

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Транспортна інженерія»
(назва факультету)

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»
(ступінь вищої освіти)

на тему: Проектування слюсарно-механічної ділянки з відновлення вала
водяного насосу двигуна вантажного автомобіля

за освітньою програмою «Автомобілі та автомобільне господарство»
зі спеціальності: 274 Автомобільний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент

групи: АГ19120


(підпис студента)

/ Вячеслав БЕЗВЕРХИЙ /
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/ Павло ХОРСЄВ /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

/ Олександр ПОСМІТЮХА /
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Дніпро – 2022

Факультет транспортної інженерії кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

Спеціальність «Автомобільний транспорт»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри

_____ (підпис)
» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на здобуття ОКР «бакалавр»

студента групи АГ19120
(номер групи)

Безверхого Вячеслава Юрійовича
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема бакалаврської роботи: «Проектування слюсарно-механічної дільниці з відновлення вала водяного насоса вантажного автомобіля»

Затверджена наказом по університету № 15 ст від 10 листопада 2021 р.

2. Термін подання студентом закінченої роботи 01.06.2022 р.

3. Вихідні дані до бакалаврської роботи: деталь – вал водяного насоса вантажного автомобіля ЗІЛ-130, виробнича програма N=8000 шт, коефіцієнт відновлення – $K_v=0,79$, коефіцієнт заміни $K_z=0,1$.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки) Вступ. 1. Аналіз вихідних даних. 2. Розрахунково-технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4. Організаційна частина. 5. Охорона праці. 6. Економічна частина. Висновок. Бібліографічний список.

5. Перелік креслень (демонстраційного матеріалу): 1. Ремонтне креслення деталі. 2. Схема дефектації вала. 3. Схема усунення дефектів. 4. Пристрій для перевірки радіального биття деталі. 5. План слюсарно-механічної дільниці.

6. Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділів кваліфікаційної роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
	Вступ.		
1	Аналіз вихідних даних		
2	Розрахункова частина	30% 28.02 - 06.03.2022	виконано
3	Конструкторська частина		
4	Організаційна частина		
5	Охорона праці	60% 18 - 24.04.2022	виконано
6	Економічна частина		
	Висновок		
	Бібліографічний список	100% 23 - 29.05.2022	виконано

7. Дата видачі завдання _____ 15 листопада 2021 року _____

Керівник завдання _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

В записці всього 55 сторінок

Найменування роботи: «Проектування слюсарно-механічної ділянки з відновлення вала водяного насоса вантажного автомобіля».

Ілюстрації: схем 2; рисунків 4;
таблиць 18.

Ключові слова: Відновлення, технологічний процес, .схема, обробка, режими роботи

Текст реферату:

Мета даної кваліфікаційної роботи – розв’язання задачі з проектування ділянки для відновлення деталі. Було складено технологічний процес відновлення, призначено технологічні операції, проведено розрахунок режимів обробки , призначено необхідне обладнання та розраховано необхідну площу виробничого приміщення. Також в роботі наведено основні положення з охорони праці та правил техніки безпеки для працюючих. Розроблений технологічний процес підходить для валу та може бути адаптований для відновлення деталей тип «вал» різних розмірів та форми, що дозволяє широке його застосування для ремонту значної кількості валів, що входять до конструкції автомобіля.

ЗМІСТ

	Вступ	7
1	Загальна частина	8
1.1	Аналіз вихідних даних	8
1.2	Аналіз виробничої програми	10
1.3	Попереднє визначення типу виробництва	11
2	Розрахунково-технологічна частина	12
2.1	Дефектація і сортування деталей	12
2.2	Вибір раціональних способів усунення дефектів	13
2.3	Розробка схем технологічного процесу	14
2.4	Вибір установочних баз	15
2.5	Розробка маршруту технологічного процесу відновлення деталі	16
2.6	Вибір обладнання, пристроїв та інструменту	18
2.7	Визначення припусків на обробку	19
2.8	Розробка операцій	20
2.9	Визначення кваліфікації робіт по операціям.	20
2.10	Вибір режимів обробки та розрахунків норм часу на операцію	21
3	Конструкторська частина	32
4	Організаційна частина	31
4.1	Визначення необхідної кількості обладнання	31

					ДІТ.480000.001.КРПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Безверхий			Проектування слюсарно-механічної дільниці з відновлення вала водяного насоса вантажного автомобіля	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Хорсєв					4	55
Реценз.						УДУНТ, гр. АГ19120		
Н. Контр.		Посмітюха						
Затверд.		Ракша						

4.2	Визначення кількості робітників	37
4.3	Розробка плану дільниці	38
5	Охорона праці	40
5.1	Коротка характеристика дільниці	40
5.2	Організація праці на дільниці. Розрахунок захисного заземлення	41
5.3	Промислова санітарія	43
5.4	Охорона навколишнього середовища та протипожежний захист	44
6	Економічна частина	46
6.1	Визначення заробітної плати основних робітників	46
6.2	Визначення фонду заробітної плати допоміжних робітників	46
6.3	Визначення витрат на основні матеріали	48
6.4	Розрахунок калькуляції, собівартості робіт	49
6.5	Економічна ефективність капітальних вкладень	50
6.6	Техніко-економічні показники роботи дільниці	
	Висновок	
	Список використаної літератури	62

ВСТУП

Авторемонтне виробництво займає важливе місце у транспортній галузі. На утримання автотранспортних засобів у справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь витрачає значні ресурси, оскільки відновлення ресурсу наявного автомобіля економічно вигідніше ніж придбання нового транспортного засобу. Так, з ускладненням конструкції автомобілів, як правило, збільшується обсяг робіт, пов'язаних з ТО, зростають витрати на забезпечення роботоздатності.

Під час експлуатації автомобіля, внаслідок різноманітних причин виникають несправності. Несправність – стан дорожньо-транспортного засобу при якому хоча б один з його параметрів не відповідає нормативній документації. Несправності автомобіля та його складових частин усуваються при проведенні поточного, планового і капітального ремонту.

В ремонтній практиці застосовують такі способи відновлення деталей: механічна і слюсарна обробка, зварювання, наплавлення, металізація, осталювання, хромування, відновлення форми деталі під тиском. Як правило, після відновлення деталі одним способом, її піддають слюсарній або механічній обробці для відновлення посадок, забезпечення чистоти обробки. [1]

Тема даної роботи – «Розробка технологічного процесу з відновлення вала водяного насосу двигуна вантажного автомобіля», має на меті удосконалення ремонтних робіт. В ході виконання проекту необхідно розробити технологічний процес відновлення деталі, підібрати необхідне обладнання та пристрої. Ці питання і вирішуються у даній роботі

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз вихідних даних

Задана деталь входить до складу водяного насоса, який є частиною системи охолодження. У вантажних автомобілях застосовується рідинна система охолодження, у якій насос, отримуючи обертання від шківів колінчастого вала за допомогою паса, засмоктує охолодну рідину з нижньої частини радіатора і нагнітає її в сорочку охолодження циліндрів. Рідина омиває найбільш нагріті деталі двигуна, після чого повертається у верхню частину радіатора.

У корпус водяного насоса запресовано сталевий стакан, в якому розміщено два підшипники, на яких встановлено вал. На передньому кінці вала напресовано маточину, а на задньому – чавунну крильчатку. Ущільнення заднього кінця вала забезпечується сальником з ущільнювальною шайбою. [2]

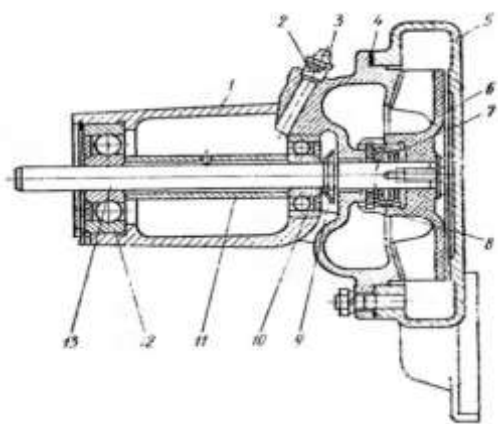


Рис. 1. Схема водяного насоса вантажного автомобіля

Вал водяного насоса слугує для передачі обертання від шківів колінчастого вала до маточини вентилятора й крильчатки й найчастіше піддається таким дефектам:

- Згин вала – спричиняється надмірним натягуванням пасу привода вентилятора;
- Зношування валика – спричиняється тривалою експлуатацією насоса без належного обслуговування;

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Пошкодження різьби – є наслідком порушення затягування гайки кріплення маточини шківів.

Валик виконано з матеріалу сталь 40Х ГОСТ 4543-71 (нині – ДСТУ 7806:2015). Хімічний склад і механічні властивості матеріалу наведено в таблицях 1.1 і 1.2

Таблиця 1.1 – хімічний склад матеріалу сталь 40Х ГОСТ 4543-71 [3]

Елемент	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
Вміст у %	0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	До 0,3	До 0,035	До 0,035	0,8-1,1	До 0,3

де С – вуглець, Si – кремній, Mn – марганець, Ni – нікель, S – сірка, P – фосфор, Cr – хром, Cu – мідь

Таблиця 1.2 – механічні властивості матеріалу сталь 40Х ГОСТ 4543-71 [3]

Бв МПа	Бт МПа	Бs %	Ψ, %	КСУ, кДж/м2	Твердість, НВ
750	700	10	45	590	241-285

Де:

Бв – тимчасовий опір розриву;

Бт – межа текучості

Бs – відносне подовження

Ψ – відносне звуження

КСУ – ударна в'язкість.

