

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
фаховий молодший бакалавр
(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Удосконалення роботи в ділянці ремонтної майстерні з розробкою процесу відновлення валів автотракторної техніки».

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Роман ГЛУШЕЦЬ
(власне ім'я та прізвище)

Керівник **Ігор БУЧКО**
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент _____
(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Удосконалення роботи в дільниці ремонтної майстерні з розробкою процесу відновлення валів автотракторної техніки»

АНОТАЦІЯ

Сучасний розвиток агропромислового комплексу та транспортної галузі вимагає підвищення надійності й довговічності автотракторної техніки. Одним із важливих вузлів таких механізмів є вали, які піддаються значним навантаженням і зношенню під час експлуатації. Високі витрати на придбання нових деталей та необхідність підвищення ефективності ремонтних процесів зумовлюють актуальність розробки ефективних методів відновлення валів.

Метою дипломного проєкту є удосконалення роботи дільниці ремонтної майстерні шляхом розробки ефективного технологічного процесу відновлення валів автотракторної техніки, що дозволить знизити витрати на ремонт та підвищити експлуатаційні характеристики відновлених деталей.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси відновлення зношених деталей автотракторної техніки.

Предмет дослідження – методи та способи відновлення валів, їх вплив на працездатність та довговічність відремонтованих вузлів.

У роботі застосовуються аналітичні, експериментальні та розрахункові методи. Виконано аналіз існуючих технологій відновлення валів, проведено дослідження їх ефективності та розроблено оптимальний варіант відновлення.

Наукова новизна проєкту полягає у вдосконаленні технологічного процесу відновлення валів шляхом впровадження сучасних методів зміцнення поверхонь, таких як наплавлення, газотермічне напилення та методи пластичної деформації. Практична значущість роботи полягає у зниженні витрат на ремонт, скороченні часу простою техніки та підвищенні експлуатаційних характеристик відновлених деталей.

У процесі виконання проєкту було проаналізовано причини зношування валів та обґрунтовано доцільність їх відновлення. Запропоновано технологію зміцнення робочих поверхонь, що забезпечує підвищення зносостійкості та довговічності деталей. Проведено економічне обґрунтування доцільності впровадження запропонованого методу в умовах ремонтної майстерні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РЕМОНТНА МАЙСТЕРНЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛІВ, АВТОТРАКТОРНА ТЕХНІКА, ЗНОС ДЕТАЛЕЙ, НАПЛАВЛЕННЯ, ГАЗОТЕРМІЧНЕ НАПИЛЕННЯ, ПЛАСТИЧНА ДЕФОРМАЦІЯ, ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХОНЬ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	10
1.1 Аналіз умов роботи деталі.....	10
1.2 Вибір оптимального способу відновлення деталей.....	11
1.3 Розроблення технологічних маршрутів відновлення деталі.....	15
1.4 Розробка режимів і норм часу.....	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДІЛЯНКИ З ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	26
2.1 Розрахунок трудомісткості об'єкта ремонту та річного обсягу робіт.....	26
2.2 Визначення режимів роботи, річного фонду часу та чисельності працюючих на ділянці.....	27
2.3 Розрахунок кількості обладнання та робочих місць.....	28
2.4 Розрахунок площі ділянки.....	28
2.5 Розрахунок річної витрати електроенергії та тепла.....	29
3. КОСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	31
3.1 Аналіз наявних конструкцій пристроїв для наплавлення валів.....	31
3.2 Склад і принцип дії пристрою для наплавлення.....	32
3.3 Розрахунок деталей пристрою на міцність.....	33
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	37
4.1 Аналіз потенційних небезпек при відновленні валів автотракторної техніки.....	37
4.2 Техніка безпеки при роботі з установкою для наплавлення (відновлення) валів коробки передач.....	39
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	41

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Глушець				«Удосконалення роботи в дільниці ремонтної майстерні з розробкою процесу відновлення валів автотракторної техніки»	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Бучко						6	48
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

5.1 Визначення витрат на придбання, доставку та монтаж обладнання для проектованої ділянки.....	41
5.2 Економічна ефективність від відновлення зношених деталей порівняно з новими.....	41
5.3 Техніко-економічні показники проектованої ділянки з відновлення валів, що проектується.....	42
ВИСНОВОК.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сучасні умови експлуатації автотракторної техніки вимагають високої надійності та довговічності її вузлів і агрегатів. Одним із найбільш навантажених елементів є вали, які піддаються значним механічним, термічним і корозійним впливам. У процесі тривалої експлуатації вони зношуються, що призводить до втрати їхньої функціональності, виходу з ладу механізмів і збільшення витрат на ремонт або заміну деталей.

