процедурою:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1. Вийняти шплінт і ослабити регулювальну гайку 2 на один проріз (1/8 обороту). Штовхнувши колесо рукою, перевірте, наскільки воно вільно обертається. Усуньте будь-яке зачіпання або пригальмовування, якщо вони є.
2. Затягнути гайку, натискаючи на ключ плавно, без ривків. Під час затягування гайки обертати колесо, щоб ролики у підшипниках зайняли правильне положення.
3. Ослабити гайку на один або два прорізи залежно від положення прорізу на гайці відносно отвору для шплінта на цапфі після затягування. Якщо отвір для шплінта видно через проріз гайки, ослабити гайку до збігу наступної прорізи з отвором для шплінта і зашплінтувати. Якщо отвір для шплінта не видно, спочатку відвернути гайку до збігу прорізу з отвором для шплінта на цапфі, а потім до збігу наступного прорізу з отвором у цапфі.

Якщо маточина знімалася з цапфи кулака, регулювання підшипників маточин слід проводити у такому порядку: встановити маточину з гальмівним барабаном на цапфу поворотного кулака, затягнути гайку, перевірити обертання маточини, усунути зачіпання або пригальмовування, якщо вони є, і продовжити подальше регулювання, як описано у пунктах 2 і 3 вище.

Коректність регулювання підшипників остаточно перевіряється під час їзди, оцінюючи нагрівання маточин коліс. Якщо після проїзду 8-10 км маточини стають гарячими, це свідчить про надмірне затягування підшипників, і слід ослабити гайку на один проріз. Допустиме легке нагрівання маточин тільки при використанні нових підшипників або після заміни сальника маточини.

При перевірці нагрівання маточин не рекомендується користуватися робочими гальмами, оскільки це може призвести до нагріву маточин від гальмівних барабанів.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка придатності передньої підвіски до подальшої експлуатації виконується без її демонтажу з автомобіля. Це включає перевірку просідання пружин, ефективності амортизаторів, наявності люфтів у шарнірах підвіски та підшипниках маточин передніх коліс, перевірку наявності регулювань кутів розвалу і поздовжнього нахилу шворня, а також огляд поперечки і нижніх важелів на предмет тріщин чи пошкоджень від ударів.

Пружини підвіски потрібно замінити, якщо при навантаженні п'яти осіб зазор між платформою, на якій стоїть автомобіль, і поперечиною скоротився до менше ніж 150 мм при радіусі кочення шин 295 мм. Якщо радіус кочення шин при рекомендованому тиску в шинах зменшився через знос, слід внести корективи. Радіус кочення вимірюється відстанню від осі цапфи поворотного кулака до підлоги. Пружини також варто замінити, якщо при переїзді нерівностей відчуваються різкі удари, не пов'язані з неполадками амортизаторів або пошкодженням обмежувальних буферів.

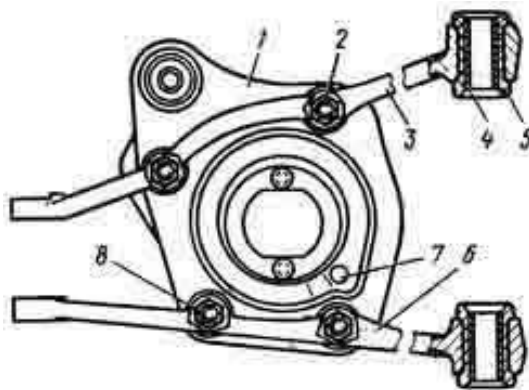


Рис. 6 – Нижні важелі підвіски:

1 - опорна чашка пружини; 2 - гайка; 3 - передній нижній важіль; 4 - втулка розпору; 5 - гумова втулка; 6 - задній нижній важіль; 7 - отвір; 8 – болт.

Амортизатор слід замінити або відремонтувати, якщо після того, як автомобіль покачати за крило на парковці, коливання не зупиняються швидше ніж через два коливання. Також потрібна заміна або ремонт амортизатора, якщо під час руху відчуваються різкі удари, навіть при

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

справних пружинах підвіски, або в разі виявлення витoku мастила через сальник.

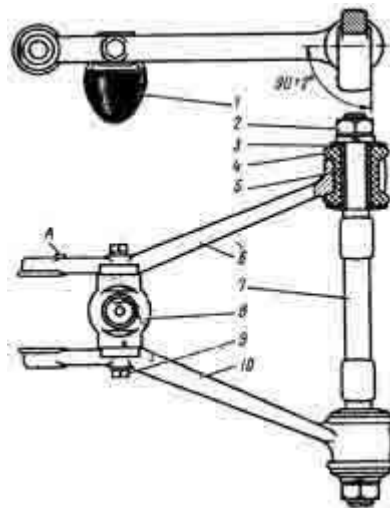


Рис. 7 – Верхні важелі підвіски:

- 1 - буфер ходу віддачі; 2 - гайка; 3 - сферична шайба; 4 - гумова втулка;
5 - втулка розпору; 6 - передній важіль; 7 - вісь; 8 - опора буфера; 9 - болт;
10 - задній важіль; А – виступ.

Перевірку люфтів в шарнірах підвіски проводять на підвішеному автомобілі. Домкрат слід підняти під опорну чашку пружини і підняти автомобіль так високо, щоб колесо не доторкалося до підлоги, а між буфером ходу віддачі, розташованим на верхніх важелях, і поперечиною залишалася певна відстань. В іншому випадку правильно виміряти величину люфтів неможливо.

Важливо зазначити, що деякі водії та механіки помиляються, вважаючи, що люфти в шарнірах важелів підвіски, які відчуються на автомобілі з підвішеними колесами, призводять до зносу шин, стукоту під час руху та зменшують стійкість автомобіля. Успадкування цих зазорів необхідне для проходження мастила та компенсації можливих перекосів при налаштуванні поздовжнього нахилу шворня. Під навантаженням зазори стискаються, що вказує на односторонній знос різьбових втулок. Тому навіть при значній величині ці зазори не впливають на знос шин та стійкість

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

автомобіля. На новому автомобілі зазори в різьбових втулках можуть становити до 0,3 мм. На вживаних деталях допускаються зазори до 1,2 мм, тому рекомендується не замінювати їх заздалегідь.

Перевірку люфтів у шворнях визначають, покачавши колесо. Потрібна заміна або виправлення стороннього люфту, якщо головка стійки при покачуванні зміщується відносно нижньої головки поворотного кулака на відстань більшу за 0,3 мм.

2.3. Можливі несправності, причини їх виникнення та методи усунення

Таблиця 2.1. Несправності, причини їх виникнення та методи усунення

Несправність і її ознаки	Можлива причина	Метод усунення
Стукіт в передній підвісці	Послаблення кріплення поперечини передньої підвіски до лонжеронів	Підтягнути кріплення
	Зношування різьбових шарнірів	Замінити шарніри
	Відсутність мастила в різьбових шарнірах	Змастити до виходу мастила з під захисних кілець з обох сторін різьбового шарніра
	Послаблення кріплення пальця різьбової втулки	Підтягнути кріплення
	Зношування втулок стабілізатора	Замінити зношені втулки
	Послаблення кріплення стабілізатора до лонжеронів	Підтягнути кріплення
	Зношування шворня	Повернути шворінь на 90 градусів або замінити його разом з голчастим підшипником
Поштовхи, що відчуваються на рульовому колесі при повороті і супроводжувані клацаннями в підвісці	Знос решт шворня (лунки, видавлені голками підшипника)	Повернути шворінь на 90 градусів або замінити його разом з голчастим підшипником

Продовження таблиці 2.1

Несправність і її ознаки	Можлива причина	Метод усунення
Плямистий знос передніх шин або однієї з них	Несправна робота одного або обох передніх амортизаторів	Долити рідина, відремонтувати або замінити амортизатор
	Ослаблення кріплення передньої підвіски до лонжеронів	Підтягти кріплення
	Люфт в підшипниках передніх коліс	Відрегулювати підшипники
	Порушення балансування передніх коліс	Провести динамічне балансування
	Биття гальмівного диска	Зняти диск разом з маточиною і підшипниками і перевірити биття диска індикатором. Замінити диск і маточину, якщо биття перевищує 0,2 мм
Нерівномірний боковий знос шин передніх коліс	Порушення регулювання сходження або розвалу передніх коліс	Відрегулювати
	Знос гумових втулок важелів підвіски	Замінити зношені втулки
Підвищений зусилля на рульовому колесі при повороті і різкий самовозврат при виході з повороту	Надмірно великі позитивні кути поздовжнього нахилу шкворней	Відрегулювати
Відсутність самоповороту при виході з повороту	Надмірно малі кути поздовжнього нахилу шворня	Відрегулювати
Скрип в підвісці при коливаннях	Наскрізний знос гумових втулок важелів підвіски	Замінити зношені втулки
	Відсутність мастила в різьбових шарнірах	Змастити до виходу мастила з-під захисних кілець з обох сторін різьбового шарніра

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

22

Продовження таблиці 2.1

Несправність і її ознаки	Можлива причина	Метод усунення
Жорсткі удари в підвісці при переїзді дорожніх нерівностей	Осадка або поломка пружини	Замінити поламану пружину. При осаді пружини допускається установка додаткової гумової прокладки під верхній торець пружини товщиною до 8 мм
	Несправна робота передніх амортизаторів	Долити рідину або замінити несправний амортизатор
	Руйнування буфера ходу стиснення	Встановити новий буфер
Автомобіль "веде" убік	Велика різниця в значеннях кута поздовжнього нахилу шворня або розвалу між лівим і правим колесами	Відрегулювати
	Велика різниця тиску в шинах лівої і правої сторін	Довести тиск в шинах до норми
"Жорстка" підвіска	Різьбові втулки вивернулися до однієї сторони важелів і їх заклинило	Відрегулювати положення втулок

3. Технологічний розділ

3.1. Аналіз і технічні вимоги на деталь

Маточина переднього колеса монтується на поворотний кулак і складається з бази, посадочних місць для підшипника та диска з отворами для кріплення колеса. Ця деталь виготовлена з ковкого чавуну марки КЧ 35-10 за ДСТУ 3133-95 з твердістю НВ 255-302. У процесі використання маточина зазнає періодичних навантажень від інерції рухомих мас, що веде до змінних напружень у її складових; високих питомих тисків, що викликають тертя; динамічних навантажень; вигинів та скручувань і так далі.

Хімічний склад металу наведений у таблиці 3.1.

Фізико – механічні властивості наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1. Хімічний склад чавуну марки КЧ 35-10

C	Si	Mn	S	P	Cr	НВ
2,5-2,8	1,1-1,3	0,3-0,6	до 0,2	до 0,12	до 0,06	100-163

Таблиця 3.2. Фізико – механічні властивості чавуну марки КЧ 35-10

Вид металу	Механічні властивості		Хімічні властивості	
	σ_B , МПа	δ_5 , %	T, °C	E, 10^5 , МПа
КЧ35-10	333	10	20	1,66

НВ – твердість по Брінеллю, δ_5 – відносне подовження,

E – модуль пружності першого роду, МПа.

Для маточини заднього колеса встановлені спеціальні вимоги до точності та якості поверхонь лише для отворів під підшипники, які виробляються згідно з 9-м класом точності та мають шорсткість поверхні

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$R_a = 1,6$ мкм. Інші поверхні маточини характеризуються нижчими класами точності, близько 14 класу, та мають велику шорсткість поверхні $R_a = 80$ мкм. Висока точність та шорсткість цих поверхонь досягаються за допомогою механічної обробки на металорізальному устаткуванні.

3.2. Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні деталі

Для ремонту поверхні під підшипник можливо застосувати методи вібродугового наплавлення, газової наплавки або наплавки у середовищі вуглекислого газу. Враховуючи форму і розміри деталі, її матеріал і термообробку, твердість поверхні, точність вироблення та шорсткість, тип сполучення, розмір і характер навантаження, а також характер та вид тертя, обрано метод вібродугового наплавлення для відновлення деталі.

Головною перевагою процесу вібродугового наплавлення є мінімальний нагрів деталей (близько 100°C), мала зона термічного впливу та можливість отримання наплавленого металу з потрібною твердістю та зносостійкістю без додаткової термічної обробки.

Деталь, яка потребує наплавлення, закріплюється у патроні або центрах токарного верстата. На супорті верстата встановлюється наплавлювальна головка, яка включає механізм для подачі дроту з касетою, електромагнітний вібратор з мундштуком. Вібратор коливає кінець електрода з частотою 50-100 Гц, що забезпечує переривання та відновлення зварювального ланцюга. Живлення установки відбувається від джерела струму з напругою 12 або 24 В. В ланцюг послідовно включений індуктивний резистор для стабілізації зварювального струму. Реостат використовується для регулювання сили струму. Охолоджуюча рідина подається у зону наплавлення за допомогою насоса зі спеціального бака.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

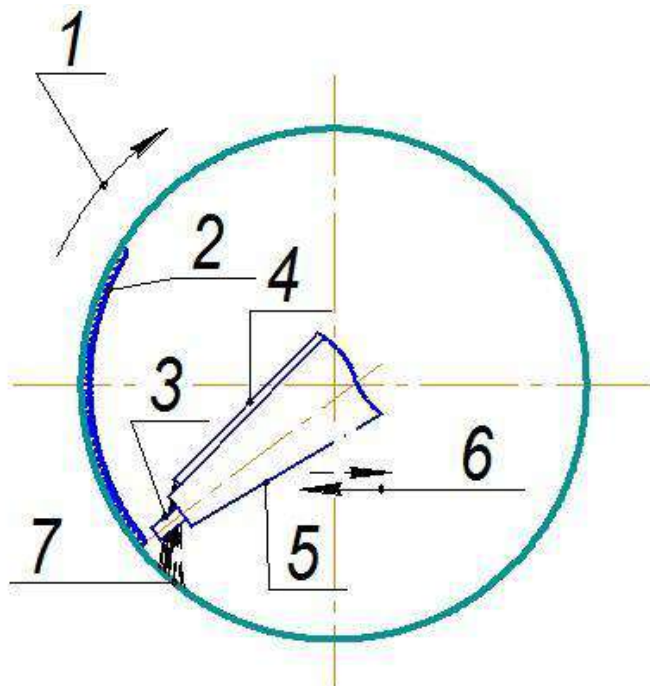


Рис. 8 – Схема наплавлення внутрішньої поверхні:

- 1 – напрямок обертання деталі, 2 – шар, що наплавляється, 3 – дріт,
 4 – трубка для підводу рідини, 5 – мундштук, 6 – коливання мундштука,
 7 – струмінь рідини.