Параметри відновлюваної деталі: Довжина – 225 мм, маса – 0,346 кг

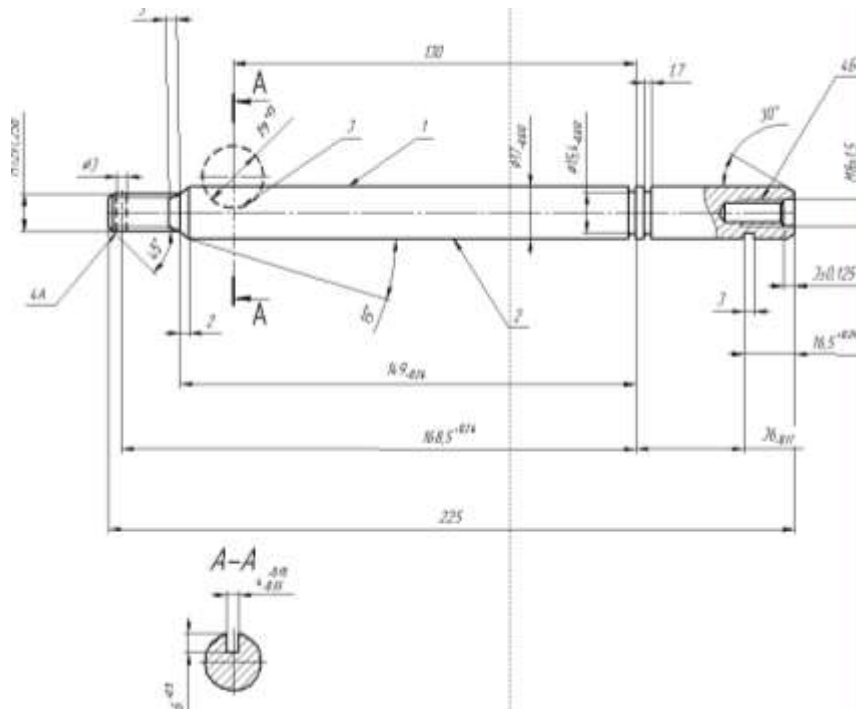


Рис. 2 Креслення валика водяного насоса

Таким чином, проаналізувавши хімічний склад та механічні властивості, встановлюємо, що матеріал сталь 40Х відповідає призначенню

1.2. Аналіз виробничої програми

На основі заданих в завданні виробничої програми коефіцієнтів відновлення, змінності і придатності, з'ясовуємо:

Кількість деталей, які підлягають відновленню: [17]

$$N_B = N_p \cdot K_B \quad (1.1)$$

де N_p — річна програма;

K_B — коефіцієнт відновлення, показує яка частина деталей потребує відновлення

$$N_B = 8000 \cdot 0,79 = 6320 \text{ шт}$$

Кількість деталей, які підлягають заміні

$$N_3 = N_p \cdot K_3 \quad (1.2)$$

де K_3 — коефіцієнт змінності, показує, яка частина деталей даного найменування потребує заміни

$$N_3 = 8000 \cdot 0,1 = 800 \text{ шт}$$

Кількість придатних деталей

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

$$N_{\pi}=N_p \cdot K_{\pi} \quad (1.3)$$

де K_{π} – коефіцієнт придатності, що показує, яка частина деталей даного найменування може бути використана при капітальному ремонті вдруге без ремонту

$$K_{\pi}=1-(K_{\text{в}} + K_{\text{з}}) \quad (1.4)$$

$$K_{\pi}=1-(0,79+0,1)=1-0,89=0,11$$

$$N_{\pi}=8000 \cdot 0,11=880 \text{ шт}$$

1.3. Попереднє визначення типу виробництва

Для складання технологічного процесу необхідно визначити для якого типу виробництва повинен бути розроблений технологічний процес механічної обробки деталі, в залежності від програми річного випуску деталей та маси деталі. [14] Маса оброблюваної деталі – 0,35 кг. Користуючись таблицею 3 знаходжу по даним попередній тип виробництва.

Таблиця 1.3 – вибір типу виробництва

Маса деталі , кг	Кількість деталей , які підлягають обробці у виробництві , шт.				
	Одиничне	Малосерійне	Середньосерійне	Великосерійне	Масове
До 2,5	до 10	10...1000	1000...50000	50000...100000	100000 і більше
2,5-5,0	до 10	10...500	500...35000	35000...75000	75000 і більше
5,0-10	до 10	10...300	300...25000	25000...50000	50000 і більше
10-50	до 10	10...200	200...10000	10000...25000	25000 і більше
50 і більше	до 5	5...100	100...300	300...1000	5000 і більше

При масі деталі в 0,35 кг , та заданій програмі 6320 шт тип виробництва – середньосерійне виробництво

2. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2.1. Дефектація і сортування деталей

Вал водяного насоса входить до складу водяного насоса системи охолодження. В процесі експлуатації він піддається вібраційним навантаженням, а також зусиллю на згин, внаслідок чого виникають такі дефекти:

- Згин валика;
- Зношування поверхні валика;
- Знос шпонкового паза;
- Пошкодження різьб.

Дефектацію деталей проводять за допомогою візуального огляду (суб'єктивні методи, що покладаються на особисте сприйняття особи, щопроводить огляд) та вимірювальних інструментів – штангенциркулів, мікрометрів, калібрів, індикаторів та іншого обладнання (об'єктивні методи, що ґрунтуються на результатах вимірювань). На проектованій ділянці для дефектування і виявлення згину вала пропонується застосовувати стенд для перевірки биття валів. Пристосування дозволяє виміряти радіальне биття вала в мкм за допомогою індикатора годинникового типу (ИЧ-10). Визначення биття вала дозволяє судити на підставі вимірювань пор згин вала і встановлювати його подальшу ремонтпридатність.

В результаті дефектації деталь маркують фарбою певного кольору:

- Зелена – деталь придатна для подальшого використання без проведення ремонтних робіт; жовта – деталь потребує відновлення, червона – деталь не підлягає відновленню і бракується. Придатні деталі і ті, що підлягають відновленню, відправляються на склад, а браковані – на утилізацію

При дефектації валика водяного насоса було виявлено наступні дефекти:

- Спрацювання шпонкового паза;
- Зношування валика по зовнішній поверхні.

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

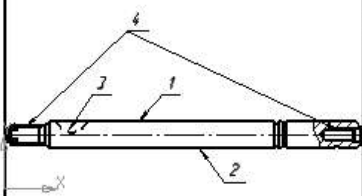
		Деталь: <i>Валик водяного насоса</i>				
		№деталі: <i>130-1307023</i>				
		Матеріал: <i>Сталь 40Х, ГОСТ 4543-61</i>		Твердість: <i>НВ 241-285</i>		
Позначення на ескізі	Найменування дефектів	Спосіб встановлення дефекту й вимірвальні інструменти	Разміри, мм			Висновок
			номінальний	допустимий без ремонту	допустимий для ремонту	
1	<i>Згин валика</i>	<i>Призми індикатор</i>	<i>Непрямолиній-ність не більше 0,03</i>	<i>не більше 0,05</i>	<i>більше 0,05</i>	<i>Ремонтувати. Правка</i>
2	<i>Зношування</i>	<i>Скаба 16,98 мм або мікрометр 0-25 мм</i>	<i>17-0012</i>	-	<i>менше 16,98</i>	<i>Ремонтувати. Хромування</i>
3	<i>Зношування шпонкового паза</i>	<i>Шаблон</i>	-	-	-	<i>Ремонтувати. Нарізання нового паза під кутом 180°</i>
4	<i>Різьби: М12х1,25d М8-кл.2</i>	<i>Зовнішній огляд</i>	-	-	<i>Зрив двох або більше витків</i>	<i>Ремонтувати. Наплавка зварювання. Нарізання нової різьби</i>

Рис. 3. Карта дефектації валика водяного насоса

2.2. Вибір раціональних способів усунення дефектів

Спрацювання шпонкового паза усувається його заварюванням і фрезеруванням нового під кутом 180 градусів до попереднього. Зношування валика можна усунути вібродуговою наплавкою.

Вібродугова наплавка полягає у тому, що зварна проволока, що надходить з постійною швидкістю в направляючий мундштук, періодично торкається точки на поверхні деталі. Коливальне переміщення кінця проволоки здійснюється вібратором. В процесі наплавки через мундштук постійно подається струмінь слабого розчину соди, яка охолоджує деталь і забезпечує захист зварної зони від контакту з повітрям. [11]

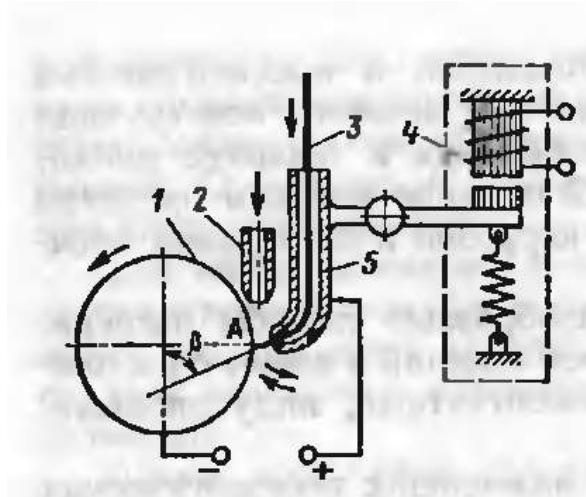


Рис.3. Схема вібродугової наплавки.