Враховуючи зростаючі вимоги до економічної ефективності сільськогосподарської та транспортної техніки, відновлення зношених валів є важливим напрямком у сфері технічного обслуговування й ремонту. Одним із найефективніших методів відновлення є наплавлення – процес, що дозволяє відновлювати геометричні параметри деталей, зміцнювати їхню поверхню та збільшувати експлуатаційний ресурс.

Використання сучасних методів наплавлення сприяє зменшенню витрат на ремонт, підвищенню якості відновлених деталей і зниженню негативного впливу на довкілля. Проте наявні технології потребують удосконалення для забезпечення оптимальних характеристик зварного шару, підвищення точності обробки й автоматизації процесів.

Таким чином, актуальність дослідження визначається необхідністю розробки та впровадження ефективних технологічних процесів відновлення валів автотракторної техніки із застосуванням сучасних методів наплавлення та спеціалізованого обладнання.

Результати дослідження можуть бути впроваджені в ремонтних майстернях підприємств сільськогосподарського машинобудування та транспортної галузі. Використання запропонованого технологічного процесу відновлення дозволить:

- збільшити термін служби валів та зменшити витрати на їх заміну;

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив	Глушець				ВСТУП			Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Бучко									8	2
Рецензент								ЖАТФК, гр. Аі-45			
Н. Контр.	Бучко										
Затвердив	Руденко										

- підвищити якість наплавленого шару завдяки оптимізації технологічних параметрів;
- зменшити витрати матеріалів та енергоресурсів під час відновлення;
- покращити організацію ремонтних робіт за рахунок автоматизації процесу наплавлення.

У результаті виконання дипломного проєкту очікується розробка ефективного процесу відновлення валів автотракторної техніки та створення пристрою для наплавлення, що дозволить покращити якість ремонту, зменшити експлуатаційні витрати та підвищити довговічність відновлених деталей.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

1.1 Аналіз умов роботи деталі

Зношування - це процес руйнування і видалення матеріалу з поверхні твердого тіла під час тертя деталей у рухомих з'єднаннях.

Основною причиною зношування роздавальної коробки та її деталей є тертя.

Розрізняють 4 основні види тертя:

- тертя ковзання;
- тертя кочення;
- тертя ковзання з прослизанням;
- тертя спокою.

У цьому випадку спостерігається тертя кочення - тертя руху двох твердих тіл, за якого їхні швидкості в точках торкання однакові за значенням і напрямком.

Існують різні види зношування:

- механічне зношування;
- корозійно-механічне;
- електроерозійне.

Для вала первинного роздавальної коробки найхарактерніше механічне зношування - зношування внаслідок механічних впливів. Зокрема, абразивне та гідроабразивне зношування.

Абразивне зношування - зношування матеріалу внаслідок ріжучої та дряпальної дії на нього твердих частинок, що перебувають у вільному або закріпленому стані.

Вал схильний до абразивного зношування через високу твердість дотичних поверхонь (HRC 57...60).

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Глушець				ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Бучко						10	16
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

Гідроабразивне зношування - зношування поверхні тіла внаслідок дії твердих частинок, зважених у рідині (газі), які переміщуються відносно тіла, що зношується (зважування частинок у масляній ванні).

Основні дефекти вала первинного роздавальної коробки:

- знос шийки під шарикопідшипник;
- знос шийки під роликпідшипник;
- знос шліців під фланець.

1.2 Вибір оптимального способу відновлення деталей

Вибір способу відновлення деталі здійснюють за технологічним критерієм, критерієм довговічності і техніко-економічним критерієм.

Технологічний критерій (критерій застосовності) враховує, з одного боку, особливості поверхонь деталей, що підлягають відновленню, а з іншого - технологічні можливості відповідних способів відновлення.

На підставі технологічних характеристик способів відновлення встановлюють можливі способи відновлення різних поверхонь деталі за технологічним критерієм.

Для подальшого скорочення числа можливих способів відновлення користуються критерієм довговічності, відповідно до якого відбирають для подальшого аналізу тільки ті з них, які забезпечують міжремонтний ресурс відновленої поверхні деталі, не нижчий за мінімально допустимий.