3.3. Розробка технологічного маршруту відновлення поверхні деталі

Розробимо технологічний процес ремонту деталі, який охоплює підготовку поверхні для відновлення, сам процес відновлення та фінішну обробку поверхні після відновлення. Ось кроки цього процесу:

005 Мийка:

1. Очистити деталь.

010 Сушка:

1. Висушити деталь.

015 Перевірка:

1. Перевірити параметри деталі.

020 Токарні роботи:

- A. Встановлення та закріплення деталі.

1. Точити отвір під підшипник.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

26

025 Наплавлення:

А. Встановлення та закріплення деталі.

1. Відновити поверхні наплавленням.

030 Контроль:

1. Перевірити якість відновлених поверхонь.

035 Токарні роботи:

А. Встановлення та закріплення деталі.

1. Зняти фаску.

2. Виконати грубе точіння.

040 Токарні роботи:

А. Встановлення та закріплення деталі.

1. Виконати точне точіння.

045 Внутрішнє шліфування:

А. Встановлення та закріплення деталі.

1. Шліфувати до необхідної гладкості.

050 Контроль:

1. Перевірити фінальну якість відновлених поверхонь.

3.4. Розрахунок режимів відновлення та механічної обробки поверхонь

Розрахуємо припуски для обробки отвору під підшипник Ø62f7. Основою для визначення припусків служать обраний спосіб виготовлення заготовки, технологічний процес обробки, методи розміщення та кріплення деталі, використані пристрої та інструменти для кожної операції. Розміри припусків представимо в таблиці 3.3.

У колонку "Максимальні граничні розміри" вносимо значення, визначені на основі розрахунків за формулою.

$$d_{MAX.i} = d_{MIN.i} + IT_i, \quad (3.1)$$

де IT_i – допуск на перехід.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Таблиця 3.3. Зведена таблиця розрахунку припусків

Найменування операції чи переходу	Припуск $2Z_{\min}$, мм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск ІТ, мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мм	
				min	max	min	max
$\varnothing 62_{-0,065}^{-0,035}$	Діаметральні розміри						
Заготовка	-	65,685	1000	66	67	-	-
Точити попередньо	2,5	63,185	270	63,19	63,46	2,81	3,54
Точити чисто	1,0	62,185	70	62,19	62,26	1	1,2
Шліфувати чисто	0,25	61,935	30	61,935	61,965	0,255	0,295

Максимальні граничні розміри:

Заготовка

$$d_{\text{заг}} = 66 + 1,0 = 67 \text{ мм}$$

Чорнове точіння

$$d_{\text{черн}} = 63,19 + 0,27 = 63,46 \text{ мм}$$

Чистове розгортання

$$d_{\text{чист}} = 62,19 + 0,07 = 62,26 \text{ мм}$$

Тонке розгортання

$$d_{\text{тон.}} = 61,935 + 0,030 = 61,965 \text{ мм}$$

Визначаємо максимальні і мінімальні припуски за формулами:

$$2Z_{\text{MAX},i} = d_{\text{MAX},i-1} - d_{\text{MAX},i} \quad (3.2)$$

$$2Z_{\text{MIN},i} = d_{\text{MIN},i-1} - d_{\text{MIN},i}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.3.

Загальний мінімальний припуск

$$2Z_{\text{O min}} = \sum 2Z_{\text{O min}} \quad (3.3)$$

$$2Z_{\text{O min}} = 2,81 + 1,0 + 0,255 = 4,065 \text{ мм}$$

Загальний максимальний припуск

$$2Z_{\text{O max}} = \sum 2Z_{\text{O max}} \quad (3.4)$$

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$2Z_{0 \max} = 3,54 + 1,2 + 0,295 = 5,035 \text{ мм}$$

Проводимо перевірку розрахованих припусків за формулою

$$2Z_{0 \max} - 2Z_{0 \min} = IT_z - IT_{\text{дет}} \quad (3.5)$$

$$5,035 - 4,065 = 1,0 - 0,030; \quad 0,967 = 0,97$$

Числові значення припусків розраховані вірно.

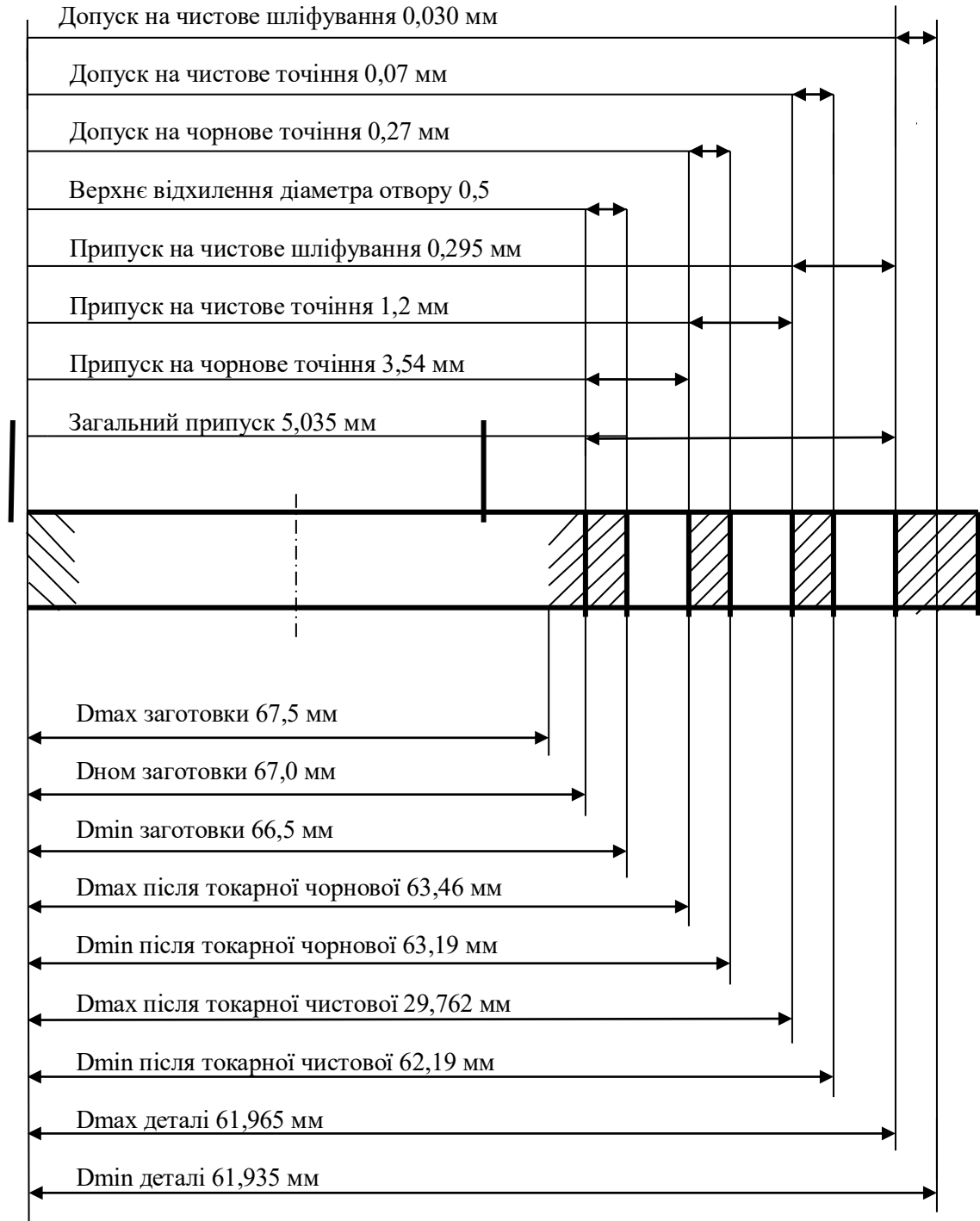


Рис. 9 – Схема розташування полів припусків і допусків

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ

Арк.

29

По максимальних розмірах заготовки приймаємо

$$d_{заг.} = 67 \pm 0,5$$

Визначаємо дійсні припуски на перший перехід – чорнове точіння:

$$2Z_{\max} \text{ чорн} = 67,5 - 63,46 = 4,04 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min} \text{ чорн} = 66,5 - 63,19 = 3,31 \text{ мм}$$

На основі наведених розрахунків створюємо ілюстративну діаграму, яка показує розміщення полів припусків та допусків.

Для відновлення поверхні застосовуємо вібродугове наплавлення зворотної полярності за допомогою дроту св.08. Параметри процесу відновлення встановлюємо наступні:

- Напряга холостого ходу: 12-24 В.
- Діаметр дроту: 1,6-2 мм.
- Швидкість подачі дроту: 1,0-3,5 м/хв.
- Сила струму: 100-200 А.
- Швидкість наплавки: 0,4-2,5 м/хв.
- Крок наплавки: 2,5-3,5 мм.
- Амплітуда вібрації електрода: 3-4,5 мм.
- Виліт електрода: 12,5-28 мм.

Визначаємо режими різання для операції 020 Токарна, яка має за мету формування геометрично коректного отвору. Вибираємо різець з різальною частиною з твердого сплаву ВК8, модель В Н = 16, діаметр 25 мм, загальна довжина $L = 140$ мм. Геометричні параметри різця: $\phi = 60^0$; $\gamma = 0$; $\alpha = 8^0$.

Процес обробки відбувається на токарному верстаті моделі 16К20. Встановлюємо наступні параметри різання:

- Глибина різання $t = 1$ мм.
- Подача на оберт заготовки $S = 0,6$ мм/об.
- Час стійкості різця $T = 50$ хв.

Встановлюємо швидкість різання, що відповідає вимогам різальних властивостей використовуваного інструменту.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$V_{\text{різ}} = V_{\text{табл}} \cdot K_{\text{ув}}, \quad (3.6)$$

де $V_{\text{табл}}$ – табличне значення швидкості різання, $V_{\text{табл}} = 110$ м/хв.;

$K_{\text{ув}}$, – коефіцієнти, які залежать від матеріалу різального інструменту.

$$K_{\text{ув}} = 0,8. \quad V_{\text{різ}} = 22 \cdot 1,1 = 88 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 62} = 452,02 \text{ м/хв.} \quad (3.7)$$

За паспортом дійсна частота обертання шпинделя: $n_{\text{д}} = 400$ хв⁻¹.

Дійсна швидкість різання

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\text{д}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 62 \cdot 400}{1000} = 87,6 \text{ м/хв.} \quad (3.8)$$

Визначаємо потужність, що витрачається на різання :

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{табл}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.9)$$

де $N_{\text{табл}}$ – табличне значення потужності різання, $N_{\text{табл}} = 2,0$ кВт;

$K_{\text{пN}}$ - поправочний коефіцієнт, $K_{\text{пN}} = 0,5$.

$$N_{\text{різ}} = 2,0 \cdot 0,5 = 1 \text{ кВт.}$$

Обробка можлива, так як $N_{\text{шп}} \geq N_{\text{різ}} (7,5 \geq 1)$.

Основний час на операцію визначаємо за формулою

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (3.10)$$

де i – кількість проходів, $i = 1,0$;

L – довжина робочого ходу інструменту, в даному випадку;

$$L = l + y + \Delta \text{ мм.} \quad (3.11)$$

Величина врізання $y = 1$; перебіг $\Delta = 0$; $l = 30$ мм.

$$L = 30 + 1 + 0 = 31 \text{ мм.}$$

$$T_0 = \frac{31 \cdot 1}{450 \cdot 0,6} = 0,11 \text{ хв.}$$

Режими різання на заносимо в таблицю 3.4

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 3.4. Зведена таблиця режимів різання

Номер операції	Інструмент	t <small>мм</small>	S_0 <small>мм/об</small>	V <small>м/хв</small>	n <small>об/хв</small>	N_p <small>кВт</small>	L_{px} <small>мм</small>	T_0 <small>хв</small>	Модель верстата
020	Різець прохідний, упорний BK8 16x25	1	0,6	87,6	400	1	31	0,11	мод. 16K20.
035	Різець прохідний, упорний BK8 16x25	1	0,8	36	200	1,4	2	0,2	мод. 16K20.
	Різець прохідний, упорний BK8 16x25	1,25	0,8	100	500	2,1	31	0,274	
040	Різець прохідний, упорний BK8 16x25	0,5	0,5	115	630	0,5	31	0,12	мод. 16K20.
045	Круг шліфувальний 14A25CM26K	0,005	0,032	20	100	0,15	10	1,5	3A227

3.5. Нормування технологічного процесу

Час, необхідний для виконання операції відновлення поверхні, розраховується за наступною формулою:

$$T_{шт} = [(T_0 + T_{вш})L + T_{вд}] \times [1 + 0,01(\alpha_{об} + \alpha_{омд})], \quad (3.12)$$

де T_0 – час, безпосередньо витрачений на операцію;

$T_{вш}$ – допоміжний час, пов'язаний зі зварюванням (заміна електродів, зачистка шва тощо), $T_{вш} = 2,05$ хв.;

L – довжина зварного шва в метрах, $L = 31$ мм;

$T_{вд}$ – допоміжний час, пов'язаний з обробкою деталі (встановлення, переміщення та зняття деталі), $T_{вд} = 3,2$ хв.;

$\alpha_{об}$; $\alpha_{омд}$ – час, витрачений на обслуговування робочого місця, відпочинок та особисті потреби, зокрема: $\alpha_{об} = 4\%$; $\alpha_{омд} = 5\%$.