2.3. Складання схем технологічного процесу

Таблиця 2.1 – Технологічний процес усунення дефекту

Схема №1

Дефект	Спосіб відновлення	№ операції	Назва і зміст операції
Спрацювання шпонкового паза	Зварювання	005	Зварювальна Заварити шпонковий паз
		010	Токарна Точити валик
		015	Фрезерна Фрезерувати шпонковий паз
		020	Контрольна Провести контроль згідно з ТУ

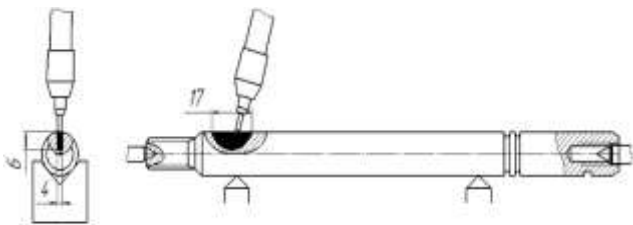
Схема №2

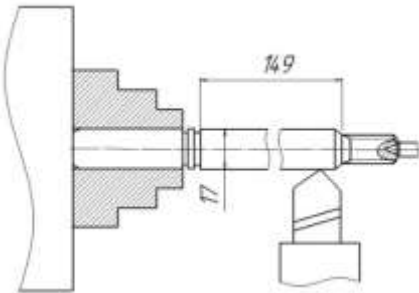
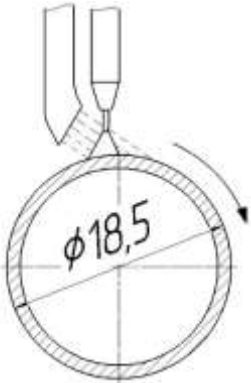
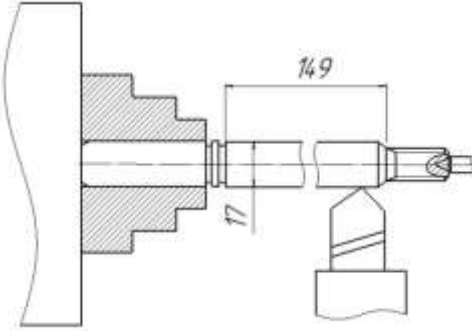
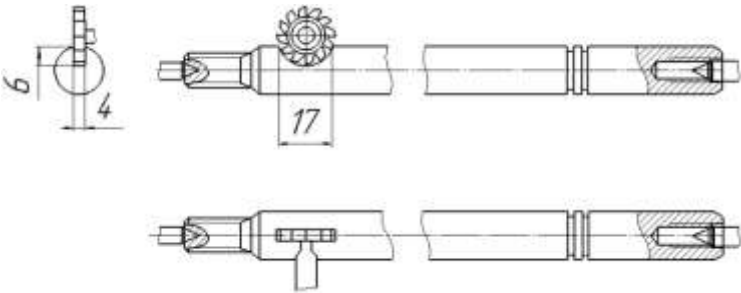
Дефект	Спосіб відновлення	№ операції	Назва і зміст операції
Зношування валика	Наплавка	005	Наплавлювальна Наплавити поверхню валика
		010	Токарна Точити валик з утворенням фаски
		015	Контрольна Провести контроль згідно з ТУ

2.4. Вибір установочних баз

Правильна взаємодія деталей в агрегаті визначається дотриманням при їх виготовленні не тільки точності розмірів, якості обробки поверхонь, але і правильності взаємного розташування осей та окремих поверхонь. Установча база – це поверхня деталі, за допомогою якої відбувається її орієнтування на верстаті або в пристрої відносно ріжучого інструменту. [15]

Таблиця 2.2 – Вибір установочних баз

№ операції	Назва операції	Схема або опис установчої бази
005	Зварювальна	Центрові отвори валу водяного насоса 

010	Токарна	 Центрові отвори валу
015	Наплавна	Центрові отвори валу 
020	Токарна	Центрові отвори валу 
025	Фрезерна	Центрові отвори валу 

2.5. Розробка маршруту технологічного процесу відновлення деталі

Для подальшої розробки маршрутної карти необхідно скласти маршрут операцій. При розробці маршруту технологічного процесу, операції

розташовуються в послідовності, при якій наступні операції не погіршують результати попередніх, а також не порушували взаємного розміщення окремих поверхонь деталей та їх осей. [16]

Таблиця 2.3 – Маршрут відновлення валика водяного насоса вантажного автомобіля

№ і зміст операції	Зміст операції
005 Зварювальна	Заварити шпонковий паз $l=17,5$, $h=6$ мм
010 Токарна	Точити поверхню валика $\varnothing 14$ мм, $l=149$ мм
015 Наплавна	Наплавити поверхню валика $l=149$ мм, $\varnothing 18,5$ мм
020 Токарна	Точити поверхню валика $\varnothing 17$ мм, $l=149$ мм
025 Фрезерна	Фрезерувати шпонковий паз $b=4$ мм $h=6$ мм
030 Контрольна	Провести контроль згідно з ТУ

2.6. Вибір обладнання, пристроїв та інструментів

Таблиця 2.4 – Обладнання, пристрої та інструменти

№ і назва операції	Обладнання, його коротка характеристика	Назва пристрою, його коротка характеристика	Назва і коротка характеристика інструменту	
			ріжучого і слюсарного	вимірювального
005 Зварювальна	Зварювальний напівавтомат SCHWEIS IWS-300 U=45В; I=300А N=3,8кВт Код 344120	Стіл зварювальника ССН-03 Розміри, мм: довжина - 1385; ширина – 850 висота - 1470	Проволока СВ-06Х19Н9Т Ø=1,6 мм ГОСТ 2246-70	Візуальний огляд
010 Токарна	Верстат токарний FDB Mashinen Turner N=4,5 кВт Розміри, мм: довжина - 1950; ширина – 750 висота – 1510 Код 381101	Патрон трикулачковий самоцентрувальний 7100-0001 ГОСТ 2675-80	Різець прохідний 2101-0005 з пластиною зі сплаву Т5К10 ГОСТ 18879-73	Мікрометр МК 0-25 ГОСТ 6507-90, ціна поділки – 0,01 мм
015 Наплавка	Верстат токарний FDB Mashinen Turner N=4,5 кВт Наплавна головка ВДГ-5 Випрямляч ВС-300	Патрон трикулачковий самоцентрувальний 7100-0001 ГОСТ 2675-80	Проволока наплавна НП-30ХГСА Ø=1,2 мм	Мікрометр МК 0-25 ГОСТ 6507-90, ціна поділки – 0,01 мм
020 Токарна	Верстат токарний FDB Mashinen Turner N=4,5 кВт Розміри, мм: довжина - 1950; ширина – 750	Патрон трикулачковий самоцентрувальний 7100-0001 ГОСТ 2675-80	Різець прохідний 2101-0005 з пластиною зі сплаву Т5К10	Мікрометр МК 0-25 ГОСТ 6507-90, ціна поділки – 0,01 мм

	висота – 1510 Код 381101		ГОСТ 18879-73	
025 Фрезерна	Горизонтально-фрезерний верстат 6К81Г N=5,5 кВт Розміри, мм: довжина – 2135; ширина – 1865 висота – 1695 код 381620	Патрон фрезерний 6151-0031 ГОСТ 21054-75	Фреза шпонкова D=20,5 мм b=4 мм z=8	Шпонковий калібр h=6мм b=4мм ГОСТ 24109-80

2.7. Визначення припусків на обробку.

Припуском на обробку називається шар металу, що підлягає видаленню з поверхні деталі в процесі обробки для отримання необхідного розміру або чистоти поверхні [4]

Припуск на обробку тіл обертання або для паралельних поверхонь деталей визначається за формулою:

$$h = \frac{D-d}{2}, \text{ мм} \quad (2.1)$$

Прийняті припуски заносимо до таблиці 2.5

Таблиця 2.5 – Припуски на обробку

Номер операції	Назва операції	Припуск на обробку
005	Зварювальна	h=6мм
010	Токарна	$h = \frac{16-14}{2} = 1 \text{ мм}$
015	Наплавна	$h = \frac{18,5-16}{2} = 2,5 \text{ мм}$
020	Токарна	$h = \frac{18,5-17}{2} = 0,75 \text{ мм}$
025	Фрезерна	h=6мм

2.8. Розробка операцій

При розробці операцій на маршрути технологічного процесу визначається зміст операцій із зазначенням місць і розмірів обробки

Таблиця 2.6. Розробка операцій

№ операції	Назва операції	Зміст переходу
005	Зварювальна	1. Встановити деталь у пристрій 2. Заварити шпонковий паз $h=6\text{мм}$, $b=4\text{мм}$ 3. Зняти деталь з пристрою 4. Контроль робітником
010	Токарна	1. Встановити валик у пристрій 2. Точити валик до $d=14\text{ мм}$, $l=149\text{мм}$ 3. Зняти валик з пристрою 4. Контроль робітником
015	Наплавка	1. Встановити валик у пристрій 2. Наплавити поверхню до $d=18,5\text{ мм}$, $l=149\text{мм}$ 3. Зняти деталь з пристрою 4. Контроль робітником
020	Токарна	1. Встановити валик у пристрій 2. Точити валик до $d=17\text{мм}$, $l=149\text{мм}$ з утворенням фаски 3. Зняти валик з пристрою 4. Контроль робітником
025	Фрезерна	1. Встановити валик у пристрій 2. Фрезерувати шпонковий паз $h=6\text{мм}$; $b=4\text{мм}$ 3. Зняти валик з пристрою 4. Контроль робітником

2.9. Визначення кваліфікації робітників

Необхідну класифікацію робітників на операціях обробки деталі визначаємо згідно з Єдиним тарифно-кваліфікаційним довідником залежно від типу верстатів,

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

що застосовуються та складності виконуваних робіт. Вибрані кваліфікації заносимо до таблиці 2.7

Таблиця 2.7. Визначення кваліфікації робітників

№ операції	Назва операції	Професія	Розряд
005	Зварювальна	Електрозварювальник	5
010	Токарна	Токар	4
015	Наплавна	Електрозварювальник	4
020	Токарна	Токар	4
025	Фрезерна	Фрезерувальник	4
030	Контрольна	Контролер верстатних робіт	4

2.10. Вибір режимів обробки та розрахунок норм часу на операцію

005 Зварювальна

Заварити шпонковий паз $h=6\text{мм}$, $b=4\text{мм}$

1. Кількість наплавлюваного металу, г:

$$G_H = 1,15 \cdot L \cdot b \cdot h \cdot r \quad (2.2)$$

Де 1.15 – коефіцієнт, що враховує витрату металу на утворення зварного валика і втрати;

l – довжина паза, $l=1,8\text{ см}$

b – ширина паза, $b=0,4\text{ см}$

h – висота паза $h=0,6\text{ см}$

r – питома вага сталі $r=7,8\text{ г/см}$

$$G_H = 1,15 \cdot 1,8 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 7,8 = 3,9\text{ г}$$