Для порівняльного аналізу способів відновлення деталі для кожного дефекту вибираємо 3 способи відновлення:

Дефект №1:

- 1) наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю;
- 2) наплавлення під шаром флюсу;
- 3) вібродугове наплавлення.

Дефект №2:

- 1) наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю;
- 2) наплавлення під шаром флюсу;
- 3) вібродугове наплавлення.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Дефект №3:

- 1) наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю;
- 2) наплавлення під шаром флюсу;
- 3) вібродугове наплавлення.

Для кожного обраного способу дають комплексну якісну оцінку за значенням коефіцієнта довговічності, який є функцією трьох змінних [4]:

$$K_d = f(K_n; K_b; K_{cu}), \quad (1.1)$$

де K_n - коефіцієнт зносостійкості;

K_b - коефіцієнт витривалості;

K_{cu} - коефіцієнт зчіплюваності покриттів.

Коефіцієнт довговічності чисельно приймають рівним значенню того коефіцієнта, який має найменше значення.

Наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю:

$$K_n = 0,95; K_b = 0,95; K_{cu} = 1.$$

За найменшим значенням приймаємо коефіцієнт довговічності $K_d = 0,95$.

Наплавлення під шаром флюсу:

$$K_n = 1,1; K_b = 0,82; K_{cu} = 1.$$

За найменшим значенням приймаємо коефіцієнт довговічності $K_d = 0,82$.

Вібродугове наплавлення:

$$K_n = 1; K_b = 0,62; K_{cu} = 1.$$

За найменшим значенням приймаємо коефіцієнт довговічності $K_d = 0,62$.

До подальшого аналізу обираємо способи відновлення, у яких коефіцієнт довговічності $K_{(д)} \geq 0,8$ [4]:

- наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю;
- наплавлення під шаром флюсу.

Техніко-економічний критерій пов'язує собівартість відновлення деталі з її довговічністю після усунення дефектів.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$K_e = C_{vij} / K_d, \quad (1.2)$$

де K_e - коефіцієнт техніко-економічної ефективності;

C_{vij} - собівартість відновлення і-ї поверхні деталі j-м способом, р.,

Обчислюємо собівартість відновлення поверхні деталі обраними способами [4]:

$$C_{vij} = C_{yij} \cdot S_i, \quad (1.3)$$

де C_{yij} - питома собівартість відновлення і-ї поверхні деталі j-м способом, для наплавлення в діоксиді вуглецю $C_{yij} = 0,7$ р/см², для наплавлення під шаром флюсу $C_{yij} = 1,3$ р/см²,

S - площа відновлюваної поверхні, см².

Обчислюємо площі зношених поверхонь для кожного дефекту за формулою [4]:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l, \quad (1.4)$$

де S - площа відновлюваної поверхні, см².

D - діаметр деталі;

l - довжина деталі.

$$S_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 41,66^2}{4} \cdot 13,64 = 18583,3 \text{ мм}^2 = 185,8 \text{ см}^2;$$

$$S_2 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 53,57^2}{4} \cdot 23,3 = 524,8 \text{ см}^2;$$

$$S_3 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 48,47^2}{4} \cdot 59,58 = 1098,8 \text{ см}^2.$$

Дефект №1:

$$C_{B11} = C_{y11} \cdot S_1 = 0,7 \cdot 185,8 = 130,06 \text{ грн};$$

$$C_{B12} = C_{y12} \cdot S_1 = 1,3 \cdot 185,8 = 241,54 \text{ грн}.$$

Дефект №2:

$$C_{B11} = C_{y11} \cdot S_2 = 0,7 \cdot 524,8 = 367,36 \text{ грн};$$

$$C_{B12} = C_{y12} \cdot S_2 = 1,3 \cdot 524,8 = 682,24 \text{ грн}.$$

Дефект №3:

$$C_{B11} = C_{y11} \cdot S_3 = 0,7 \cdot 1098,8 = 769,16 \text{ грн};$$

$$C_{B12} = C_{y12} \cdot S_3 = 1,3 \cdot 1098,8 = 1428,44 \text{ грн}.$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Оптимальним способом відновлення є той спосіб, у якого техніко-економічний критерій має мінімальне значення $K_e \rightarrow \min$ [4].