Основний час, витрачений на відновлення поверхні:

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ				

$$T_0 = \frac{60}{v_{\text{н\ddot{a}}}}, \quad (3.13)$$

де $v_{\text{св}} = 2,5$ м/хв.

$$T_0 = \frac{60}{2.5} = 24 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт}} = [(24+2,05) \times 0,031 + 3,2] \times [1 + 0,01(4+5)] = 4,37 \text{ хв.}$$

Після визначення та вибору режимів різання, наступним кроком є розрахунок технічно обґрунтованих норм часу для кожної операції. Технічно обґрунтована норма часу – це час, необхідний для виконання певного обсягу робіт (операцій) за наявності відповідних організаційно-технічних умов та з найбільшою ефективністю використання всіх ресурсів виробництва.

У масовому виробництві цей процес включає визначення норми штучного часу, вираженої в хвилинах:

$$T_{\text{шт.}} = T_0 + T_{\text{доп.}} + T_{\text{обс.}} + T_{\text{від.}} \quad (3.14)$$

де T_0 – основний час;

$T_{\text{доп.}}$ – допоміжний час;

$T_{\text{обс.}}$ – час на обслуговування робочого місця;

$T_{\text{від.}}$ – час перерви на відпочинок і особисті потреби.

В серійному виробництві норма штучно-калькуляційного часу, хв.:

$$T_{\text{шт.к.}} = \frac{T_{\text{п.з.}}}{n} + T_{\text{шт}} \quad (3.16)$$

де $T_{\text{п.з.}}$ – підготовчо-заклучний час;

n – величина партії деталей, шт.,

$T_{\text{шт.}}$ – штучний час на операцію.

Методика розрахунку технічної норми часу викладена в літературі.

Нормуємо операцію 020 Токарна.

Основний час на операцію, $T_0 = 0,11$ хв.

Визначаємо допоміжний час на операцію:

– встановити, закріпити, зняти деталь – 0,07 хв.;

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Допоміжний час на прийоми керування верстатом:

- включити або виключити верстат – 0,01 хв.;
- змінити подачу – 0,01 хв.;
- змінити частоту обертання шпинделя – 0,01 хв.;
- підвести або відвести інструмент – 0,025 хв.;
- час очікування зупинки шпинделя – 0,05 хв.;
- повернути різцеву головку на наступну позицію – 0,04 хв.
- час на вимірювання – 0,15 хв.

$$T_{\text{доп}} = 0,07 + 0,01 + 0,01 \cdot 2 + 0,01 \cdot 2 + 0,025 \cdot 3 + 0,05 \cdot 3 + 0,04 \cdot 3 + 0,15 = 0,615 \text{ хв.}$$

Оперативний час визначається за формулою

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{доп}}, \quad (3.17)$$

$$T_{\text{оп}} = 0,11 + 0,615 = 0,725 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування та особисті потреби визначається за формулою:

$$T_{\text{об.від}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot P_{\text{об.від}}}{100}, \quad (3.18)$$

де $P_{\text{об.від}}$ – відсоток часу від оперативного, $P_{\text{об.від}} = 6,5\%$.

$$T_{\text{об.від}} = \frac{6,5 \cdot 0,725}{100} = 0,047 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заклучний час при роботі на верстаті:

$$T_{\text{п.з}} = 14 \text{ хв.}$$

$$\text{Тоді,} \quad T_{\text{шт}} = 0,11 + 0,725 + 0,047 = 0,882 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{шт.к}} = 0,882 + \frac{14}{100} = 1,022 \text{ хв.}$$

Для інших операцій норму штучно-калькуляційного часу розраховуємо таким же способом і узагальнюємо результати у таблиці 3.5.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5. Зведена таблиця норм часу, хв.

Номер та назва операції	T ₀	T _{доп}			T _{оп}	T _{об} + T _{від}	T _{шт}	T _{п.з}	п,шт	T _{ш.к}
		T _{у.з}	T _{кер}	T _{вим}						
020 Токарна	0,11	0,07	0,395	0,12	0,725	0,047	0,882	14	100	1,022
035 Токарна	0,274	0,07	1,7	0,12	1,504	0,096	1,91	14	100	2,19
040 Токарна	0,12	0,07	1,7	0,12	1,504	0,096	1,91	14	100	1,042
045 Внутрі-шліфувальна	1,5	0,07	0,395	0,12	0,922	0,036	2,458	15	100	2,598

3.6. Розрахунок та конструювання контрольного інструменту

Для перевірки однієї або декількох поверхонь потрібно вибрати відповідний вимірювальний інструмент, виконати розрахунки фінальних розмірів та створити ілюстративну схему взаємного розташування деталі та калібру.

Також ми спроектуємо та виконаємо розрахунок калібру-пробки для контролю діаметра валу.

Граничні розміри валу становлять: $D_{\max} = 61,965$ мм; $D_{\min} = 61,935$ мм.

Відповідно до розрахунків використовуємо наступні дані: $\alpha_1 = 0$; $Z_1 = 13$ мкм; $Y_1 = 0$; $H_1 = 8$ мкм.

Мінімальний розмір прохідного калібру-пробки визначаємо за формулою:

$$PP_{\max} = D_{\min} + Z + \frac{H}{2} = 61,935 + 0,013 + \frac{0,008}{2} = 61,952 \text{ мм.} \quad (3.19)$$

Виконавчий розмір калібру - скоби $PP = 61,952_{-0,008}$.

Найбільший розмір зношеного прохідного калібру - пробки:

$$PP_{\text{зн}} = D_{\min} - Y_1 = 61,935 - 0 = 61,935 \text{ мм.} \quad (3.20)$$

Коли калібр досягне цього розміру його вилучають з експлуатації.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Найменший розмір непрохідного калібру - пробки :

$$H_{E_{\min}} = D_{\max} - \alpha + \frac{H_1}{2} = 61,965 - 0 + \frac{0,008}{2} = 61,969 \text{ мм.} \quad (3.21)$$

Виконавчий розмір калібру - пробки $H_{E_{\min}} = 61,969_{-0,008}$.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						36
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Безпека життєдіяльності

4.1. Виробнича санітарія та гігієна

Безпечні робочі місця є критично важливими для успішної діяльності будь-якого підприємства. Зокрема, це стосується зварювальних дільниць, шліфувальних та заточувальних цехів. Робочі місця, оснащені захисними бар'єрами, знижують ризики нещасних випадків і професійних захворювань серед працівників та людей поблизу, мінімізують виробничі втрати через іскри та допомагають запобігти виникненню та поширенню пожеж.

Першочерговим завданням у створенні безпечних робочих місць є захист персоналу від шкідливих ефектів зварювальної дуги, зварювальних бризок, іскор від шліфування, високих температур, шуму, вогню, диму та пилу. Таке обладнання робочих місць сприяє збільшенню продуктивності та економії ресурсів.

Щодо зварювальної дуги, особи, що не захищені від її шкідливого випромінювання, ризикують отримати серйозні пошкодження: опіки очей (при короткочасному впливі) чи "зірочки" перед очима (при тривалому впливі), а також опіки шкіри. Зварювачі захищають себе за допомогою масок та спецодягу, але інші особи поблизу залишаються вразливими. Тому важливо надійно огородити ділянки зварювання і різання.

При огороженні робочих місць критично важливо зберігати можливість візуального контролю за робочим процесом. Для цього використовують промислові перегородки з зварювальними завісками, шторами або жалюзі, а також зварювальні вітражі.

Для індивідуального захисту зварювальників використовують: захисні маски, окуляри, щітки, навушники, а також спецодяг.

Зварювальні бризки, шліфувальні іскри та висока температура становлять серйозну загрозу для персоналу. Вони можуть спричинити опіки,

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заважати робочому процесу, пошкодити заготовки та готову продукцію, а також стати причиною пожежі. Тому, робочі місця, де це можливо, вимагають надійного огороження та термоізоляції.

Як захист від шліфувальних іскор використовують промислові перегородки з прозорими завісками чи жалюзі.

Для захисту від зварювальних бризок, іскор та високих температур застосовуються перегородки з жаростійкими завісками, зварювальні ковдри та інші термоізолюючі матеріали, такі як зварювальні подушки, жаростійкі чохли та покривала.

Шуми на робочих місцях можуть серйозно заважати персоналу, спричиняючи втрату концентрації та навіть втрату слуху. Тому, важливо забезпечити надійний захист від шуму за допомогою шумопоглинаючих завіс, перегородок і кабін.

Дим, пил, масляний туман та інші забруднювачі повітря на робочих місцях становлять значну загрозу для здоров'я працівників і повинні ефективно уловлюватися та видалятися з робочих зон.

4.2. Розрахунок вентиляції приміщення

Вентиляція – це процес видалення використаного повітря з приміщення та його заміна на зовнішнє. У деяких випадках це може включати кондиціонування повітря, фільтрацію, нагрівання або охолодження, зволоження або осушення, іонізацію тощо. Вентиляція допомагає підтримувати санітарно-гігієнічні умови в приміщенні, такі як температура, відносна вологість, швидкість повітряного потоку та чистота повітря, що сприяє здоров'ю та комфорту людини відповідно до санітарних норм, вимог технологічних процесів і будівельних стандартів.

Існують різні типи вентиляційних систем, залежно від способу індукції повітря.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Природна вентиляція відбувається за рахунок різниці тиску всередині та зовні будівлі. Неорганізована природна вентиляція залежить від різниці внутрішніх та зовнішніх тисків та вітрових умов через прогалини у зовнішніх стінах, а також через відкриті вікна та двері. Організована природна вентиляція відбувається через спеціально влаштовані припливні та витяжні отвори, із можливістю регулювання їх відкриття. Також може використовуватися дефлектор для створення зниженого тиску в вентиляційному каналі.

Механічна вентиляція реалізується за допомогою вентиляторів чи ежекторів, що створюють необхідну різницю тиску. Цей метод дозволяє попередньо очистити повітря, адаптувати його температуру та вологість до вимог приміщення. Системи механічної вентиляції включають вентилятори, електродвигуни, нагрівачі, шумоглушники, пиловловлювачі та інші елементи, що дозволяють контролювати повітряний потік у великих просторах та ефективно видаляти повітря з локальних зон, незалежно від зовнішніх умов. Забезпечується можливість обробки повітря шляхом його очищення, нагрівання, зволоження та інших процедур, що є недосяжним для систем природної вентиляції. Однак, енергоспоживання таких систем може бути значним.

Типи вентиляційних систем за призначенням.

Припливна вентиляція: це система, яка забезпечує подачу свіжого повітря до приміщення, яке може бути підігрітим у зимовий період та охолодженим у літній.

Витяжна вентиляція: використовується для видалення відпрацьованого повітря з приміщення.

Типи систем за способом організації.

Загальнообмінна вентиляція: забезпечує однакові умови у всьому об'ємі приміщення, головним чином у робочій зоні, і використовується, коли шкідливі речовини розподіляються рівномірно по всьому простору.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місцева вентиляція: забезпечує подачу чистого повітря безпосередньо до конкретних місць та видалення забрудненого повітря від джерела шкідливих викидів. Прикладами є витяжки над плитами на кухні чи спеціалізовані системи на виробництвах.

Аварійна вентиляція: встановлюється у місцях, де існує ризик непередбачених викидів небезпечних речовин, і має на меті швидке видалення цих речовин із приміщення.

Протидимна вентиляція: використовується у промислових будівлях з високим рівнем пожежної небезпеки і допомагає у евакуації людей, запобігаючи поширенню диму під час пожежі.

Необхідний повітрообмін визначають за формулою:

$$V_{\text{пов}} = F_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пов}} \quad (4.1)$$

де: $F_{\text{пр}}$ - площа приміщення, м² ($F_{\text{пр}}=72$ м²);

$h_{\text{пр}}$ - висота приміщення, м ($h_{\text{пр}}=4,8$ м);

$h_{\text{пов}}$ - коефіцієнт кратності повітрообміну, год. ($h_{\text{пов}}=6$ год.).

Тоді,

$$V_{\text{пов}} = 72 \cdot 4,8 \cdot 6 = 2073,6 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Враховуючи, що на дільниці є лише один робочий пост, потрібно забезпечити його одним місцевим відсмоктувачем та одним системним вентилятором. Для місцевої вентиляції обрано вентилятор 100 X Vents із продуктивністю 80 м³/год, а для загальної вентиляції - вентилятор ЕВР-4 із продуктивністю 2000 м³/год.

4.3. Розрахунок освітлення приміщення

Освітлення робочих зон та місць може бути природним або штучним.

Природне освітлення включає:

- Бічне освітлення: відбувається через вікна у стінах;

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- Верхнє освітлення: через світлові ліхтарі на дахах та інші віконні отвори у місцях з перепадами висоти;
- Комбіноване освітлення: поєднує бічне та верхнє освітлення.