Сила струму, А:

$$I_{зв} = K \cdot d, \text{ А} \quad (2.3)$$

Де K – коефіцієнт, що дорівнює 25-30, а d – діаметр електрода

$$I_{зв} = 30 \cdot 1,6 = 48\text{ А}$$

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зварювання конструкційних легованих сталей напруга дуги становить
 $U=20В$

Визначаємо швидкість зварювання

$$V_{св} = \frac{a_n \cdot I_d}{100 \cdot F_n \cdot p}, \text{ м/хв} \quad (2.4)$$

Де a_n – коефіцієнт наплавки, г/А·год, для даної проволоки становить 11

$$V_{св} = \frac{11 \cdot 48}{100 \cdot 0.24 \cdot 7.8} = 2,5 \text{ м/год}$$

Розраховуємо основний час:

$$t = \frac{G_n}{a_n \cdot I_d}, \text{ год} \quad (2.5)$$

$$t = \frac{3.9}{11 \cdot 48} = 0,015 \text{ год (0,94 хв)}$$

Визначаємо витрату електроенергії

$$A = U_b \cdot I_d \cdot t \quad (2.6)$$

$$A = 20 \cdot 48 \cdot 0,015 = 6,72 \text{ Вт·год}$$

010 Токарна

Точити валик до $d=14$ мм, $l=149$ мм

Приймаємо геометричні параметри різця: розміри державки – 16x25 мм, довжина – 150 мм. Геометричні параметри різця: $\phi = 600$, $y=-5$, $f=0,6$ мм, $R=6$ мм, $\chi=150$, $a=120$, $\phi l=150$, $r=1$ мм.

Встановлюємо глибину різання. Припуск видаляємо за 1 робочий хід. Тому $t=h$

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{16-14}{2} = 1 \text{ мм} \quad (2.7)$$

Призначаємо подачу (Карта 1, с 36) [5]. Для заготовки діаметром менше 20 мм при $t < 3$ мм подача $S_o=0,3 - 0,4$ мм/об. Отриману подачу перевіряємо за осьовою складовою сили різання, що допускається механізмом подачі верстата. У токарного верстата FDB Mashinen Turner 320x1000 Pх доп = 600 кгс. При заданих умовах роботи і подачі $S_o=0,3 - 0,4$ мм/об (дод.7, с 382-323) [5] для сталі з $\sigma_b = 68-81$ кгс/мм², t до 2 мм при роботі в діапазоні швидкостей 65-155 м/хв. (попереднє

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

точіння конструкційної сталі) сила $P_x = 64-54$ кгс. Оскільки $P_x < P_{x\text{доп}}$ ($64 < 600$), то обробка можлива. Для заданих параметрів ($y=+120$) поправочний коефіцієнт дорівнює одиниці. Приймаємо значення $S_o=0,3$ мм/об

Вносимо корекцію в подачу по паспортним даним верстата: $S_o=0,3$ мм/об

Визначаємо швидкість різання, що допускається різцем (карта 6, с. 44-45) [5]. Для $\sigma_B=63-70$ кгс/мм², t до 1 мм, S_o до 0,38 мм/об і $\phi=600$ $V_{\text{табл}}=117$ м/хв. Поправочний коефіцієнт дорівнює одиниці, оскільки деталь не має кірки.

Визначаємо частоту обертання шпинделя, що відповідає знайдений швидкості

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \quad (2.8)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 117}{3.14 \cdot 16} = 2328 \text{ хв}^{-1}$$

Вносимо корекцію в частоту обертання за паспортними даними верстата і отримуємо дійсне значення: $n_d = 2100$ хв⁻¹.

Визначаємо дійсну швидкість головного руху

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} \quad (2.9)$$

$$V_d = \frac{3.14 \cdot 16 \cdot 2100}{1000} = 105.5 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо потужність, що витрачається на різання (карта 7, с 48). Для $\sigma_B=59-97$ кгс/мм², S_o до 0,3 мм/об і $V \approx 106$ м/хв. $N_{\text{табл}}=1,7$ кВт. Для заданих умов поправочний коефіцієнт дорівнює одиниці. Потужність на шпинделі верстата $N_{\text{шп}}=4,5 \cdot 0,85=3,8$ кВт. $N_{\text{різ}} < N_{\text{шп}}$ ($1,7 < 3,8$), тобто обробка можлива.

Основний час:

$$T_o = \frac{L_i}{n S_o} \quad (2.10)$$

Де i – число робочих ходів

Довжина робочого ходу різця $L=l+y+\Delta$ мм. Врізання різця $y=3 \cdot \text{ctg} 60 = 3 \cdot 0,58 = 1,7$ мм. Перебіг різця $\Delta=1-3$ мм, приймаємо $\Delta=2$ мм. Тоді $L=149+1,7+2=152,7$ мм.

$$T_o = \frac{152,7 \cdot 1}{2100 \cdot 0,3} = 0,24 \text{ хв.}$$

015 Наплавка

Наплавити поверхню до $d=18,5$ мм, $l=149$ мм

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо товщину наплавки:

$$t = \Delta_{\text{спр}} + h, \text{ мм} \quad (2.11)$$

Де $\Delta_{\text{спр}}$ – величина спрацювання поверхні деталі, $\Delta_{\text{спр}} = 1 \text{ мм}$;

h - припуск на обробку, $h=1,25 \text{ мм}$

$$t=1+1,25=2,25 \text{ мм}$$

Висота одиночного валика, мм:

$$g = \frac{t}{K_{\text{ву}}} \quad (2.12)$$

Де $K_{\text{ву}}$ – коефіцієнт висоти, що відображає збільшення або зменшення висоти валика через перекриття валиків. Приймаємо $K_{\text{ву}}=1,4$.

$$g = \frac{2,25}{1,4} = 1,6 \text{ мм}$$

Напругу дуги приймаємо за даними [6]. Для діаметра проволочки 1,2 мм напруга становить 15-22 В. Приймаємо $U=20 \text{ В}$.

Сила зварного струму:

$$I_{\text{зв}} = j \cdot F_{\text{п}} \quad (2.13)$$

Де $j = 50-75 \text{ А/мм}^2$ – щільність струму, приймаємо $j = 60 \text{ А/мм}^2$

$F_{\text{п}}$ – площа поперечного перерізу електрода

$$F_{\text{е}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{е}}^2}{4} \quad (2.14)$$

$$F_{\text{е}} = \frac{\pi \cdot 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ мм}^2$$

$$I_{\text{зв}} = 60 \cdot 1,13 = 68 \text{ А.}$$

Коефіцієнт наплавлення ан:

$$a_{\text{н}} = a_{\text{р}}(1 - \varphi) \quad (2.15)$$

Де $a_{\text{р}}$ – коефіцієнт розплавлення

$$a_{\text{р}} = \frac{3 + 0,08 \cdot I_{\text{зв}}}{d_{\text{е}}} \quad (2.16)$$

$$a_{\text{р}} = \frac{3 + 0,08 \cdot 68}{1,2} = 4,5$$

φ – коефіцієнт втрат на угар і розбризкування.

Приймаємо $\varphi = 0,1$.

$$a_{\text{н}} = 4,5 \cdot (1 - 0,1) = 4 \text{ г/а} \cdot \text{год}$$

Ширина е наплавлюваного валика в мм:

$$e = (1,2 \dots 1,5) d_{\text{е}} \quad (2.17)$$

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$e = 1,3 \cdot 1,2 = 1,56 \text{ мм}$$

Кількість валиків наплавлюваного металу

$$a = \frac{L}{e} \quad (2.18)$$

$$a = \frac{149}{1,56} = 95 \text{ валиків}$$

Швидкість подачі проволони

$$V_{\pi} = \frac{4a_n \cdot I_{зв}}{\pi \cdot d_e^2 \cdot p} \quad (2.19)$$

де p – щільність сталі, 7,8 г/см³

$$V_{\pi} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 68}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 7,8} = 30,85 \text{ м/год}$$

Площа валика

$$F_n = 0,75 \cdot e \cdot g \quad (2.20)$$

$$F_n = 0,75 \cdot 1,56 \cdot 1,6 = 1,87 \text{ мм}^2$$

Лінійна швидкість наплавки

$$V_n = \frac{F_e \cdot V_{\pi}}{F_n} \quad (2.21)$$

$$V_n = \frac{1,13 \cdot 30,85}{1,87} = 18,6 \text{ м/год (0,31 м/хв)}$$

Частота обертання деталі, що наплавляється:

$$n = \frac{1000 V_{\pi}}{\pi D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 0,31}{3,14 \cdot 16} = 6,1 \text{ об/хв}$$

Маса наплавленого металу:

$$Q = V_n \cdot p \quad (2.22)$$

V_n – об'єм наплавлюваного металу:

$$V_n = t \cdot F_n \quad (2.23)$$

$$V_n = 2,25 \cdot 1174 = 2643 \text{ мм}^3 (2,6 \text{ см}^3)$$

$$Q = 2,6 \cdot 7,8 = 20,28 \text{ г.}$$

Основний час наплавки

$$T = \frac{Q}{I \cdot a_n} \quad (2.24)$$

$$T = \frac{20,28}{2 \cdot 4} = 2,5 \text{ хв}$$

Витрата електроенергії на наплавку:

$$W = I_{зв} \cdot U \cdot T_0 \cdot 10^{-3} \quad (2.25)$$

$$W = 68 \cdot 20 \cdot 0,04 \cdot 10^{-3} = 3,4 \text{ кВт·год}$$

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

020 Токарна

Точити валик до $d=17\text{мм}$, $l=149\text{мм}$ з утворенням фаски
Глибина різання:

$$t = h = \frac{18,5-17}{2} = 0,75 \text{ мм}$$

Приймаємо подачу $S_o=0,3-0,4 \text{ мм/об.}$ Перевіряємо подачу за осьовою складовою сили різання. Для заданих умов $P_x=64-54 \text{ кгс.}$ $P_x < P_{\text{доп}} (64 < 600)$, отже обробка можлива.