Дефект №1:

$$K_{\varepsilon 1} = \frac{C_{B11}}{K_{D1}} = \frac{130,06}{0,95} = 136,9;$$

$$K_{\varepsilon 2} = \frac{C_{B12}}{K_{D2}} = \frac{241,54}{0,82} = 294,56.$$

Дефект №2:

$$K_{\varepsilon 1} = \frac{C_{B11}}{K_{D1}} = \frac{367,36}{0,95} = 386,69;$$

$$K_{\varepsilon 2} = \frac{C_{B12}}{K_{D2}} = \frac{682,24}{0,82} = 832.$$

Дефект №3:

$$K_{\varepsilon 1} = \frac{C_{B11}}{K_{D1}} = \frac{769,16}{0,95} = 809,64;$$

$$K_{\varepsilon 2} = \frac{C_{B12}}{K_{D2}} = \frac{1428,44}{0,82} = 1742.$$

Отримані дані подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Техніко-економічна характеристика способів відновлення поверхонь вала

№ дефекту	Найменування дефекту	Можливі способи відновлення	Коефіцієнт довговічності K_D	Собівартість відновлення, грн.	Техніко-економічний критерій K_{ε} , грн.
1	Знос шийки під шарикопідшипник	Наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю	0,95	130,06	139,6
		Наплавлення під шаром флюсу	0,82	241,54	294,56
2	Знос шийки під роликпідшипник	Наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю	0,95	367,36	386,69

		Наплавлення під шаром флюсу	0,82	682,24	832
3	Знос шліців під фланець	Наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю	0,95	769,16	809,64
		Наплавлення під шаром флюсу	0,82	1428,44	1742

Оптимальний спосіб відновлення зношуваних поверхонь - наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю.

1.3 Розроблення технологічних маршрутів відновлення деталі

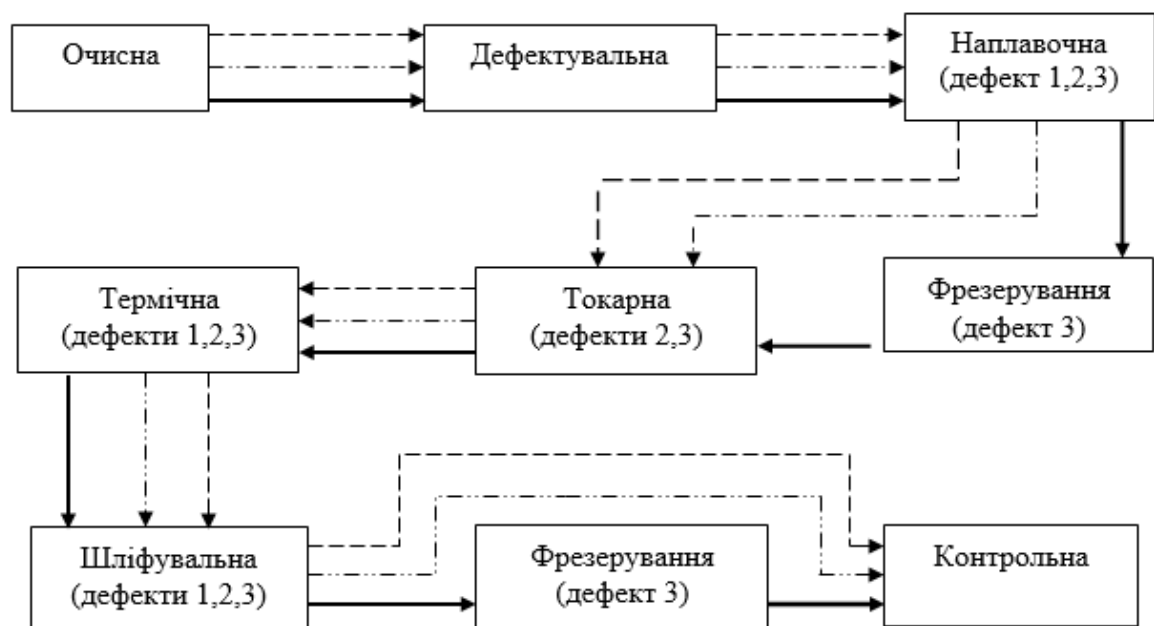
На ремонтних підприємствах застосовують такі організаційні форми відновлення деталі:

- подефектна;
- маршрутна;
- маршрутно-групова.

Для проектованої ділянки застосовуємо маршрутну технологію.

Маршрутна технологія передбачає складання технології на комплекс дефектів, які усувають у певній послідовності, названій маршрутом.

Схему маршрутів технологічного відновлення первинного вала роздавальної коробки представлено на рис. 1.1.