Штучне освітлення виробничих приміщень може бути у двох формах:

- Загальне освітлення: створює базовий рівень освітленості у приміщенні, може бути рівномірним або зосередженим у певних зонах, залежно від розташування світильників. Цей тип освітлення використовується в приміщеннях, де освітленість не перевищує 50 лк і де використання місцевого освітлення не є технічно можливим або необхідним.
- Комбіноване освітлення: використовується для створення високих рівнів освітленості на робочих поверхнях, поєднуючи загальне та місцеве освітлення.

Місьцеве освітлення поділяється на:

- Стационарне: надає освітлення конкретним місцям;
- Переносне: використовується для тимчасових або періодичних завдань.

Використання лише місцевого освітлення на промислових підприємствах не допускається через значну різницю в освітленості між робочими місцями та навколишнім середовищем, що може призвести до нещасних випадків та зниження продуктивності.

Штучне освітлення поділяється на:

- Робоче освітлення: забезпечує нормовану освітленість робочих місць;
- Ремонтне освітлення: використовується для робіт у важкодоступних місцях, може мати живлення від мереж низької напруги;

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						41
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Аварійне освітлення: призначене для використання під час аварійних вимкнень основного освітлення, створює освітленість не менше 5% від нормованої;
- Охоронне і чергове освітлення: зазвичай включає частину світильників з робочого чи аварійного освітлення для базового освітлення приміщення.

Розрахуємо штучне освітлення для приміщення зварювальної дільниці розміром – 6x12 м; висота – 4,8 м, висота встановлення світильників 3м.

Індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{CB} \cdot (a + b)} \quad (4.2)$$

де: a – довжина приміщення, м;

b – ширина приміщення, м;

h_{CB} – висота розміщення світильників, м.

$$i = \frac{6 \cdot 12}{4,8 \cdot (6 + 12)} = 1,2$$

Згідно з нормативною документацією норма освітленості для зварювальної дільниці 200 лк.

Визначаємо загальний світловий потік.

$$\Phi_{заг} = \frac{E \cdot F_{ПР} \cdot K_3 \cdot Z_H}{\eta}, \text{ лк} \quad (4.3)$$

де: E – норма освітленості, лк. ($E=200$ лк);

$F_{ПР}$ – площа приміщення, м². ($F_{ПР} = 72$ м²);

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,5$);

Z_H – коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z_H = 1,2$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

$$\Phi_{заг} = \frac{200 \cdot 72 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{0,41} = 63219,5 \text{ лк}$$

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для встановлення вибираємо люмінесцентні лампи ЛБ-40 зі світловим потоком 3000 лм. Кількість ламп в одному світильнику $n_{л}=2$ од. Визначаємо необхідну кількість світильників.

$$N_{CB} = \frac{\Phi_{ЗАГ}}{\Phi_{Л} \cdot n_{Л}} \quad (4.4)$$

де: $\Phi_{Л}$ – світловий потік лампи, лм;

$n_{Л}$ – кількість ламп в одному світильнику, од.

$$N_{CB} = \frac{63219,5}{3000 \cdot 2} = 10,5$$

Приймаємо 11 світильників.

Для природного освітлення визначаємо площу вікон

$$S_{BP} = \frac{e_H \cdot K_3 \cdot \eta_B \cdot K_{б\gamma\delta} \cdot F_{PP}}{100 \cdot \tau_B \cdot r} \quad (4.5)$$

де: e_H – нормативний коефіцієнт природного освітлення, $e_H = 0,2$;

K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3 = 1,4$;

η_B – світлова характеристика вікна, $\eta_B = 17$;

$K_{б\gamma\delta}$ – коефіцієнт врахування затінення сусідніми будинками,

$$K_{б\gamma\delta} = 1,2;$$

τ_B – загальний коефіцієнт світло проникнення віконного скла,

$$\tau_B = 0,63;$$

r – коефіцієнт врахування підвищення освітленості при боковому освітленні, $r = 1,05$.

$$S_{BP} = \frac{0,2 \cdot 1,4 \cdot 17 \cdot 1,2 \cdot 72}{100 \cdot 0,63 \cdot 1,05} = 6,6 \text{ м}^2$$

Необхідну кількість вікон у приміщення визначаємо за формулою:

$$n_е = \frac{S_{BP}}{S_B} \quad (4.6)$$

де: S_B - площа одного вікна, $S_B = 2,25 \text{ м}^2$;

$$n_е = \frac{6,6}{2,25} = 2,9$$

Для встановлення приймаємо три вікна.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

4.4. Техніка безпеки і електробезпека

Вимоги до виробничих приміщень, устаткування, технологічних процесів та обладнання включають:

– виконання зварювальних та різальних робіт поза спеціалізованими зварювальними цехами та на відкритому повітрі дозволяється на діючих підприємствах відповідно до вимог правил техніки безпеки та промислової санітарії за галузями; та під час будівельно-монтажних робіт згідно з розділом СНиП "Техніка безпеки в будівництві";

– у багатопрольотних будівлях для запобігання переносу зварювального аерозолу до приміщень, де не проводиться зварювання, прольоти уздовж лінії розділу мають бути обладнані перегородками, що не досягають стелі на висоту 2,5 метра;

– межі коридорів, проїздів, робочих місць та складських зон мають бути чітко позначені видимими знаками, наприклад, білою незмивною фарбою;

– зварювання та наплавлення виробів із використанням хромонікелевих матеріалів має відбуватися в ізольованих приміщеннях. Виконання цих робіт у загальних приміщеннях допускається, якщо використання хромонікелевих матеріалів не перевищує 5% від загальної кількості зварювальних матеріалів на стаціонарних місцях, які обладнані місцевими відсмоктуваннями, або не більше ніж 0,25 кг/год на 1000 куб. м об'єму приміщень;

– зварювання, наплавлення і різання дрібних та середніх виробів на стаціонарних місцях повинно проводитися в кабінах з відкритим верхом, які не досягають стелі на 300 мм, щоб забезпечити вентиляцію;

– площа кожної кабіни має бути достатньою для розміщення зварювального обладнання, столу або кондуктора та виробів, що обробляються, з мінімальною вільною площею на один зварювальний пост не менше 3 кв. м.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Розміщення двох або більше зварювальних постів у одній кабіні можливе за умови їх відділення за допомогою екранів, які забезпечують ізоляцію зварювачів один від одного, при цьому кожному працівнику забезпечена достатня вільна площа. Однак розміщення декількох зварювальних постів у одній кабіні при зварюванні та наплавленні виробів з попереднім підігрівом не дозволяється. Робота двох зварювачів у одній кабіні допустима тільки при зварюванні одного виробу.

Електронно-променеві установки, які працюють при напрузі від 10 до 100 кВ, класифікуються як джерела рентгенівського випромінювання, не використовуюваного для технологічних цілей. Такі установки мають бути розміщені в окремих приміщеннях на першому поверсі. Використання підвальних приміщень під такі установки як службові приміщення для постійного перебування людей заборонено.

Електронно-променеві установки у спеціалізованих приміщеннях мають відповідати таким вимогам:

- вільна площа, не зайнята установками, повинна бути не менше половини загальної площі приміщень;
- відстань від верху установок до стелі повинна бути не менше 1 метра;
- пульт управління повинен розміщуватися на відстані не далі ніж 1,5 м від установки, дозволяється наявність дублюючого управління на камері.

Підлоги у виробничих приміщеннях повинні відповідати вимогам СНиП "Норми проектування підлог".

Приміщення або ізольовані секції цеху для плазмової обробки виробів повинні розташовуватися біля зовнішніх стін будівель. Висота таких приміщень має бути не менше 3,5 м від підлоги до стелі, а вільна площа для кожного працівника — не менше 10 кв. м. Розміщення таких ділянок у підвальних приміщеннях заборонено.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Кольорове оформлення інтер'єрів та обладнання в монтажно-зварювальних цехах має відповідати стандартам проектування кольорового оформлення інтер'єрів виробничих будівель промислових підприємств. Для зменшення контрасту між яскравістю зварювальної дуги та поверхнею стін і обладнання, останні повинні бути пофарбовані в світлі кольори з розсіяним відбиттям світла.

Обладнання, призначене для всіх видів механізованої зварки, повинно мати вбудовані місцеві відсмоктування для уловлювання зварювального аерозолу прямо біля місця його утворення.

При зварюванні та наплавленні великогабаритних виробів на кондукторах чи маніпуляторах, місцеві відсмоктування мають бути інтегровані безпосередньо в ці пристрої, а при різанні - у секційні розкрійні столи.

Зварювальне обладнання для автоматичної зварки під флюсом на стаціонарних постах повинне включати:

- а) пристрій для механізованого подавання флюсу в зварювальну ванну;
- б) систему відсосу флюсу з бункером-акумулятором для видалення неспожитого флюсу зі шва.

Під час автоматичної зварки під флюсом на стаціонарних постах видалення шлакової кірки та її збір мають здійснюватися механізовано з аспірацією пилу, а вручну - за допомогою металевих щіток або скребків під час зварювання напівавтоматами та зварювальними тракторами.

Станції стаціонарної автоматичної зварки під флюсом повинні оснащуватися подовженими (не менше 300 мм) місцевими відсмоктуваннями, які забезпечують рівномірне всмоктування повітря. Для зварювання під флюсом за допомогою напівавтоматів та зварювальних тракторів слід використовувати пересувні пристрої для відсмоктування флюсу. Ручне видалення флюсу можливе лише у випадках, коли застосування спеціалізованих відсмоктувачів є неможливим.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Обладнання для електрошлакової зварки має бути обладнане дистанційним керуванням та пристроєм для механізованого додавання флюсу в шлакову ванну. На апаратах автоматичної зварки у середовищі захисних газів потрібно встановлювати відкидний щиток зі світлофільтром відповідної щільності, що захищає зварювача і знаходиться з його боку від зварювальної головки.

Машини для контактної зварки мають бути оснащені прозорими відкидними щитками, які захищають працівників від іскр і дозволяють спостерігати за процесом зварювання.

Щоб зменшити виділення зварювального аерозолю, особливо при зварюванні виробів з протикорозійними покриттями, важливо строго дотримуватися режиму зварювання і не перевищувати силу струму, передбачену для використовуваних зварювальних матеріалів.

При плазмовій обробці виробів джерела живлення слід розміщувати поза приміщеннями, де проводяться роботи. Керування плазмовими процесами та джерелами живлення має відбуватися дистанційно зі спеціальних пультів. У разі дистанційного управління плазмовими процесами зварювання, наплавлення чи різання і неможливості вентиляційних засобів забезпечити сприятливі умови для операторів, необхідно обладнати кабінку, яка має раціонально організоване робоче місце, освітлення та систему подачі чистого повітря.

Для попереднього знежирення виробів не дозволяється використовувати трихлоретилен, дихлоретан та інші хлоровані вуглеводні, які можуть утворювати фосген — токсичну речовину задушливої дії під час взаємодії з озоном. Під час контролю якості зварних швів слід дотримуватися чинних санітарних правил при промисловій гамма-дефектоскопії.

На ділянках зварювання, наплавлення та різання, де регулярно обробляються вироби вагою понад 20 кг, необхідно забезпечити підйомно-транспортні механізми. На стаціонарних робочих місцях, де робота

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

виконується сидячи, потрібно передбачити зручні стільці зі спинками та утепленими сидіннями, з можливістю регулювання висоти.

Для захисту працівників, не зайнятих зварюванням, наплавленням або різанням металів, зварювальні пости мають бути захищені екранами із негорючих матеріалів, висотою не менше 1,8 м.

Вимоги до опалення та вентиляції: У всіх виробничих приміщеннях мають забезпечуватися мікрокліматичні умови, відповідно до санітарних норм проектування промислових підприємств і стандартів з опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Опалення зазвичай має бути комбінованим з системою припливної вентиляції. За техніко-економічним обґрунтуванням дозволяється використання повітряно-опалювальних агрегатів, які можуть бути застосовані для чергового опалення.

Вентиляція

1. Місцева витяжна вентиляція

Необхідно встановлювати місцеві відсмоктування для захоплення зварювального аерозолу відразу при його утворенні на стаціонарних постах обробки металу, а також на мобільних постах, де це дозволяють технологічні умови.

Для ручного зварювання та наплавлення великогабаритних виробів рекомендується використовувати обертові-підйомні панелі з одно- або двостороннім рівномірним всмоктуванням. Нижній край панелей має бути розташований не вище за 350 мм від місця зварювання.

Для зварювання та наплавлення дрібних та середніх виробів, залежно від умов роботи та типу обладнання, конструкції місцевих відсмоктувань можуть бути у формі витяжних шаф, вертикальних або похилих панелей з рівномірним всмоктуванням, столів з нижнім решітчастим відсмоктуванням та зсувним покриттям тощо.

Швидкість повітряного потоку, створена місцевими відсмоктуваннями у місцях виділення шкідливих речовин, має бути:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- для ручної зварки: не менше 0,5 м/с;
- для зварювання в умовах вуглекислого газу: не більше 0,5 м/с;
- для зварювання в інертних газах: не більше 0,3 м/с;
- для різання титанових сплавів та низьколегованих сталей:
 - а) газовим методом: не менше 1,0 м/с;
 - б) плазмовим методом: не менше 1,4 м/с;
- для плазмового різання алюмінієво–магнієвих сплавів і високолегованих сталей: не менше 1,8 м/с;
- для плазмового напилення: не менше 1,3 м/с;
- при заточуванні торійованих вольфрамових електродів: не менше 1,5 м/с.

Ефективність місцевих відсмоктувань у вилученні шкідливих речовин (з урахуванням швидкості повітряного потоку в приміщенні та інших факторів) для витяжних шаф становить не більше 90%, для інших типів місцевих відсмоктувань – не більше 75%. Залишкові шкідливі речовини (10 - 25%), що не були вилучені, повинні бути розбавлені до гранично допустимої концентрації за допомогою системи загального обміну повітря.