Вносимо корекцію в подачу за паспортними даними верстата: $S_o=0,3 \text{ мм/об}$

Призначаємо період стійкості різця: $T = 60 \text{ хв.}$ Допустимий знос різця – $1-1,4 \text{ мм.}$

Визначаємо швидкість різання. Для заданих умов ($\sigma_B=63-70 \text{ кгс/мм}^2$, t до 1 мм , S_o до $0,38 \text{ мм/об}$ і $\phi=600$) за даними [5] (карта 6, с. 44-45) $V_{\text{табл}}=132 \text{ м/хв}$

Визначаємо частоту обертання шпинделя верстата:

$$n = \frac{1000 \cdot 132}{3,14 \cdot 18,5} = 2272 \text{ хв}^{-1}$$

Вносимо корекцію в частоту обертання за даними верстата: $n_d = 2100 \text{ хв}^{-1}$

Визначаємо дійсну швидкість різання:

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 18,5 \cdot 2100}{1000} = 121 \text{ м/хв}$$

Визначаємо потужність, необхідну для різання:

$$N_{\text{табл}}=2,0 \text{ кВт}$$

$N_{\text{табл}} < N_{\text{шп}} (2,0 < 3,8)$, отже обробка можлива.

Основний час:

$$T_o = \frac{152,7 \cdot 1}{2100 \cdot 0,3} = 0,24 \text{ хв}$$

025 Фрезерна

Фрезерувати шпонковий паз $h=6\text{мм}$; $b=4\text{мм}$

Приймаємо геометричні параметри фрези за [5]:

$$\gamma=15^0, \alpha=12^0$$

Призначаємо режим різання.

Припуск знімаємо за 1 прохід, тому $t=h=6 \text{ мм.}$

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Призначаємо подачу (карта 132, с. 247) [5]. Для фрези з дрібним зубом при обробці сталі, нормальній жорсткості системи станок-пристрій-інструмент-деталь, $S_z=0,05-0,08\text{мм/зуб}$. Приймаємо $S_z=0,08\text{ мм/зуб}$.

Призначаємо період стійкості фрези (табл.2, с .204). $T=120\text{ хв}$ при заданих умовах. Допустиме зношування фрези – $0,5-0,6\text{ мм}$.

Визначаємо швидкість головного руху різання, що допускається ріжучими властивостями фрези (карта 171, с. 304). $V_{\text{табл}}=66\text{ м/хв}$. Враховуємо поправочні коефіцієнти: $K_{nv}=0,85$, $K_v=0,8$.

$$V=V_{\text{табл}} \cdot K_{nv} \cdot K_v \quad (2.26)$$

$$V=66 \cdot 0,85 \cdot 0,8=45\text{ м/хв}$$

Частота обертання шпинделя при заданій швидкості головного руху різання:

$$n=\frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 20,5}=700\text{ хв-1}$$

Вносимо корекцію в частоту обертання за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання: $n_d=630\text{ хв-1}$

Дійсна швидкість головного руху різання:

$$V_{\text{табл}}=\frac{3,14 \cdot 20,5 \cdot 630}{1000}=40,5\text{ м/хв}$$

Визначаємо швидкість руху подачі:

$$V_s=S_z \cdot z \cdot n_d \quad (2.27)$$

$$V_s=0,08 \cdot 8 \cdot 630=400\text{ мм/хв}$$

Потужність, що витрачається на різання: $N_{\text{табл}}=1,3\text{ кВт}$.

Потужність на шпинделі верстата 6К81Г становить $5,5 \cdot 0,85=4,7\text{ кВт}$. $N_{\text{табл}} < N_{\text{шп}}$ ($1,3 < 4,7$), отже обробка можлива.

Основний час (хв):

$$T=\frac{L}{V_s} \quad (2.28)$$

$$T=\frac{149}{400}=0,37\text{ хв}$$

Розрахунок норм часу операцій:

Допоміжний час:

$$T_{\text{доп}}=t_{\text{ву}} \cdot t_{\text{вп}} \cdot t_{\text{вв}},\text{ хв} \quad (2.29)$$

де $t_{\text{ву}}$ – час на установку та зняття деталі

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

твп – час на перехід

твв – час на контрольні вимірювання

тву, твп, твв приймаються за [7]

Час на обслуговування робочого місця

$$\frac{(T_o + T_{доп}) \cdot 3}{100}, \text{ хв} \quad (2.30)$$

Час на відпочинок і природні потреби

$$T_{ос.п} = (T_o + T_{доп}) \cdot \frac{a_{отд}}{100}, \text{ хв} \quad (2.31)$$

де $a_{отд}$ = відсоток часу на відпочинок, приймається за [7]

Поштучний час

$$T_{шт} = T_o + T_{доп} + T_{то} + T_{ос.п}, \text{ хв} \quad (2.32)$$

Штучно-калькуляційний час

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{200}, \text{ хв} \quad (2.33)$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-заклучний час на партію приймається за [7]

005 Зварювальна

Розрахунок норм часу проводимо згідно з [8]

Час на вимірювання шва:

$$T_{визн} = 0,35 \cdot T_o \quad (2.34)$$

$$T_{визн} = 0,35 \cdot 0,94 = 0,33 \text{ хв.}$$

Час на встановлення деталі, уточнення режиму зварювання (50-60% від основного часу)

$$T_{уст} = 0,5 \cdot 0,94 = 0,47 \text{ хв}$$

Час на відпочинок і особисті потреби складає 10% від основного часу:

$$T_{відп} = 0,1 \cdot 0,94 = 0,094 \text{ хв}$$

Час на зачистку шва (0,6 хв на 1 м шва):

$$T_{чист} = 0,6 \cdot 0,02 = 0,012 \text{ хв}$$

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжний час:

$$T_{\text{доп}} = 0,33 + 0,012 + 0,09 = 0,7 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_{\text{доп}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{відп.}}$$

$T_{\text{орг}}$ – організаційно-технічний час, приймається рівним 10% від основного:

$$T_{\text{орг}} = 0,1 \cdot 0,94 = 0,09$$

$$T_{\text{шт}} = 0,94 + 0,7 + 0,09 + 0,09 = 1,82 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{\text{шт.к}} = 0,72 \cdot \frac{12,5}{200} = 0,78 \text{ хв.}$$

010 Токарна

Допоміжний час:

$$T_{\text{доп}} = 0,25 + 0,11 + 0,20 = 0,56 \text{ хв}$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{\text{то}} = \frac{(0,24 + 0,56) \cdot 3}{100} = 0,024 \text{ хв}$$

Час на відпочинок та особисті потреби:

$$T_{\text{ос.п}} = (0,24 + 0,56) \cdot \frac{5}{100} = 0,04 \text{ хв}$$

Поштучний час:

$$T_{\text{шт}} = 0,24 + 0,56 + 0,024 + 0,04 = 0,864 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{\text{шт.к}} = 0,864 + \frac{16}{200} = 1,024 \text{ хв}$$

015 Наплавна

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{\text{то}} = \frac{(2,5 + 1,2) \cdot 3}{100} = 0,11 \text{ хв}$$

Час на відпочинок та особисті потреби:

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{oc.п}=(2,5+1,2) \cdot \frac{8}{100}=0,3 \text{ хв}$$

Поштучний час:

$$T_{шт}=2,5+1,2+0,11+0,3=4,11 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шт.к}=4,11+\frac{16}{200}=4,27 \text{ хв}$$

020 Токарна

Допоміжний час:

$$T_{доп}=0,25+0,11+0,20=0,56 \text{ хв}$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{то}=\frac{(0,24+0,56) \cdot 3}{100}=0,024 \text{ хв}$$

Час на відпочинок та особисті потреби

$$T_{oc.п}=(0,24+0,56) \cdot \frac{5}{100}=0,04 \text{ хв}$$

Поштучний час:

$$T_{шт}=0,24+0,56+0,024+0,04=0,864 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шт.к}=0,864+\frac{16}{200}=1,024 \text{ хв}$$

025 Фрезерна

Допоміжний час:

$$T_{доп}=0,27+0,47+0,1=0,84 \text{ хв}$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{то}=\frac{(0,37+0,84) \cdot 3}{100}=0,04 \text{ хв}$$

Час на відпочинок та особисті потреби:

$$T_{oc.п}=(0,37+0,84) \cdot \frac{4}{100}=0,05 \text{ хв}$$

Поштучний час:

$$T_{шт}=0,37+0,84+0,04+0,05=1,3 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час:

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{шт.к} = 1,3 + \frac{14}{200} = 1,44 \text{ хв}$$

Отримані результати заносимо до таблиці 2.8

Таблиця 2.8. Норми часу на операції

№ операції	Назва операції	То, хв	Тдоп, хв	Тто, хв	Тос.п, хв	Тшт, хв	Тшт.к, хв	Тпз, хв
005	Зварювальна	0,94	0,7	0,02	0,2	1,82	1,94	12
010	Токарна	0,24	0,56	0,024	0,04	0,86	1,02	16
015	Наплавна	2,5	1,2	0,11	0,3	4,11	4,27	16
020	Токарна	0,24	0,56	0,024	0,04	0,86	1,02	16
025	Фрезерна	0,37	0,84	0,04	0,05	1,3	1,44	14
Всього		-	-	-	-	-	9,69	-

3. Конструкторська частина

Для контролю валів на радіальне биття та згин на ділянці пропонується використовувати пристрій, що дозволяє визначати радіальне биття деталі за допомогою індикатора годинникового типу ИЧ-10 з точністю до 0,01 мм.