Приймаємо підготовчо-заключний час $T_{пз} = 2$ хв;

Норма штучного часу $T_{шт}$

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{ол} + T_{доп} + T_{пз} = 1,4 + 10 + 0,5 + 0,3 + 1,14 + 2 \\ = 15,34 \text{ хв}$$

Дефект №2:

Діаметр деталі $D = 35$ мм;

Діаметр дроту $d = 1,2$ мм;

Сила струму $I = 120$ А;

Напруга $U = 20$ В.

Основний час T_o

де $L - 21$, мм;

$i - 1$;

$n - 10$, хв⁻¹;

$S - 2,5$, мм/об;

$$T_o = \frac{21}{10 \cdot 2,5} = 0,8 \text{ хв};$$

Приймаємо допоміжний час $T_v = 10$ хв.

Оперативний час $T_{оп}$

$$T_{оп} = T_o + T_v = 0,8 + 10 = 10,8 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{обс}$

$$T_{обс} = 0,04 \cdot T_{оп} = 0,04 \cdot 10,8 = 0,4 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{ол}$

$$T_{ол} = 0,025 \cdot T_{оп} = 0,025 \cdot 10,8 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{доп}$

$$T_{доп} = 0,1(T_o + T_v) = 0,1 \cdot 10,8 = 1,08 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час $T_{пз} = 2$ хв;

Норма штучного часу $T_{шт}$

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{ол} + T_{доп} + T_{пз} = 0,8 + 10 + 0,4 + 0,3 + 1,08 + 2 \\ = 14,6 \text{ хв}$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Дефект №3:

Діаметр деталі $D = 40$ мм;

Діаметр дроту $d = 1,4$ мм;

Сила струму $I = 150$ А;

Напруга $U = 22$ В.

Основний час T_o

де L - 70, мм;

i - 1;

n - 10, хв⁻¹;

S - 2,5, мм/об;

$$T_o = \frac{70}{10 \cdot 2,5} = 2,8 \text{ хв};$$

Приймаємо допоміжний час $T_b = 10$ хв.

Оперативний час $T_{оп}$

$$T_{оп} = T_o + T_b = 2,8 + 10 = 12,8 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{обс}$

$$T_{обс} = 0,04 \cdot T_{оп} = 0,04 \cdot 12,8 = 0,5 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{ол}$

$$T_{ол} = 0,025 \cdot T_{оп} = 0,025 \cdot 12,8 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{доп}$

$$T_{доп} = 0,1(T_o + T_b) = 0,1 \cdot 12,8 = 1,28 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заклучний час $T_{пз} = 2$ хв;

Норма штучного часу $T_{шт}$

$$T_{шт} = T_o + T_b + T_{обс} + T_{ол} + T_{доп} + T_{пз} = 2,8 + 10 + 0,5 + 0,3 + 1,28 + 2 = 16,9 \text{ хв}.$$

Токарна

Дефект №1:

де d - діаметр оброблюваної поверхні = 45 мм;

L - довжина оброблюваної поверхні деталі = 36 мм;

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

i - число проходів для зняття припуску= 1;

n - частота обертання деталі, хв⁻¹;

S - подача, мм/об;

v - швидкість різання, м/хв;

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} ; \quad (1.6)$$

$$n_{\text{черн}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 45} = 212 \text{ об/хв};$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 45} = 354 \text{ об/хв};$$

$$T_{\text{очерн}} = \frac{36}{212 \cdot 0,15} = 1,1 \text{ хв};$$

$$T_{\text{очист}} = \frac{36}{354 \cdot 0,12} = 0,9 \text{ хв.}$$

Загальний час $T_o = 2 \text{ хв.}$

Приймаємо допоміжний час $T_b = 10 \text{ хв.}$

Оперативний час $T_{\text{оп}}$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_b = 2 + 10 = 12 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{\text{обс}}$

$$T_{\text{обс}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,04 \cdot 12 = 0,48 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{\text{ол}}$

$$T_{\text{ол}} = 0,025 \cdot T_{\text{оп}} = 0,025 \cdot 12 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{\text{доп}}$

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_o + T_b) = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час $T_{\text{пз}} = 2 \text{ хв};$

Норма штучного часу $T_{\text{шт}}$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_b + T_{\text{обс}} + T_{\text{ол}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} = 2 + 10 + 0,48 + 0,3 + 1,2 + 2 \\ = 16 \text{ хв}$$

Дефект №2:

де d - діаметр оброблюваної поверхні= 35 мм;

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

L - довжина оброблюваної поверхні деталі = 21 мм;

i - число проходів для зняття припуску = 1;

n - частота обертання деталі, хв⁻¹;

S - подача, мм/об;

v - швидкість різання, м/хв;

$$n_{\text{черн}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 35} = 273 \text{ об/хв};$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 35} = 455 \text{ об/хв};$$

$$T_{\text{очерн}} = \frac{21}{273 \cdot 0,15} = 0,5 \text{ хв};$$

$$T_{\text{очист}} = \frac{21}{455 \cdot 0,12} = 0,4 \text{ хв.}$$

Загальний $T_o = 0,9$ хв.