2. Загальнообмінна вентиляція.

Необов'язково встановлювати систему загальнообмінної вентиляції в приміщеннях, де споживання зварювальних матеріалів на 1 куб. м не перевищує 0,2 г/год, особливо коли в цеху є аераційні ліхтарі та значна площа відкривається бічного скління. Витрати хромонікелевих зварювальних матеріалів в цю категорію не входять.

Зварювальні зони, які мають з'єднання з сусідніми приміщеннями через отвори та де не проводиться зварювання чи різання металів, мають бути обладнані механічною витяжною вентиляцією незалежно від наявності ліхтарів.

У випадках, коли зони зварювання та різання металів розкидані та існують між ними менш забруднені зони, вентиляцію необхідно

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організувати локально за схемою, що запобігає поширенню шкідливих речовин між ділянками.

Параметри зовнішнього повітря для розрахунків слід визначати згідно з нормами проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

Дистрибуція подаваного повітря має виконуватися таким чином:

а) розсіювання повітря у робочу зону, зокрема на ділянки без зварювання - при зварюванні в інертних газах та там, де витяжна вентиляція здійснюється за допомогою локальних відсмоктувань. Швидкість повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 0,3 м/с;

б) концентрація повітря у верхній зоні приміщення – у інших випадках.

Швидкість повітря у робочій зоні повинна бути в межах 0,3-0,9 м/с при електродуговому зварюванні та наплавленні, та не більше 0,5 м/с при інших видах зварювання.

При газополум'яневій обробці металів зрідженими газами і відсутності локальних витяжок, дві третини повітря слід видаляти з нижньої частини приміщення, а одну третину – з верхньої, використовуючи природні або механічні методи. Кабіни кранівників, розташовані в робочій зоні, мають бути оснащені механічною вентиляцією з подачею чистого повітря.

3. Вимоги до освітлення.

Проектування, установка та експлуатація освітлювальних систем у складальних-зварювальних цехах, на ділянках плазмової та електронної обробки металів повинні відповідати актуальним правилам, главам СНІП "Норми проектування штучного і природного освітлення", директивам з проектування електричного освітлення виробничих та допоміжних будівель, а також правилам улаштування електроустановок.

Затемнення робочих місць і проходів мостовими кранами має компенсуватися додатковими світильниками, що встановлюються під кранами. Освітлення всередині замкнутих конструкцій, таких як резервуари,

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

казани, цистерни, відсіки, слід забезпечувати за допомогою світильників направленої світла, розміщених ззовні об'єкту зварювання, або за допомогою переносних ручних ламп.

У приміщеннях, де проводяться плазмове напилення і різання, а також електронна обробка металів, має бути передбачене аварійне освітлення для продовження робіт, у інших приміщеннях — для евакуації персоналу. Світлові ліхтарі, вікна та світильники потрібно чистити залежно від ступеню забруднення, але не рідше ніж один раз на квартал.

4. Вимоги до захисту від рентгенівського випромінювання при електронній обробці металу.

Захист від рентгенівського випромінювання має гарантувати повну радіаційну безпеку установок, тобто рівні рентгенівського випромінювання на робочих місцях не мають перевищувати дозволених норм для осіб, що не зайняті безпосередньо роботою з радіоактивними матеріалами та джерелами іонізуючих випромінювань (категорія "Б" за "Нормами радіаційної безпеки" (НРБ-69) і "Основними правилами роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань").

Розрахунок товщини захисних бар'єрів для електронних променевих установок з фокусуючими та відхиляючими системами зварювальних чи плавильних камер має виконуватися відповідно до робочої напруги установки та максимального струму.

Оглядові вікна мають бути оснащені свинцевим склом, товщина якого еквівалентна захисту камери. Для плавильних установок варто використовувати перископні пристрої.

Дозиметричний контроль захисних заходів слід проводити не рідше ніж раз на рік, а також після монтажу чи модифікації діючих установок, виконуваний відповідальною особою, призначеною адміністрацією підприємства згідно з вимогами основних санітарних правил роботи з

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань.

Під час дозиметричного контролю виміри потужності дози рентгенівського випромінювання слід виконувати на робочому місці оператора, у оглядових вікнах, а також у місцях з'єднань різних частин установки та інших потенційно слабких місцях захисту.

В Україні видача робочого одягу та взуття регулюється за допомогою різних правових рамок, які забезпечують дотримання стандартів безпеки та охорони здоров'я на роботі. Основні регуляції включають "Закон про охорону праці України", який зобов'язує роботодавців безкоштовно забезпечувати працівників необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) для захисту від ризиків на робочому місці. Крім того, "Кодекс законів про працю України" окреслює загальні заходи захисту працівників та відповідальності роботодавців щодо забезпечення безпечних умов праці, які включають надання відповідного робочого одягу та взуття.

Також можуть бути визначені специфічні стандарти та норми в галузевих регуляціях або корпоративних трудових угодах, які ставлять конкретні вимоги до ЗІЗ відповідно до характеру роботи та залучених ризиків. Варто також зазначити, що існують технічні регуляції, розроблені на основі директив ЄС, спрямовані на гармонізацію стандартів безпеки, які також охоплюють вимоги до відповідного захисного одягу і обладнання.

Ці регуляції спільно забезпечують, що працівники отримують відповідні засоби захисту, які відповідають необхідним стандартам безпеки для виконання їхніх обов'язків без надмірного ризику для здоров'я.

При плазмовій обробці необхідно захищати передпліччя операторів за допомогою наруківників, а відкриті ділянки шкіри на шії та грудях – за допомогою нагрудників з вогнетривкого м'якого матеріалу. Для захисту від контакту з холодною землею та металом на вулиці, зварювачам варто використовувати підстилки, наколінники та підлокітники з вогнетривких

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

матеріалів. При роботі зі стельовою зваркою нарукавники захищають передпліччя, а пелерини – верхню частину тулуба. Обличчя та очі від радіації дуги та іскор мають захищати щитки чи маски, а при різних видах зварювання використовують світлофільтри, відповідні до інтенсивності світла. Водолазам-зварювачам для захисту від яскравості дуги необхідні спеціальні світлофільтри. Зварювачів, що працюють із великогабаритними деталями або з підігрівом, слід забезпечувати теплозахисним одягом. Захисні заходи мають включати також каски та пристрої для захисту від падаючих бризок металу. При роботі з карбідом кальцію необхідні захисні окуляри та гумові рукавички. При плазмовій обробці для захисту органів слуху від шуму використовують індивідуальні засоби захисту – навушники або вкладиші.

4.5. Пожежна безпека

Зварювання та різання металів спричиняють утворення шкідливих газів та аерозолів, таких як залізо, марганець, вольфрам та інші. Горючі гази, які використовуються під час цих процесів, можуть створювати вибухонебезпечні суміші з киснем або повітрям, а матеріали, що легко займаються, такі як тирса чи горючі рідини, поблизу робочих місць становлять пожежну загрозу.

Стале місце для зварювальних робіт має бути облаштоване з негорючим бар'єром висотою не менше 1,8 м та зазором до підлоги не більше 5 см для запобігання розповсюдженню іскор.

Зварювальне обладнання, як генератори та трансформатори, повинні бути захищені від атмосферних впливів, встановлені під захисними навісами або у спеціальних наметах з негорючих матеріалів. Якщо облаштування навісу неможливе, зварювальні роботи під дощем чи снігом мають бути призупинені.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тару з-під нафтопродуктів, що потребує зварювання, необхідно ретельно очистити, промити та пропарити, щоб уникнути вибуху парів нафтопродуктів. Ємності слід промивати розчином каустичної соди або тринатрійфосфату, з подальшим підігріванням для ефективнішого очищення.

Для запобігання пожежам необхідно очистити місця зварювання від всіх горючих матеріалів і захистити дерев'яні поверхні негорючими матеріалами. Також важливо забезпечити доступність засобів для гасіння пожежі.

Підлоги в зонах дугового зварювання мають бути виготовлені з негорючих матеріалів, хоча допускається наявність дерев'яних покриттів на негорючій основі. Перед початком роботи зварювальний апарат має бути заземлений, а всі електричні з'єднання перевірені.

Електропроводи, що живлять зварювальне обладнання, мають бути надійно ізолювані та захищені від високої температури та механічних пошкоджень.

Перед початком зварювальних робіт необхідно виконати кілька важливих кроків. Корпус зварювального апарата слід надійно заземлити за допомогою мідного гнучкого провідника не менше 4 мм². Також необхідно перевірити ізоляцію проводів і електродотримачів, а також забезпечити щільність з'єднань усіх контактів. Проводи, які подають струм до зварювальних апаратів та іншого обладнання, мають бути надійно ізолювані та захищені від високих температур, механічних пошкоджень і хімічних впливів. Опір ізоляції струмопровідних частин зварювального кола повинен бути не менше 0,5 МОм. Періодична перевірка ізоляції також важлива: під час ручного зварювання – не рідше 1 разу на 3 місяці, а при автоматичному зварюванні під шаром флюсу – щомісяця. Це забезпечить безпеку під час роботи. Щодо можливих причин нещасних випадків під час газозварювальних та газорізальних робіт, вони включають вибух кисневого редуктора через попадання піщинок, вибух барабана з карбідом кальцію

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через порушення його герметичності та неправильне розкриття, а також вибух балона або посудини під тиском, різкі поштовхи, удари, падіння або нагрівання сонячними променями. Ці моменти важливо враховувати для підтримки безпеки на робочому місці.

4.6. Охорона навколишнього середовища

При плануванні заходів з охорони навколишнього середовища важливо керуватися вимогами законодавства України, таких як „Про охорону навколишнього природного середовища”, „Про охорону атмосферного повітря”, „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення”, а також іншими відповідними нормативно-технічними документами, зокрема Земельним кодексом України.

В сучасному світі проблема захисту довкілля стає все більш актуальною. Викиди з промислових підприємств, енергетичних систем, сільського господарства і транспорту значно зросли, і в деяких районах, особливо у великих промислових центрах, рівні забруднення перевищують санітарні норми.

Останнім часом спостерігається значне збільшення кількості транспортних засобів, що призводить до зростання викидів в навколишнє середовище. Це має негативний вплив не лише на екологію, а й на здоров'я людини.

Екологічні дослідження, проведені останнім часом, підтверджують зростання негативного впливу антропогенних факторів на природу, що поставило навколишнє середовище перед кризовим станом.

Проблема охорони навколишнього середовища має комплексний характер і вимагає інтегрованого підходу. Оптимальне вирішення цієї проблеми неможливе без урахування соціальних, екологічних, технічних, економічних і міжнародних аспектів.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У відділенні зварювання часто виконуються завдання, що включають роботу з небезпечними речовинами, які можуть становити загрозу як для працівників, так і для оточуючого середовища. Тому важливо регулярно застосовувати запобіжні заходи, щоб уникнути можливого викиду шкідливих речовин в атмосферу, ґрунт або водойми. Необхідно відслідковувати, щоб усі ці речовини були у герметично закритих контейнерах, оскільки їх неправильне зберігання може призвести до серйозного забруднення навколишнього середовища.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічний розділ

5.1. Визначення витрат на заробітну плату

Витрати на оплату праці включають основну та додаткову заробітну плату, а також відрахування на обов'язкове державне соціальне страхування, яке охоплює фонди соціального страхування, пенсійний фонд, фонд зайнятості та фонд страхування від нещасних випадків.

Основна заробітна плата ремонтних робітників $Z_{осн.р.}$, грн.:

$$Z_{осн.р.} = Z_m + Z_{пр.} + Z_{доп.}, \quad (5.1)$$

де Z_m – заробітна плата згідно тарифу, грн.;

$Z_{пр.}$ – премія, грн.;

$Z_{доп.}$ – доплати, грн.

Заробітну плату згідно тарифу Z_m , грн., визначаємо за формулою

$$Z_m = C_{ср.} \cdot T_{від.}, \quad (5.2)$$

де $C_{ср.}$ – середньогодинна тарифна ставка робітників, в гривнях;

$T_{від.}$ – трудомісткість виконання ремонтних робіт, в людино-годинах.

Премії, доплати і надбавки ремонтним робітникам $Z_{пр.}$, грн.:

$$Z_{пр.} = (0,2...0,4) \cdot Z_m, \quad (5.3)$$

Заробітна плата згідно тарифу, грн., становить:

$$Z_m = 14,50 \cdot 2210 = 32045$$

Премії, доплати і надбавки ремонтним робітникам $Z_{пр.}$, грн., складають:

$$Z_{пр.} = 0,2 \cdot 32045 = 6409$$

Основна заробітна плата ремонтних робітників $Z_{осн.р.}$, грн., становить:

$$Z_{осн.р.} = 32045 + 6409 = 38454$$

Визначаємо додаткову заробітну плату $Z_{доп.}$, грн., за формулою:

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{\text{доод}} = \frac{K_{\text{д}} \cdot Z_{\text{осн}}}{100}, \quad (5.4)$$

де $K_{\text{д}}$ – коефіцієнт додаткової заробітної плати, у відсотках.

Для ремонтних робітників АТП приймаємо $K_{\text{д}} = 18\%$.