Основна частина пристрою – це станина 3, на якій встановлено два упора: рухомий 1 і нерухомий 2. Нерухомий упор 1 кріпиться до станини 3 за допомогою двох гвинтів 11. Рухомий упор переміщується в пазах станини 3 і фіксується в необхідному положенні (в залежності від розмірів вала) за допомогою двох фіксаторів 6 і шайб 7. В обох упорах встановлені різьбові оправки 5 з установочними конусами 4, за допомогою яких вал утримується в пристрої при вимірюванні биття.

Замір биття проводиться за допомогою індикатора годинникового типу 13, встановленого на стійці 12, встановленій в призмі 10. Стійка 12 переміщується в пазу станини 3 і закріплюється при вимірюванні фіксатором 8 і шайбою 9.



Рис. 4. Загальний вигляд пристрою

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1. Визначення необхідної кількості обладнання

Визначаємо такт випуску за формулою:

$$\tau = \frac{60 \cdot F_d \cdot n}{N_p \cdot K_v} \quad (4.1)$$

де F_d – дійсний річний фонд роботи обладнання при обраному режимі роботи обладнання за годину

N_p – річна програма випуску

K_v – коефіцієнт відновлення

n – коефіцієнт, що враховує витрати часу через організаційні і технічні причини

$$\tau = \frac{60 \cdot 1815 \cdot 0,85}{8000 \cdot 0,79} = 14,65 \text{ хв}$$

Середньо-штучний час на основні операції по розробленому ТП відновлення обробки деталі визначають за формулою:

$$T_{штс} = \frac{\sum T_{пошт}}{K}, \text{ хв} \quad (4.2)$$

де $T_{пошт}$ – поштучний час операції в розробленому ТП, хв

$$T_{штс} = \frac{1,94 + 1,02 + 4,27 + 1,02 + 1,44}{5} = 1,94 \text{ хв}$$

Визначаємо коефіцієнт серійності, який характеризує кількість операцій, що закріплені за одним верстатом за формулою:

$$K_c = \frac{\tau}{T_{пошт}} \quad (4.3)$$

$$K_c = \frac{14,65}{1,94} = 7,55$$

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість обладнання, яка необхідна для виконання кожної операції, розраховуємо по формулі:

$$C_p = \frac{T_{\text{пошт}}}{\tau}, \text{ шт} \quad (4.4)$$

$$C_{p005} = \frac{1,94}{14,65} = 0,1324, C_{\text{пр}} = 1 \text{ шт}$$

$$C_{p010} = \frac{1,02}{14,65} = 0,0696, C_{\text{пр}} = 1 \text{ шт}$$

$$C_{p015} = \frac{4,27}{14,65} = 0,2914, C_{\text{пр}} = 1 \text{ шт}$$

$$C_{p020} = \frac{1,02}{14,65} = 0,0696, C_{\text{пр}} = 1 \text{ шт}$$

$$C_{p025} = \frac{1,44}{14,65} = 0,098, C_{\text{пр}} = 1 \text{ шт}$$

Використовуємо K_c і розраховуємо кількість обладнання з врахуванням K_c :

$$C_p = C_p \cdot K_c \quad (4.5)$$

$$C_{p005} = 0,1324 \cdot 7,55 = 0,999, C_{\text{пр}} = 1, K_3 = 0,999$$

$$C_{p010} = 0,0696 \cdot 7,55 = 0,52, C_{\text{пр}} = 1, K_3 = 0,52$$

$$C_{p015} = 0,2914 \cdot 7,55 = 2,2, C_{\text{пр}} = 3, K_3 = 0,73$$

$$C_{p020} = 0,0696 \cdot 7,55 = 0,52, C_{\text{пр}} = 1, K_3 = 0,52$$

$$C_{p025} = 0,098 \cdot 7,55 = 0,74, C_{\text{пр}} = 1, K_3 = 0,74$$

Середній коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_{3 \text{ сеп}} = \frac{\sum C_{\text{роз}}}{\sum C_{\text{пр}}} \quad (4.6)$$

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{з\text{сер}} = \frac{0,99+0,52+2,2+0,52+0,74}{1+1+3+1+1} = 0,71$$

Користуючись «Табелями технологічного обладнання на АТП» складаємо відомість обладнання на слюсарно-механічній дільниці і заносимо його в таблицю 4.1

Таблиця 4.1 – відомість технологічного обладнання

№ з/п	Назва операції	К-сть	Обладнання, коротка х-ка	Потужність електродвигуна, кВт		Вартість обладнання грн		Площа, м2
				Одиниця	Всього	Одиниця	Всього	
1	Зварювальна	1	Зварювальний напівавтомат SCHWEIS IWS-300; U=45В, I=300А	3,8	3.8	5600	5600	1,1
2	Токарна	1	Верстат токарний FDB Mashinen Turner 360x1000 Відстань між центрами 1000 мм, найбільший діаметр заготовки – 360 мм	4,5	4,5	122 000	122 000	1,46
3	Наплавна	3	Верстат токарний FDB Mashinen Turner 360x1000, наплавна головка ВДГ-5, випрямляч ВС-300	29,5	88,5	128 000	384 000	5,46
4	Токарна	1	Верстат токарний FDB Mashinen Turner 360x1000 Відстань між центрами 1000 мм, найбільший	4,5	4,5	122 000	122 000	1,46

			діаметр заготовки – 360 мм					
5	Фрезерна	1	Фрезерувальний верстат 6K81Г найбільше переміщення стола, мм: повздовжнє- 710 поперечне – 250 вертикальне-400	5,5	5,5	813 636	813 636	3,96
6	-	1	Круглошліфува льний верстат ЗС-130В	13,6	13,6	174 000	174 000	
7	-	1	Точильно- шліфувальний верстат ЗТ634	3	3	45 000	45 000	0,6
8	-	2	Верстак слюсарний ВС-3	-	-	8300	16 600	2,8
Всього				-	123,4	1682780		16,4

4.2. Визначення кількості робітників

В цьому пункті по темі кваліфікаційної роботи розраховуємо кількість основних виробничих робітників, необхідних для виконання технологічного процесу відновлення деталей.

Кількість основних виробничих робітників на ділянках, де переважає металорізальне верстатне обладнання визначаємо, враховуючи верстатомісткість і коефіцієнт нерівномірності завантаження обладнання в робочий час і суміщення професій верстатників по формулі:

$$X_{\text{яв}} = X_{\text{обл}} \cdot K_n \cdot N, \text{ чол} \quad (4.7)$$

де $X_{\text{обл}}$ – кількість верстатного обладнання на ділянці

K_n – коефіцієнт нерівномірності використання обладнання і суміщення професій верстатників. $K_n = 0,8 \dots 0,9$

N – кількість змін роботи ділянки: $N = 1$

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$x_{\text{яв}} = 7 \cdot 0,85 \cdot 1 = 5,95, \text{ приймаємо } 6 \text{ чол.}$$

Кількість допоміжних робітників та їх розподіл по розрядах приводиться в економічній частині кваліфікаційної роботи.

4.3. Розробка плану дільниці

Слюсарно-механічна дільниця призначена для відновлення деталей механічною і слюсарною обробкою, виготовлення деталей нетоварної номенклатури, які не отримують з заводів автомобільного виробництва, а також для задоволення внутрішніх потреб підприємства.

Деталі на ділянку подаються партіями з врахуванням технологічних маршрутів зі складу деталей, що очікують ремонту і інших виробничих ділянок. Після слюсарно-механічного оброблення деталі надходять на ділянку комплектування або на ділянки відновлення деталей. Частина деталей після підготовчого слюсарного оброблення і відновлення на інших ділянках повертаються на слюсарно-механічну дільницю для кінцевого оброблення.

На підприємствах з відносно малими масштабами виробництва розставлення верстатів у послідовності технологічних операцій стає неефективним, оскільки може призвести до збільшення числа певних типів верстатів при їх малому завантаженні. В цьому випадку деталі групують ще їхніми типами: токарні, шліфувальні ітд. При розставленні верстатного обладнання враховуємо, щоб верстати з підвищеною точністю обробки розміщувалися якнайдалі від обладнання із значними динамічними зусиллями. Відстань між верстатами і конструктивними елементами будівлі визначена нормами технологічного проектування, не враховуємо площ для зберігання деталей біля верстатів. [12]

Визначаємо площу дільниці. Для цього загальну площу технологічного обладнання множимо на коефіцієнт щільності обладнання Кщ. Для слюсарно-механічної дільниці цей коефіцієнт становить 4,0-4,5. Розраховуємо площу за формулою:

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_d = F_{об} \cdot K_{ш}, \text{ м}^2 \quad (4.8)$$

$$F_d = 16,4 \cdot 4,5 = 73,8 \text{ м}^2$$

Приймаємо додаткову площу для відділу контролю якості та розміщення майстра дільниці площею 34 м². Розраховуємо сумарну площу дільниці:

$$F_d = 73,8 + 34 = 107,8 \text{ м}^2$$

Приймаємо приміщення із сіткою колон 6х18 м площею 108 м²

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Коротка характеристика дільниці.

Слюсарно-механічна дільниця – виробничий підрозділ цеху, який виконує роботи з механічної обробки деталей та заготовок на металорізальних верстатах. На дільниці також встановлено зварювальне й наплавне обладнання обладнання для відновлення деталей, а також токарні, фрезерні, шліфувальні й заточні верстати для механічної обробки тіл обертання та засоби механізації підйомних і транспортних робіт. Площа дільниці з врахуванням коефіцієнту щільності обладнання становить 108 м² (6х18 м), висота приміщення 6 м. Площа виробничого приміщення відповідає стандартам і становить щонайменше 4,5 м²

5.2 Організація охорони праці на дільниці

Згідно з «Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників із охорони праці» 04.04.1994 р. на дільницізначається особа, відповідальна за безпечні умови праці – майстер дільниці.

На дільниці проводяться такі види інструктажів:

- вступний - проводиться при прийомі працівника на роботу спеціалістом з охорони праці;
- первинний – проводиться з новоприйнятими працівниками на робочому місці перед початком роботи, або при виконанні нової роботи, проводить майстер дільниці
- повторний –проводить майстер дільниці з усіма працівниками незалежно від освіти, кваліфікації і стажу роботи 1 раз на півроку. Його проводять за програмою первинного інструктажу;
- позаплановий інструктаж проводиться у разі введення нових правил, зміні технології чи устаткування, порушенні працівником правил ТБ, при перерві у роботі 60 днів або більше.

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- цільовий інструктаж проводять всім працівникам перед виконанням разових робіт, не передбачених їх безпосередніми функціональними обов'язками робітника (вантаження, прибирання, тощо). Для виконання подібних робіт оформляється наряд-допуск

Усі інструктажі проводяться з наступним опитуванням проінструктованого та записом у журналі інструктажу. [10]

5.2 Розрахунок захисного заземлення

Оскільки на ділянці існує загроза ураження електричним струмом від верстатів, проводимо розрахунок захисного заземлення приміщення.

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, котрі можуть опинитись під напругою внаслідок порушення ізоляції електроустановки з метою перетворення замикання на корпус у замикання на землю і уникнення враження струмом працівників

Живлення устаткування приміщення – струм напругою 380В, мережа загального освітлення – 220В, місцевого – 36В. Всі електроустановки заземлюються. Внутрішній контур заземлення, до якого підключаються корпуси устаткування, кріпиться на стінах в 20 см від підлоги й виконується сталевією штабою перерізом 4х40 мм. Зовнішній контур розташовується на глибині 0,6 м з виносним розташуванням електродів. Відповідно до силової мережі з ізолюованою нейтраллю робимо розрахунок захисного заземлення. [9]

Приймаємо: максимально допустимий за ПУЕ опір заземлювального контуру $R_z=4$ Ом; заземлювачі із кутикової рівнобокої сталі номер 4 (додаток 1, п.4), довжина заземлювачів $L=2,4$ м, питомий опір ґрунту (з табл. II) $\rho=2,0 \cdot 10^4$ Ом·см або 200 Ом·м.

Розраховуємо еквівалентний діаметр кутикової сталі:

$$d_e=0,95b \quad (5.1)$$

де b – ширина кутикової сталі, см.

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_e=0,95 \cdot 4=3,8 \text{ см}$$

Визначаємо відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача:

$$t=h_b+\frac{L}{2} \quad (5.2)$$

$$t=0.6+\frac{2,4}{2}=1,8 \text{ м}$$

Визначаємо опір розтіканню струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_0=0,366 \frac{\rho}{L} \cdot \left(\lg \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+L}{4t-L} \right) \quad (5.3)$$

$$R_0=0,366 \cdot \frac{200}{2,4} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 2,4}{0,038} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 1,8+2,4}{4 \cdot 1,8-2,4} \right) = 68,7 \text{ Ом}$$

Визначаємо теоретичну кількість вертикальних заземлювачів:

$$n=\frac{R_0 \cdot \eta_c}{R_3 \cdot \eta_e} \quad (5.4)$$

Де R_3 – максимально допустимий опір контуру за ПУЕ

η_c – коефіцієнт сезонності, $\eta_c=1,2$

η_e – коефіцієнт екранування, $\eta_e=0,8$

$$n=\frac{68,7 \cdot 1,2}{4 \cdot 1,8} = 25,76 \text{ шт}$$

Приймаємо до встановлення 26 заземлювачів

Визначаємо довжину з'єднувальної штаби (горизонтального заземлювача)

$$L_{ш}=1,05 \cdot a(n-1) \quad (5.5)$$

Де a – відстань між заземлювачами, м

$$a=2L=2 \cdot 2,4=4,8 \text{ м}$$

$$L_{ш}=1,05 \cdot 4,8(26-1)=126 \text{ м}$$

Визначаємо опір з'єднувальної штаби

$$R_{ш}=0,366 \frac{\rho}{L} \cdot \lg \frac{2L_{ш}^2}{h \cdot b} \quad (5.6)$$

Де h – глибина закладання штаби в ґрунт, $h=0,6$ м, b – ширина штаби, $b=0,04$ м.

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{ш}=0,366 \frac{200}{126} \cdot \lg \frac{2 \cdot 126^2}{0,6 \cdot 0,04} = 3,55 \text{ Ом}$$

Визначаємо результативний опір розтіканню струму у проектованому захисному заземленні:

$$R_{зр} = \frac{1}{\frac{\eta_e}{R_{ш}} + \frac{n \cdot \eta_c}{R_0}} \quad (5.7)$$

де η_e – коефіцієнт екранування (0,7-0,9), $\eta_{ев}$ – коефіцієнт взаємного екранування між заземлювачами і з'єднувальною штабою (0,6-0,8)

$$R_{зр} = \frac{1}{\frac{0,8}{3,55} + \frac{26 \cdot 0,8}{68,7}} = 1,89 \text{ Ом}$$

Розраховане заземлення відповідає вимогам. $R_{зр} < R_3$, тобто $1,89 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$

5.3. Промислова санітарія

Мікроклімат виробничого приміщення – це умови його внутрішнього середовища, які впливають на теплообмін тіл працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції та випаровування вологи. До нормованих показників мікроклімату робочої зони відносять:

- температуру (°C);
- відносну вологість (%);
- швидкість руху повітря (м/с);
- Інтенсивність теплового випромінювання (Вт/м²)

Для підтримання оптимальних (тих, що забезпечують нормальне функціонування і теплової стану організму). мікрокліматичних умов пропонується застосовувати механізацію підйимально-транспортувальних робіт для зниження трудового навантаження на працюючих, а в холодну пору року – систему опалення для підтримання температури в межах передбачених нормативними документами. (18оС взимку та 22оС) [10]

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ділянці використовуємо природне та штучне освітлення з люмінісцентними лампами. Для вентиляції приміщення використовуємо природну та штучну (припливно-витяжну) систему вентиляції

5.4 Охорона навколишнього середовища та протипожежний захист

Елементами забруднення навколишнього середовища на ділянці можуть бути в основному металева стружка, мастила і механічні домішки емульсії, вода з домішками від прибирання ділянки. З метою зменшення забруднення навколишнього середовища виробничою діяльністю проектом передбачено:

1) мастильно-охолоджуюча рідина (емульсія) повинна бути без втрат і направлятися в піддони відстійників і повторно використовуватися;

2) шліфувальний верстат обладнаний відсмоктувачем пилу і уловлювачем з фільтром;

3) відпрацьована емульсія і вода від періодичного вологого прибирання приміщення направляється до загальнозаводських очищувальних споруд.

За вибуховою і пожежною безпекою спроектована ділянка відноситься до категорії „Д”, характерними відмінностями якої є наявність не горючих матеріалів у розжареному або розплавленому стані. Для попередження пожежі на ділянці потрібно:

1) підтримувати вологість повітря (60 - 40 %), щоб уникнути замикання електропроводки;

2) суворо заборонити паління на території поза межами спеціально відведених для цього місць або побутових приміщень;

3) спостерігати за протипожежною безпекою повинен сам робітник.

У випадку виникнення пожежі у відділенні, робітник за допомогою первинних засобів пожежогасіння, намагається загасити виникаючу пожежу. Для ліквідації пожеж на ділянці передбачено протипожежний стенд, на якому розміщено відро, ящик з піском, лопата, багор, вуглекислотний вогнегасник ВВК

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 5, порошковий вогнегасник ВП – 10 та запас води. Електропристрої в жодному разі не можна гасити водою для уникнення замикання, також у разі займання маслянистих рідин гасіння їх водою призведе до збільшення площі займання. В разі неможливості ліквідації займання самотійно, треба оповістити про пожежу керівника структурного підрозділу підприємства, організовано покинути виробничу зону та викликати пожежну команду.

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Визначення фонду заробітної плати працюючих на ділянці

Фонд оплати праці – це сума грошових коштів, необхідних для розподілу серед окремих категорій робітників за кількістю та якістю праці.

Визначаємо основну заробітну плату ремонтних робітників:

$$ОЗПрр = Ссер.г \cdot ТТО \text{ і } ПР, \text{ грн} \quad (6.1)$$

де $Ссер.г$ – середньорічна тарифна ставка ремонтних робітників

$ТТО \text{ і } ПР$ – річна трудомісткість обслуговувань і ремонтів

$$Ссер.г = \frac{\Sigma N_1 \cdot C_{R1}}{N_e}, \text{ грн} \quad (6.2)$$

де ΣN_1 – кількість робітників I-го розряду, чол;

C_{R1} – ставка годинна I-го розряду, грн

N_e – кількість ставок, шт

$$Ссер.г = \frac{5 \cdot 32,36 + 38,84}{6} = 33,44 \text{ грн}$$

$$ОЗПрр = 33,44 \cdot 7706 = 257689 \text{ грн}$$

$$\Phi ЗПРР = ОЗПрр + ДЗПрр, \text{ грн} \quad (6.3)$$

$ДЗПрр$ – додаткова заробітна плата ремонтних робітників, яка нараховується у розмірі 25% від $ОЗПрр$

$$ДЗПрр = 257689 \cdot 0,25 = 51538 \text{ грн}$$

6.2. Визначення фонду заробітної плати допоміжних робітників і МОП

Таблиця 6.1 – Розрахунок фонду заробітної плати допоміжних працівників та
МОП

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Категорія робітників	Розряд	Кількість, чол	Розмір тарифної ставки, грн	Дійсний фонд часу, год	З/п за місяць, грн	З/п за рік, грн
Слюсар-ремонтник	IV	1	32,36	1870	5043	60513
Прибирально-мийний персонал	III	1	28,56	1870	4450	53407

Оплата праці керівників, спеціалістів і службовців здійснюється за схемами посадових окладів, розрахунки заносимо у таблицю 6.2

Таблиця 6.2 – Розрахунок заробітної плати працівників, спеціалістів, службовців.