Додаткова заробітна плата $Z_{\text{доод}}$, грн., становить

$$Z_{\text{доод}} = 38454 \cdot 0,18 = 6921,72$$

Визначаємо відрахування на соціальне страхування, Пенсійний фонд, страхування на випадок безробіття, страхування від нещасних випадків і професійних захворювань B , грн., за формулою:

$$B = 0,384 \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доод}}) \quad (5.5)$$

Відрахування на загальнообов'язкове державне соціальне страхування складають, грн.:

$$B = 0,384 \cdot (38454 + 6921,72) = 17424,28$$

Визначаємо загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями, $\Phi_{\text{р.р.}}$, грн., за формулою

$$\Phi_{\text{р.р.}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доод}} + B, \quad (5.6)$$

Загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями становить, грн..

$$\Phi_{\text{р.р.}} = 38454 + 6921,72 + 17424,28 = 62800$$

Визначаємо середньомісячну заробітну плату ремонтних робітників:

$$Z_{\text{ср.м.}} = \frac{Z_{\text{осн.р.}} + Z_{\text{доод.р.р.}}}{12 \cdot Ч_{\text{р.р.}}}, \quad (5.7)$$

$$Z_{\text{ср.м.}} = \frac{38454 + 6921,72}{12 \cdot 1} = 3781,30$$

Складаємо кошторис витрат на заробітну плату в таблиці 5.1.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Таблиця 5.1. Зведена таблиця норм часу, хв.

Статті витрат	Умовні позначення	Сума в гривнях
Заробітна плата згідно тарифу	Z_m	32045
Премії, надбавки і доплати	Z_{np}	6409
Основна заробітна плата	$Z_{осн.p}$	38454
Додаткова заробітна плата	$Z_{доd}$	6921,72
Відрахування на соціальні заходи	B	17424,28
Загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників зони чи відділення	$\Phi_{p.p}$	62800
Середньомісячна заробітна плата ремонтних робітників	$Z_{ср.м.}$	3781,30

5.2. Визначення матеріальних витрат

Визначаємо витрати на матеріали для зварювальної дільниці для основної моделі легкового автомобіля, грн., згідно формули:

$$Z_{p.m.} = \frac{L_{заг.} \cdot H_{p.m.} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot B_1}{1000 \cdot 100}, \quad (5.8)$$

де $H_{p.m.}$ - норми витрат на ремонтні матеріали в розрахунку на 1000 км пробігу для даної марки автомобіля:

$$Z_{p.m.} = \frac{9951579 \cdot 11,35 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 4}{1000 \cdot 100} = 4969,82$$

Витрати на запасні частини для зварювального відділення не визначаються.

Визначаємо загальні матеріальні витрати для відділення Z_m , грн.:

$$Z_m = (Z_{з.ч.} + Z_{p.m.}) \cdot K_{p.ф.}, \quad (5.9)$$

де $K_{p.ф.}$ – коефіцієнт ремонтного фонду, $K_{p.ф.} = 1,08 \dots 1,15$

$$Z_m = 4969,82 \cdot 1,08 = 5367,40$$

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3. Визначення накладних витрат

Витрати, які не можуть бути безпосередньо призначені для конкретної продукції або замовлення, включають витрати на експлуатацію обладнання, загальновиробничі, адміністративні та інші витрати. Їх включають до собівартості опосередковано, згідно з відповідними вимогами галузевих стандартів з обліку та калькулювання собівартості. Розмір таких витрат визначається у відсотках від загальної заробітної плати, використовуючи дані базового підприємства.

Сума виробничих витрат:

$$C_{заг.вир.} = 38454 \cdot 0,35 = 13458,90 \text{ грн.}$$

Величина інших накладних витрат становить

$$C_{інш.н.} = 13458,90 \cdot 0,03 = 403,78 \text{ грн.}$$

5.4. Визначення економічної ефективності

Основними економічними показниками роботи є:

- а) Зростання продуктивності праці.
- б) Зниження собівартості виконуваних робіт при обслуговуванні або ремонті транспортних засобів.
- в) Річна економія від зниження собівартості виконуваних робіт.
- г) Річний економічний ефект від удосконалення проведених робіт.
- д) Строк окупності капітальних інвестицій.

Запланований рівень зниження трудомісткості на досліджуваному підприємстві становить 11%. Таким чином, рівень підвищення продуктивності праці робітників відділення складе, %:

$$P_{пр.п} = \frac{100 \cdot 11}{100 - 11} = 12,3$$

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Рівень зниження собівартості виконуваних робіт визначаємо за формулою

$$\Delta S = 100 \cdot \left(1 - \frac{S_2}{S_1} \right), \quad (5.10)$$

де S_1 – собівартість одиниці виконуваних робіт згідно даних підприємства, $S_1 = 53,92$ грн.;

S_2 – собівартість одиниці виконуваних робіт згідно проекту, грн.

Визначаємо собівартість робіт в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2. Кошторис собівартості

Назва статей витрат	Умовні позначення	Сума в гривнях
Заробітна плата	$\Phi_{P.P}$	62800
Загальні матеріальні витрати	Z_M	5367,40
Накладні витрати	$C_{заг.ц} + C_{інш.н}$	13862,68
Разом	$Z_{заг}$	82030

Собівартість одиниці виконуваних робіт згідно проекту становить, грн.

$$S_2 = \frac{82030}{2210} = 37,12$$

Рівень зниження собівартості виконуваних робіт становить, %

$$\Delta S = 100 \cdot \left(1 - \frac{37,12}{53,92} \right) = 31$$

Визначаємо річну економію від зниження собівартості виконуваних робіт у відділенні, що проектується, грн.:

$$E_{річ} = (S_1 - S_2) \cdot T_2 \quad (5.11)$$

$$E_{річ} = (53,92 - 37,12) \cdot 2210 = 37136,75$$

Визначаємо річний економічний ефект:

$$E_{p.eф} = E_{річ} - E_{нK}, \quad (5.12)$$

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень;

K – капітальні вкладення, грн.

Для розрахунку приймаємо капітальні вкладення в придбання основних фондів і їх реконструкцію, за даними підприємства:

$$K = C_{осн.ф.} = 123045 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект становить, грн.:

$$E_{р.еф} = 37136,75 - 0,15 \cdot 123045 = 18680$$

Визначаємо строк окупності капітальних вкладень, в роках:

$$T = \frac{K}{E_{р.еф}} \quad (5.13)$$

$$T = \frac{123045}{82030} = 1,5$$

У цьому проекті розглядалася можливість вдосконалення зварювальної дільниці середнього автопідприємства через капіталовкладення у модернізацію та покращення існуючих основних виробничих засобів. Результати проведених розрахунків свідчать про те, що витрати на цю модернізацію є ефективними і повністю обґрунтованими.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У цьому дипломному проекті було розроблено технологічний процес відновлення деталі автомобіля та запропонована реконструкція зварювальної дільниці автопідприємства.

В загальному вступі був проведений аналіз діяльності підприємства, його матеріально-технічної бази та стану охорони праці.

У конструкторсько-експлуатаційному розділі була представлена загальна структура та принцип роботи передньої вісі автомобіля, а також процедура технічного обслуговування та діагностики коробки передач.

У технологічному розділі був розроблений технологічний процес відновлення маточини переднього колеса автомобіля ГАЗ-24, зокрема поверхні під підшипник методом вібродугової наплавки.

У розділі "Безпека життєдіяльності" була розглянута проблема забруднення навколишнього середовища під час роботи, а також наведені методи, що забезпечують екологічно чисту діяльність підприємства.

У економічному розділі був проведений розрахунок економічного ефекту від роботи зварювальної дільниці, а також розрахований термін окупності капітальних вкладень.

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: Знання, 2004. – 478с.
2. Кисликов В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 2000. -400 с.
3. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф. Автомобільні двигуни: Підручник. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
4. Беднарський В.В. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Підручник. – Кривий Ріг: Фенікс. 2005 - 448 с.
5. Боровських Ю.І., Буралев Ю.В., Морозов К.А., Никифоров В.М. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. - К.: Вища школа. 2008 - 224 с.
6. Епифанов Л.И., Елифанова Е.А. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: Підручник. - К.: ФОРУМ - ІНФРА-К. 2002 - 280 с.
7. Кузнецов Е.С., Болдин А.П., Власов В.М. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник для ВИШів. 4-е вид., перероб. и доповн. - К.: Наука. 2001 - 535 с.
8. Сарбаев В.І., Селіванов С.С., Коноплев В.Н., Демін Ю.Н. Технічне обслуговування і ремонт автомобіля: механізація і екологічна безпека виробничих процесів. Серія "Підручники, навчальні посібники". – Кривий Ріг: Фенікс. 2004 - 448 с.
9. Туревський І.С. Технічне обслуговування автомобілів. Книга 1. Технічне обслуговування і поточний ремонт автомобілів: Навчальний посібник. - К.: ФОРУМ: ІНФРА - К. 2005 - 432 с.: іл. - (Професійна освіта).
10. Спичкін Т.В., Третьяков А.М., Либін Б.Л. Діагностика технічного стану автомобілів: Навчальний посібник для середніх сільських професійно-технічних училищ. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К.: Вища школа, 2003. - 368 с., іл. (Професійно-технічна освіта).

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

11. Туревський І.С. Технічне обслуговування автомобілів. Книга 2. Організація зберігання, технічного обслуговування і ремонту автомобільного транспорту: Навчальний посібник. - К.: ФОРУМ: ІНФРА - К. 2005 - 256 с.: іл. - (Професійна освіта).

12. Харазов А.М., Кривенко Є.І. Діагностика легкових автомобілів на станціях технічного обслуговування: Навчальний посібник для професійного навчання робітників на виробництві. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К.: Вища школа, 2007 - 272 с.: іл..

13. Технічне обслуговування автомобільного транспорту. - Суми: Прометей. 2002 - 176 с.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ</i>	Арк.
						65
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТКИ

					ДРМТВАТАМ 24 20184 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Тема: «Новітній технологічний процес ремонту передньої вісі автомобілів в умовах зварювального цеху»

ВИКОНАВ: СТУДЕНТ 4 КУРСУ,

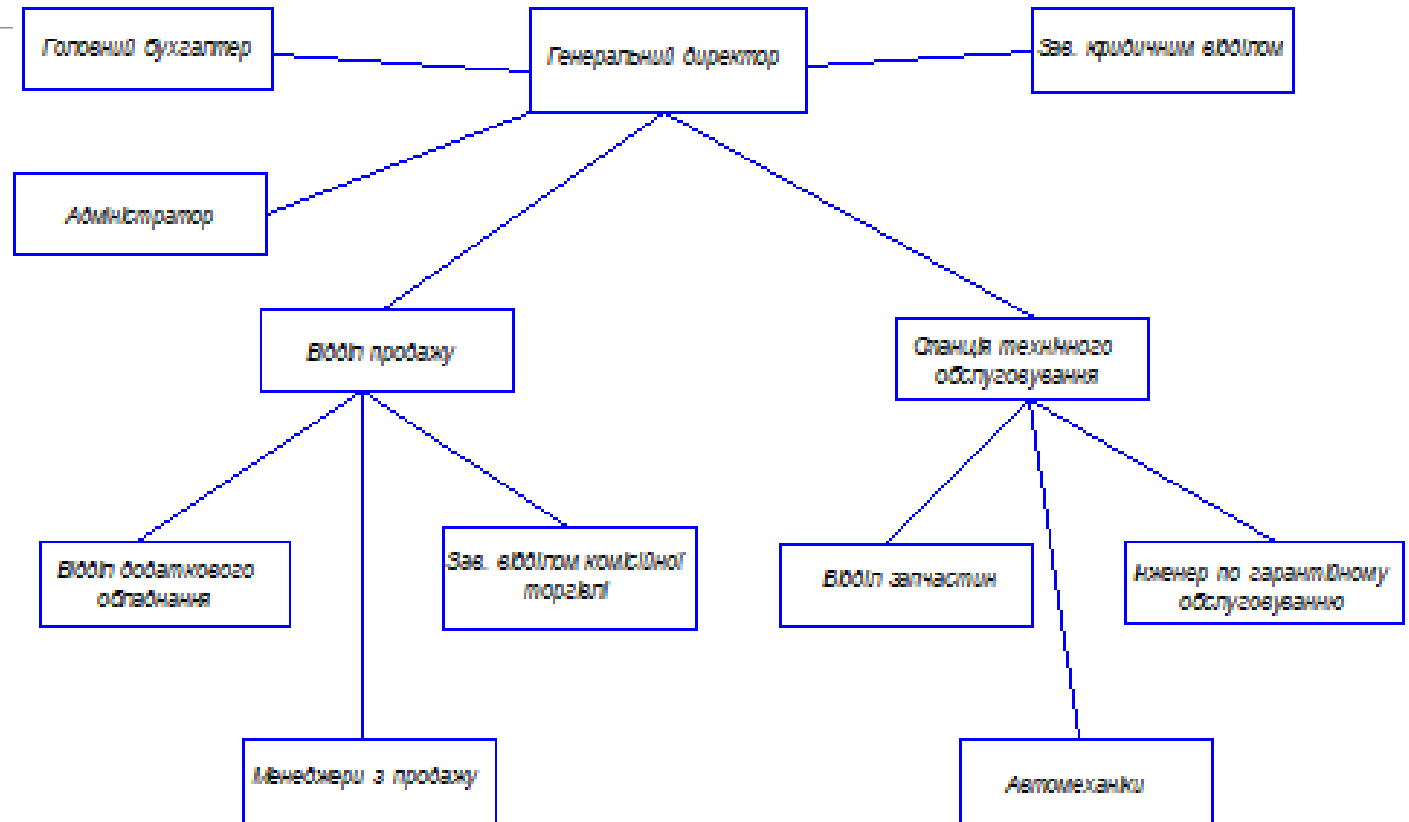
ГРУПИ МТВА-20-1

РОСТИСЛАВ ОРЛЮК

Типова структура автопідприємства України

Основною метою сервісу є задоволення потреб клієнтів, чому сприяє створення комфортних умов обслуговування, оперативність та висока якість роботи, а також багато додаткових переваг для клієнтів.