Категорія робітників	Кількість, чол.	Оклад	З/п за місяць, грн	З/п за рік, грн
Майстер дільниці	1	6500	6500	78000

Розрахунок річного фонду оплати праці заносимо в таблицю 6.3

Таблиця 6.3. Зведена відомість оплати річного фонду оплати праці на дільниці

Категорія робітників	Кількість чол	Основна з/п, грн	Додаткова з/п		Загальний фонд оплати праці, грн	Відрахування на соц. заходи (22%)	Середньо місячна з/п, грн
			%	грн			
Ремонтні робітники	6	309227	40	123 690	432918	95242	6012
Ремонтно-допоміжний персонал	1	60513	10	6051	66564	14644	5547
Керівники	1	78000	20	15600	93600	20592	7800
МОП	1	53407	10	5340	58747	12924	4896
Разом	9	X	X	150681	651829	143402	X

6.3. Визначення витрат на основні матеріали

Розрахунок вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань.

Визначаємо вартість будівлі

$$B_6 = C_6 \cdot V, \text{ грн.} \quad (6.4)$$

де V – об'єм будівлі, м³

C_6 – ціна одного м³ (720 грн)

$$B_6 = 108 \cdot 6 \cdot 720 = 466560 \text{ грн}$$

На слюсарно-механічній дільниці для забезпечення виконання відновлювальних робіт застосовується виробниче обладнання.

Визначаємо вартість електротехнічних приладів та інструментів, приймаємо її у відсотковому відношенні:

$$B_{\text{ет.п}} = \frac{B_{\text{об}} \cdot 15\%}{100}, \text{ грн} \quad (6.5)$$

$$B_{\text{ет.п}} = \frac{1682789 \cdot 0,15}{100} = 2524 \text{ грн}$$

Визначаємо вартість господарського інвентарю:

$$B_{\text{інв}} = \frac{B_{\text{об}} \cdot 2\%}{100}, \text{ грн} \quad (6.6)$$

$$B_{\text{ет.п}} = \frac{1682789 \cdot 0,02}{100} = 337 \text{ грн}$$

Сума амортизації складає:

$$A = \frac{B_{\text{обл}}}{T_n}, \text{ грн} \quad (6.7)$$

де $B_{\text{обл}}$ – балансова вартість основних фондів, грн

T_n – нормативний термін амортизації, років

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків заносимо до таблиці 6.4

Таблиця 6.4 – Вартість основних фондів та амортизаційних відрахувань

Групи основних фондів	Балансова вартість	Амортизація	
		років	грн
Будівля	466560	25	18662
Виробниче обладнання	1682789	10	168279
Електротехнічний інструмент	2524	5	504,8
Господарський інвентар	337	X	68
Всього	2152210		187513

6.4. Розрахунок калькуляції собівартості робіт

Визначаємо ЗП_{осн} за відновлення однієї деталі:

$$\text{ЗП}_{\text{осн}} = \text{ЗП}_{\text{тар}} \cdot K_{\text{пр}}, \text{ грн} \quad (6.8)$$

де ЗП_{тар} – тарифна заробітна плата, грн

K_{пр} – коефіцієнт приробітку, K_{пр} = 1,2

$$\text{ЗП}_{\text{тар}} = \frac{T \cdot C_{\text{сер.т}}}{60}, \text{ грн} \quad (6.9)$$

де T – трудомісткість виконання робіт на відновлення однієї деталі, люд/год

$$\text{ЗП}_{\text{тар}} = \frac{9,69 \cdot 33,44}{60} = 5,4 \text{ грн}$$

$$\text{ЗП}_{\text{осн}} = 5,4 \cdot 1,2 = 6,48 \text{ грн}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 6.5

Таблиця 6.5 – Калькуляція повної собівартості

Найменування статей	Витрати на 1 деталь	Питома вага, %
Основна заробітна плата	6,48	17,68
Додаткова заробітна плата	2,59	7,06
Відрахування на соц. заходи 22%	1,99	5,42

Загально-виробничі витрати 210%	13,6	37,1
Виробнича собівартість	24,66	67,28
Адміністративні витрати 44%	5,98	16,32
Витрати на збут 5%	1,23	3,36
Повна собівартість	31,87	86,96
Прибуток 15%	4,78	13,04
Оптова ціна	36,65	100

6.5. Економічна ефективність капітальних вкладень

Визначаємо економічний ефект від зниження собівартості робіт:

$$E_p = (C_1 - C_2) \cdot N_2, \text{ грн} \quad (6.10)$$

де N_2 – кількість впливів ($N_2 = 7,55 \cdot 6320 = 47716$)

C_1 і C_2 – собівартість одиниць продукції фактично і за проектом

$$E_p = (56 - 31,87) \cdot 47716 = 1151387 \text{ грн}$$

Визначаємо термін окупності капітальних вкладень за формулою:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{\Delta K}{E_p}, \text{ років} \quad (6.11)$$

Де ΔK – додаткові капітали, грн

$$T_{\text{окуп}} = \frac{2152210}{1151387} = 1,86 \text{ років}$$

Порівнюємо строк окупності з нормативним, розраховуючи коефіцієнт ефективності:

$$E_{\text{розр}} = \frac{1}{T_p} \quad (6.12)$$

$$E_{\text{розр}} = \frac{1}{1,86} = 0,54$$

6.6. Техніко-економічні показники роботи ділянки

Розрахунок доходу ділянки:

$$Д = N_H \cdot Ц_{\text{від}} \quad (6.13)$$

де:

N_H - кількість впливів за рік, шт.

$Ц_{\text{опт}}$ - оптова ціна в гривнях.

$$Д = 47716 \cdot 36,65 \cdot 1,2 = 2098549$$

Розрахунок продуктивності праці одного робітника:

$$ПП = \frac{T}{N}, \text{ чол/год} \quad (6.14)$$

де:

T – трудомісткість робіт ділянки, год.

N – кількість робітників, чол.

$$ПП = \frac{7706}{6} = 1284 \text{ чол/год}$$

Розрахунок продуктивності праці одного працюючого:

$$ПП = \frac{T}{N}, \text{ чол/год} \quad (6.15)$$

де:

N – кількість працюючих, чол.

$$ПП = \frac{7706}{9} = 1190 \text{ чол/год}$$

Розрахунок фондівддачі:

$$ФВ = \frac{Д}{ОФ}, \text{ чол/год} \quad (6.16)$$

де: $Д$ – доход ділянки, грн.

$Ф$ – вартість основних фондів, грн.

$$ФВ = \frac{2098549}{1829978} = 1,14$$

Розрахунок фондомісткості:

$$ФМ = \frac{ОФ}{Д}, \text{ чол/год} \quad (6.17)$$

$$ФМ = \frac{1829378}{2098549} = 0,87 \text{ грн}$$

Розрахунок фондоозброєності:

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi O = \frac{O\Phi}{N} = , \text{ грн} \quad (6.18)$$

$$O\Phi = \frac{1829378}{9} = 203264 \text{ грн}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 6.6

Таблиця 6.6. Техніко-економічні показники дільниці

№з/п	Перелік показників	Одиниці виміру	Числові значення
1.	Загальна кількість деталей	Шт.	47716
2.	Трудовісткість ремонтних робіт (річна)	люд/год	7706
3.	Площа виробничого підрозділу	м2	108
4.	Загальна чисельність працюючих	чол.	9
5.	Загальний фонд оплати праці на дільниці	грн.	651829
6.	Середньомісячна заробітна плата одного працюючого	грн.	6063
7.	Продуктивність праці одного працюючого	люд/год	1284
8.	Продуктивність праці ремонтного робітника	люд/год	1190
9.	Чисельність ремонтних робітників	чол.	6
10.	Середня заробітна плата ремонтного працівника	грн.	6012
11.	Тарифний розряд робітників		4,2
12.	Повна собівартість відновлення	грн.	31,87
13.	Оптова ціна відновлення	грн.	36,65
14.	Відсоток загально виробничих витрат	%	210
15.	Прибуток	грн.	228082
16.	Доход	грн.	2098549
17.	Рівень рентабельності	%	15
18.	Фондовіддача	грн.	1,14
19.	Фондомісткість	грн.	0,87
20.	Фондоозброєність	грн.	203264
21.	Економічний ефект	грн.	1151387
22.	Коефіцієнт економічної ефективності		0,54

23.	Строк окупності капітальних вкладень	років	1,86
-----	--------------------------------------	-------	------

					ДІІТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено та спроектовано слюсарно-механічну дільницю з відновлення вала водяного насоса вантажного автомобіля. Було розроблено технологічний процес усунення дефектів, розробка маршруту, підбір обладнання та його кількості. Відповідно до маршруту та обладнання було визначено площу дільниці та виконано її план. Згідно з техніко-економічними показниками роботи дільниці проект приносить прибуток та є рентабельним. Завдання кваліфікаційної роботи можна вважати виконаним

					ДІПТ.480000.001.КРПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. О.А. Лудченко - Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів, 2008
2. В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик - Будова й експлуатація автомобіля , 2006
3. В.Г. Сорокін Марочник сталей і сплавів —, 1989
4. А.Г. Косилова, Р.П. Мещеряков - Довідник технолога-машинобудівника, том 2, 1980
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках, ч.1 - 1974
6. Г.А. Малишев - Справочник технолога авторемонтного производства , 1977
7. Общемашиностроительные нормативы времени, вспомогательного, на обслуживание рабочего места, подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ, 1974
8. В.С.Черняк, К.П. Воцанов - Справочник молодого сварщика , 1961
9. Методичні вказівки щодо виконання розділу «Охорона праці», викладач Коновалова С.І.
10. В. Кучерявий - Охорона праці , 2007
11. Кузьмін Б.А. - Технология металлов и конструкционные материалы , 1980
12. Методичні вказівки щодо виконання економічної частини дипломного проекту, викладач – Герез Л.А.
13. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. - Дипломне проектування виробничих підприємств автомобільного транспорту, 2010
14. studbooks.net
15. mash-xxl.info
16. studfiles/net
17. Скепьян С.А – Ремонт автомобилей. Курсовое проектирование, 2011