Вони займаються продажем нових авто, надають послуги лізингу, кредитування та страхування автомобілів. Компанія також пропонує оригінальні запчастини та аксесуари. В рамках сервісу автомобілів Volkswagen-Audi Group компанія обслуговує авто марок Seat, Audi, Skoda, Volkswagen, Porsche. Додаткові послуги включають кузовний ремонт та систему trade-in



Технологічне обладнання та інструмент

Найменування	Тип (модель)	Кількість, од.	Час роботи за зміну, год.	Залишкова вартість, грн.
Підйомно-транспортне та підйомно-оглядове				
Підйомник двостійковий асиметричний	199/G	1	7,0	147770
Мобільний візок	CR 35	1	4,2	12000
Кран	T62202	1	1,1	13500
Трансмійна стійка	T60101	1	2,5	11650
Основне технологічне обладнання				
Зварювальний напівавтомат DECASTAR	135E	1	4,2	13832
Пристрої та інструменти				
Валіза для зварювальних аксесуарів	-	1	4,2	11000
Пальник	EP 15	1	4,2	11200
Візок інструментальна.	BJ-C700	1	3,1	13850
Універсальний набір	So4H52460S	1	1,6	11687
Набір ключів комбінованих	W26112S	1	2,1	1711
Набір викруток і біт	GAAI5801	1	1,8	11092
Набір пасатижів	GAAE0402	1	1,1	1795
Лещата слюсарні 10"	CA-13	1	0,5	8955
Всього				270042

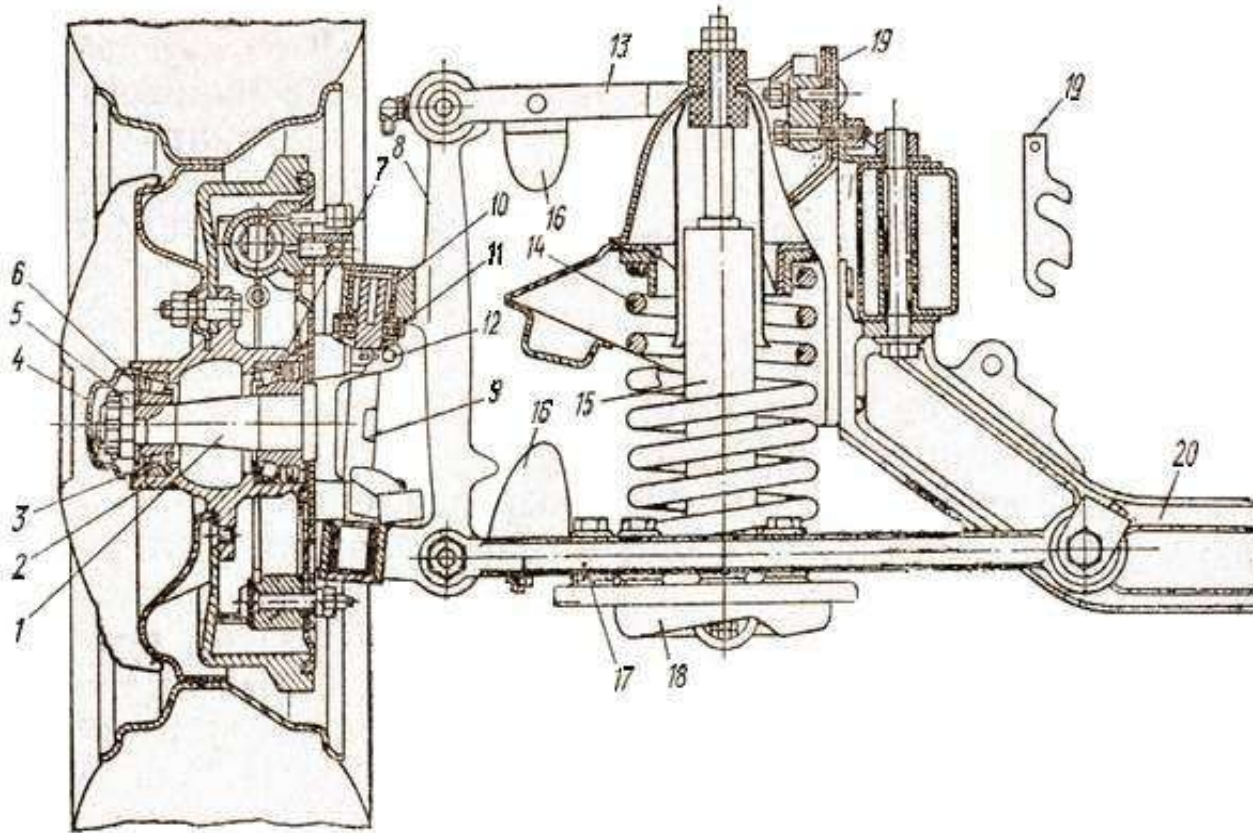
На підприємстві встановлено сучасне обладнання, однак його кількість не забезпечує можливість виконання зварювально-наплавлювальних робіт у повному обсязі.

Стан охорони праці

1. На підприємстві функціонує служба техніки безпеки, і призначена відповідальна особа.
2. На СТО від працівників вимагають використання спеціального одягу та засобів індивідуального захисту за власний кошт.
3. Автомобілі, які очікують на ремонт або вже відремонтовані, тримають на відкритому майданчику.
4. Підлога в приміщенні рівна та антислизька.
5. Встановлене як штучне, так і природне освітлення, при цьому кожне робоче місце оснащено окремим світильником, а також передбачено переносні ліхтарі для працівників.
6. Стаціонарне освітлення живиться від мережі 220 В, тоді як для переносних світильників використовується напруга 42 (12) В.
7. Системи опалення та вентиляції відповідають чинним законодавчим нормам:
 - у зимовий період приміщення ефективно опалюється, з підігрівом підлоги;
 - при роботі двигунів на робочих місцях встановлена місцева витяжка через шланг, підключений до вихлопної труби.
8. Для персоналу передбачені побутові кімнати, душові та вбиральні.

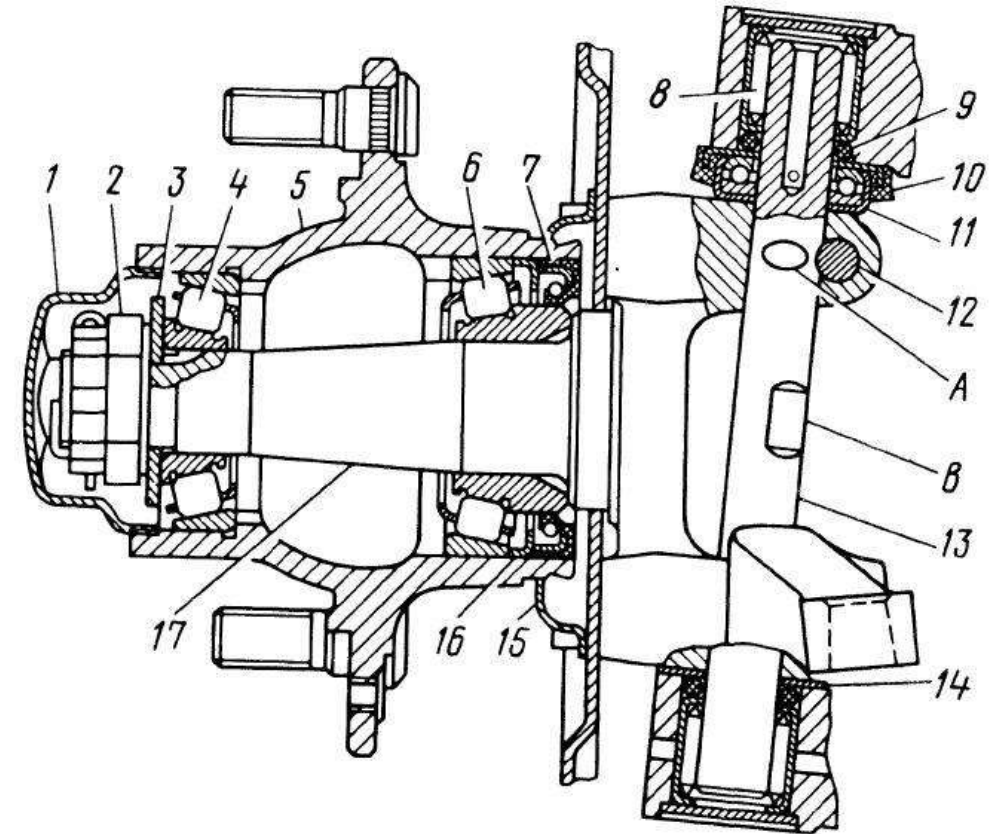
Враховуючи ці умови, можна стверджувати, що підприємство забезпечує безпечне середовище для своїх працівників.

БУДОВА ВУЗЛА І АГРЕГАТУ АВТОМОБІЛЯ



Передня підвіска: 1 – поворотна цапфа, 2 – маточини, 3 – роликові конічні підшипники, 4 – ковпачок, 5 – регульовальна гайка, 6 – стопорна шайба, 7 – сальник, 8 – стійка, 9 – шкворень, 10 – голчаті підшипники, 11 – кульковий підшипник, 12 – стопор, 13 – верхній важіль, 14 – пружина, 15 – амортизатор, 16 – гумовий буфер, 17 – нижній важіль, 18 – опорна чашка, 19 – регульовальна прокладка, 20 – поперечина підрамника.

ПОВОРОТНИЙ КУЛАК І МАТОЧИНА



1 - ковпак маточини; 2 - гайка; 3 - стопорна шайба; 4 - зовнішній роликовий підшипник; 5 - маточина; 6 - внутрішній роликовий підшипник; 7 - сальник; 8 - голчастий підшипник; 9 - гумове кільце ущільнювача; 10 - ущільнювач упорного підшипника; 11 - упорний кульковий підшипник; 12 - стопорний штифт; 13 - шворінь; 14 - регульовальна шайба; 15 - масловідбивач; 16 - упорна шайба; 17 - поворотний кулак; А - лиска під штифт; В - лиска під ключ.

Технічне обслуговування та експлуатація

Масило для різьбових втулок і голчастих підшипників слід наносити до того моменту, поки масило не почне виходити з-під ущільнювачів кулькового підшипника та захисних кілець різьбових втулок.

Голчасті підшипники та нижня різьбова втулка змащуються через нижню прес-маслянку. Верхній голчастий підшипник шворня та упорний кульковий підшипник змащуються через середню прес-маслянку, тоді як верхня різьбова втулка – через верхню. Після змащення всі прес-маслянки мають бути закриті захисними ковпачками для запобігання забрудненню підшипників під час подальшого змащення.

Якщо масило не проникає, виконайте наступні кроки:

- Підніміть підвіску домкратом під чашку пружини.
- Зніміть колесо і ґрунтовно очистіть зону розборки від бруду.
- Відверніть гайку 6 і вийміть палець 7.
- Виверніть різьбову втулку 3 та промийте її.
- Очистіть масляний канал С.
- При збиранні старих чи заміні на нові втулки густо нанесіть масило ВНДІ НП-242 або ЦІАТИМ-201, витримуючи однакові зазори А та В, допустимою є різниця в зазорах до 0,8 мм. Ущільнювальні кільця не повинні бути перекручені.
- Після монтажу на підвісці через прес-маслянки змастіть різьбові втулки мастилом ТАД-17И до виходу мастила з-під ущільнювачів.

Регулювання підшипників передніх коліс маточин виконується за такою процедурою:

1. Вийняти шплінт і ослабити регулювальну гайку 2 на один проріз (1/8 обороту). Штовхнувши колесо рукою, перевірте, наскільки воно вільно обертається. Усуньте будь-яке зачіпання або пригальмовування, якщо вони є.
2. Затягнути гайку, натискаючи на ключ плавно, без ривків. Під час затягування гайки обертати колесо, щоб ролики у підшипниках зайняли правильне положення.
3. Ослабити гайку на один або два прорізи залежно від положення прорізу на гайці відносно отвору для шплінта на цапфі після затягування.

Якщо отвір для шплінта видно через проріз гайки, ослабити гайку до збігу наступної прорізи з отвором для шплінта і зашплінтувати. Якщо отвір для шплінта не видно, спочатку відвернути гайку до збігу прорізу з отвором для шплінта на цапфі, а потім до збігу наступного прорізу з отвором у цапфі.

Якщо маточина знімалася з цапфи кулака, регулювання підшипників маточин слід проводити у такому порядку: встановити маточину з гальмівним барабаном на цапфу поворотного кулака, затягнути гайку, перевірити обертання маточини, усунути зачіпання або пригальмовування, якщо вони є, і продовжити подальше регулювання, як описано у пунктах 2 і 3 вище.

НЕСПРАВНОСТІ, ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ ТА МЕТОДИ УСУНЕННЯ

Несправність і її ознаки	Можлива причина	Метод усунення
Стукіт в передній підвісці	Послаблення кріплення поперечини передньої підвіски до лонжеронів	Підтягнути кріплення
	Зношування різьбових шарнірів	Замінити шарніри
	Відсутність мастила в різьбових шарнірах	Змастити до виходу мастила з під захисних кілець з обох сторін різьбового шарніра
	Послаблення кріплення пальця різьбової втулки	Підтягнути кріплення
	Зношування втулок стабілізатора	Замінити зношені втулки
	Послаблення кріплення стабілізатора до лонжеронів	Підтягнути кріплення
Поштовхи, що відчуються на рульовому колесі при повороті і супроводжуювані клацаннями в підвісці	Знос решт шворня (лунки, видавлені голками підшипника)	Повернути шворінь на 90 градусів або замінити його разом з голчастим підшипником
	Зношування шворня	Повернути шворінь на 90 градусів або замінити його разом з голчастим підшипником
Плямистий знос передніх шин або однієї з них	Несправна робота одного або обох передніх амортизаторів	Долити рідину, відремонтувати або замінити амортизатор
	Ослаблення кріплення передньої підвіски до лонжеронів	Підтягнути кріплення
	Люфт в підшипниках передніх коліс	Відрегулювати підшипники
	Порушення балансування передніх коліс	Провести динамічне балансування
	Биття гальмівного диска	Зняти диск з маточиною і підшипниками і перевірити биття диска індикатором. Замінити диск і маточину, якщо биття перевищує 0,2 мм
Нерівномірний боковий знос шин передніх коліс	Порушення регулювання сходження або розвалу передніх коліс	Відрегулювати
	Знос гумових втулок важелів підвіски	Замінити зношені втулки
Підвищений зусилля на рульовому колесі при повороті і різкий самовозврат при виході з повороту	Надмірно великі позитивні кути поздовжнього нахилу шкворней	Відрегулювати
Відсутність самоповороту при виході з повороту	Надмірно малі кути поздовжнього нахилу шворня	Відрегулювати
Скрип в підвісці при коливаннях	Наскрізний знос гумових втулок важелів підвіски	Замінити зношені втулки
	Відсутність мастила в різьбових шарнірах	Змастити до виходу мастила з під захисних кілець з обох сторін різьбового шарніра
Жорсткі удари в підвісці при переїзді дорожніх нерівностей	Осадка або поломка пружини	Замінити поламану пружину. При осаді пружини допускається установка додаткової гумової прокладки під верхній торець пружини товщиною до 8 мм
	Несправна робота передніх амортизаторів	Долити рідину або замінити несправний амортизатор
	Руйнування буфера ходу стиснення	Встановити новий буфер
Автомобіль "веде" убік	Велика різниця в значеннях кута поздовжнього нахилу шворня або розвалу між лівим і правим колесами	Відрегулювати
	Велика різниця тиску в шинах лівої і правої сторін	Довести тиск в шинах до норми
"Жорстка" підвіска	Різьбові втулки вивернулися до однієї сторони важелів і їх заклинило	Відрегулювати положення втулок

Аналіз та технічні вимоги на деталь

Маточина переднього колеса монтується на поворотний кулак і складається з бази, посадочних місць для підшипника та диска з отворами для кріплення колеса. Ця деталь виготовлена з ковкого чавуну марки КЧ 35-10 за ДСТУ 3133-95 з твердістю НВ 255-302. У процесі використання маточина зазнає періодичних навантажень від інерції рухомих мас, що веде до змінних напружень у її складових; високих питомих тисків, що викликають тертя; динамічних навантажень; вигинів та скручувань і так далі

Хімічний склад чавуну марки КЧ 35-10

C	Si	Mn	S	P	Cr	НВ
2,5-2,8	1,1-1,3	0,3-0,6	до 0,2	до 0,12	до 0,06	100-163

Фізико-механічні властивості

Вид металу	Механічні властивості			Хімічні властивості
	σ_B , МПа	δ_5 , %	T, °C	E, 10^5 , МПа
КЧ35-10	333	10	20	1,66

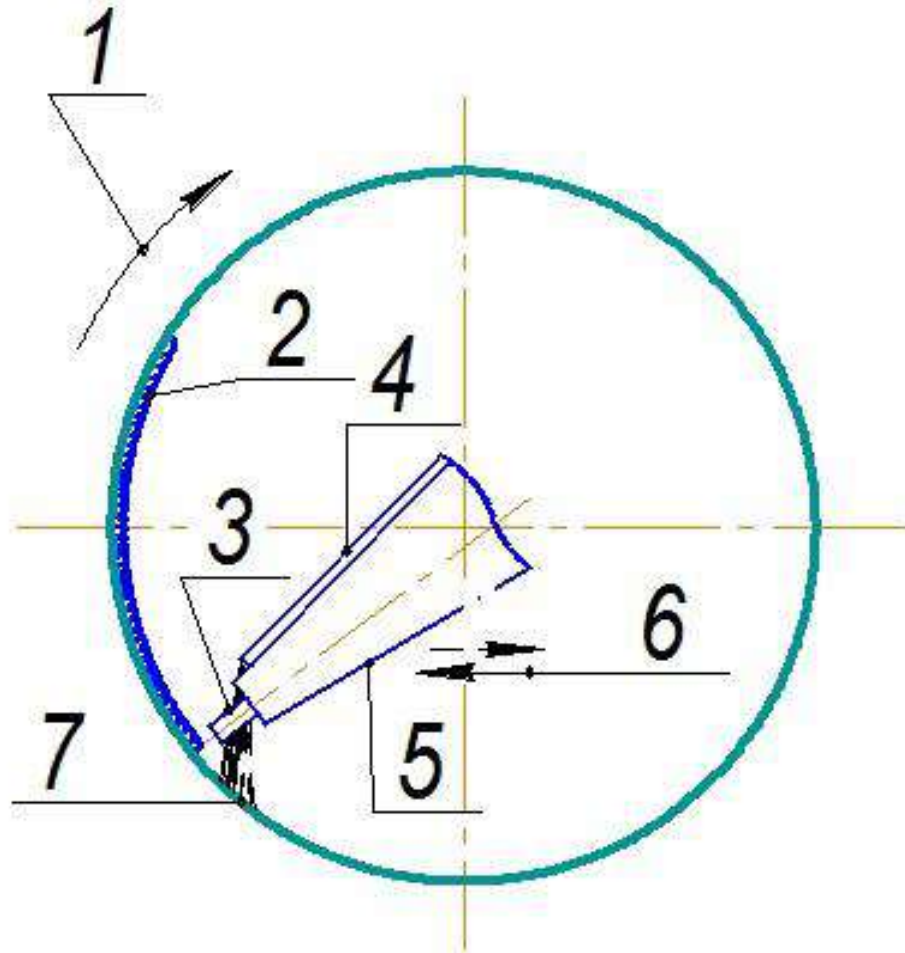
Для маточини заднього колеса встановлені спеціальні вимоги до точності та якості поверхонь лише для отворів під підшипники, які виробляються згідно з 9-м класом точності та мають шорсткість поверхні $Ra = 1,6$ мкм. Інші поверхні маточини характеризуються нижчими класами точності, близько 14 класу, та мають велику шорсткість поверхні $Ra = 80$ мкм. Висока точність та шорсткість цих поверхонь досягаються за допомогою механічної обробки на металорізальному устаткуванні.

Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні

Для ремонту поверхні під підшипник можливо застосувати методи вібродугового наплавлення, газової наплавки або наплавки у середовищі вуглекислого газу. Враховуючи форму і розміри деталі, її матеріал і термообробку, твердість поверхні, точність вироблення та шорсткість, тип сполучення, розмір і характер навантаження, а також характер та вид тертя для відновлення деталі обрано

МЕТОД ВІБРОДУГОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

Схема наплавлення внутрішньої поверхні



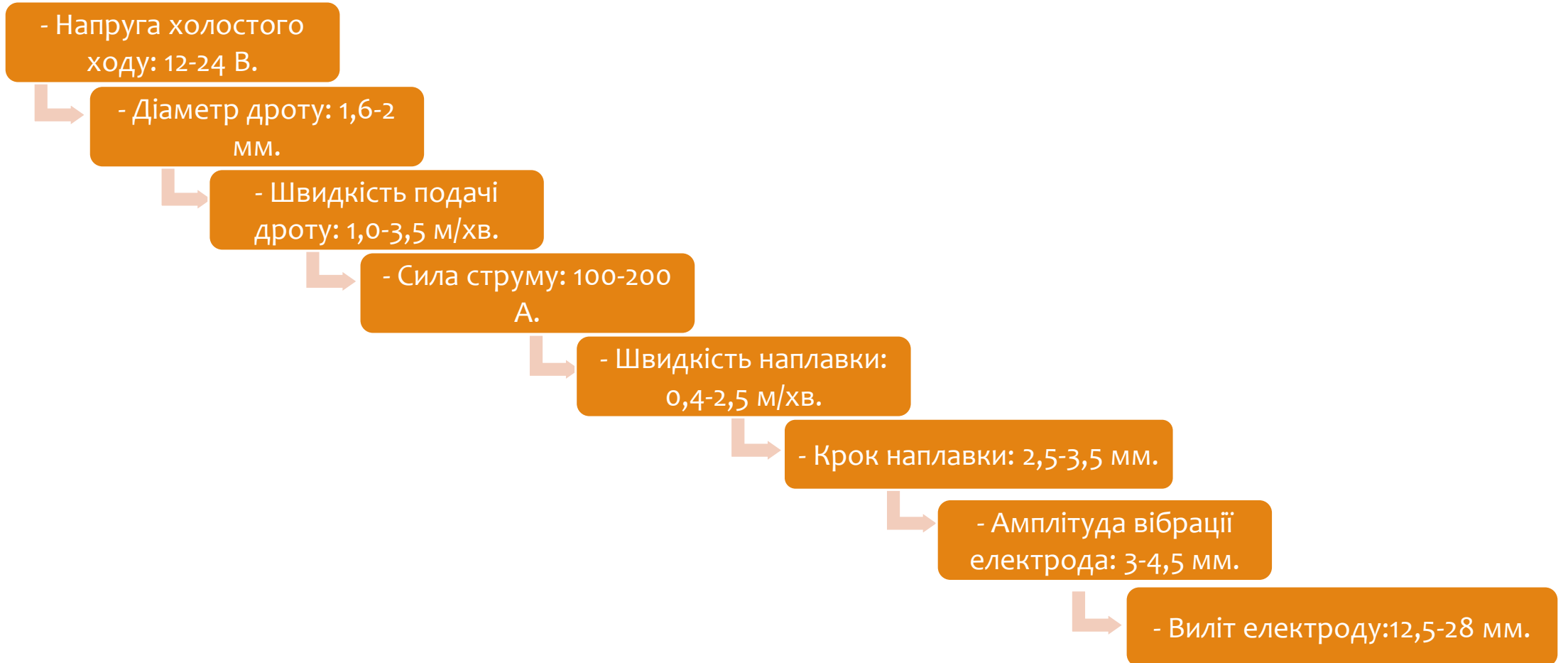
- 1 – напрямок обертання деталі, 2 – шар, що наплавляється,
3 – дріт, 4 – трубка для підводу рідини, 5 – мундштук,
6 – коливання мундштука, 7 – струмінь рідини

Головною перевагою процесу вібродугового наплавлення є мінімальний нагрів деталей (близько 100°C), мала зона термічного впливу та можливість отримання наплавленого металу з потрібною твердістю та зносостійкістю без додаткової термічної обробки.

Деталь, яка потребує наплавлення, закріплюється у патроні або центрах токарного верстата. На супорті верстата встановлюється наплавлювальна головка, яка включає механізм для подачі дроту з касетою, електромагнітний вібратор з мундштуком. Вібратор коливає кінець електрода з частотою 50-100 Гц, що забезпечує переривання та відновлення зварювального ланцюга. Живлення установки відбувається від джерела струму з напругою 12 або 24 В. В ланцюг послідовно включений індуктивний резистор для стабілізації зварювального струму. Реостат використовується для регулювання сили струму. Охолоджуюча рідина подається у зону наплавлення за допомогою насоса зі спеціального бака.

Технологічний процес

Для відновлення поверхні застосовуємо вібродугове наплавлення зворотної полярності за допомогою дроту св.08. Параметри процесу відновлення встановлюємо наступні:



ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ

- 005 Мийка: 1. Очистити деталь.
- 010 Сушка: 1. Висушити деталь.
- 015 Перевірка: 1. Перевірити параметри деталі.
- 020 Токарні роботи:
А. Встановлення та закріплення деталі.
1. Точити отвір під підшипник.
- 025 Наплавлення:
А. Встановлення та закріплення деталі.
1. Відновити поверхні наплавленням.
- 030 Контроль:
1. Перевірити якість відновлених поверхонь.
- 035 Токарні роботи:
А. Встановлення та закріплення деталі.
1. Зняти фаску.
2. Виконати грубе точіння.
- 040 Токарні роботи:
А. Встановлення та закріплення деталі.
1. Виконати точне точіння.
- 045 Внутрішнє шліфування:
А. Встановлення та закріплення деталі.
1. Шліфувати до необхідної гладкості.
- 050 Контроль: 1. Перевірити фінальну якість відновлених поверхонь.

МЕХАНІЧНА ОБРОБКА

Визначаємо режими різання для формування геометрично коректного отвору.

Вибираємо різець з різальною частиною з твердого сплаву ВК8, модель В Н = 16, діаметр 25 мм, загальна довжина $L = 140$ мм.

Геометричні параметри різця: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; $\alpha = 80^\circ$.

ТОКАРНИЙ ВЕРСТАТ 16К20 таблиця режимів різання

Номер операції	Інструмент	r мм	S_0 мм/об	V м/хв	n об/хв	N_p кВт	L_{ps} мм	T_0 хв	Модель верстата
020	Різець прохідний, упорний ВК8 16x25	1	0,6	87,6	400	1	31	0,11	мод. 16К20
035	Різець прохідний, упорний ВК8 16x25	1	0,8	36	200	1,4	2	0,2	мод. 16К20
	Різець прохідний, упорний ВК8 16x25	1,25	0,8	100	500	2,1	31	0,274	
040	Різець прохідний, упорний ВК8 16x25	0,5	0,5	115	630	0,5	31	0,12	мод. 16К20
045	Круг шліфувальний 14A25CM26K	0,005	0,032	20	100	0,15	10	1,5	3A227