Приймаємо допоміжний час $T_v = 10$ хв.

Оперативний час $T_{\text{оп}}$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_v = 0,9 + 10 = 10,9 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{\text{обс}}$

$$T_{\text{обс}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,04 \cdot 10,9 = 0,44 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{\text{ол}}$

$$T_{\text{ол}} = 0,025 \cdot T_{\text{оп}} = 0,025 \cdot 10,9 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{\text{доп}}$

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_o + T_v) = 0,1 \cdot 10,9 = 1,1 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заклучний час $T_{\text{пз}} = 2$ хв;

Норма штучного часу $T_{\text{шт}}$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_v + T_{\text{обс}} + T_{\text{ол}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} = 0,9 + 10 + 0,44 + 0,3 + 1,1 + 2 = 14,74 \text{ хв.}$$

Дефект №3:

де d - діаметр оброблюваної поверхні= 40 мм;

L - довжина оброблюваної поверхні деталі= 70 мм;

i - число проходів для зняття припуску= 1;

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

n - частота обертання деталі, хв^{-1} ;

S - подача, мм/об ;

v - швидкість різання, м/хв ;

$$n_{\text{черн}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 46}{3,14 \cdot 40} = 366 \text{ об/хв}$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 138}{3,14 \cdot 40} = 1100 \text{ об/хв}$$

$$T_{\text{очерн}} = \frac{70}{366 \cdot 0,15} = 1,3 \text{ хв};$$

$$T_{\text{очист}} = \frac{70}{1100 \cdot 0,12} = 0,53 \text{ хв.}$$

Загальний час $T_o = 1,83 \text{ хв.}$

Приймаємо допоміжний час $T_b = 10 \text{ хв.}$

Оперативний час $T_{\text{оп}}$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_b = 1,83 + 10 = 11,83 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{\text{обс}}$

$$T_{\text{обс}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,04 \cdot 11,83 = 0,5 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{\text{ол}}$

$$T_{\text{ол}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,025 \cdot 11,83 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{\text{доп}}$

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_o + T_b) = 0,1 \cdot 11,83 = 1,2 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заклучний $T_{\text{пз}} = 2 \text{ хв};$

Норма штучного часу $T_{\text{шт}}$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_b + T_{\text{обс}} + T_{\text{ол}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} = 1,83 + 10 + 0,5 + 0,3 + 1,2 + 2 = 15,83 \text{ хв.}$$

Шліфувальна [4]:

$$T_o = \frac{L \cdot h}{t \cdot v_{\text{пр}}} \cdot K \quad (1.7)$$

де L - довжина оброблюваної поверхні, мм ;

h - припуск, мм ;

t - глибина різання (поперечна подача круга), мм ;

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$V_{\text{пр}}$ - швидкість поздовжньої подачі, мм/хв;

K - коефіцієнт точності, $K = 1,2 \dots 1,8$ [4].

$$V_{\text{пр}} = \frac{S \cdot n_g}{1000}; \quad (1.8)$$

$n_g = n$ для токарної обробки

Дефект №1

$$n_{\text{черн}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 45} = 212 \text{ об/хв};$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 45} = 354 \text{ об/хв};$$

$$V_{\text{прчерн}} = \frac{S \cdot n_g}{1000} = \frac{0,65 \cdot 40 \cdot 212}{1000} = 5,5 \text{ м/хв} = 5512 \text{ мм/хв};$$

$$V_{\text{прчист}} = \frac{S \cdot n_g}{1000} = \frac{0,65 \cdot 40 \cdot 354}{1000} = 9,2 \text{ м/хв} = 9204 \text{ мм/хв};$$

$$T_{\text{очерн}} = \frac{L \cdot h}{t \cdot V_{\text{пр}}} = \frac{36 \cdot 0,1 \cdot 1,5}{0,02 \cdot 5512} = 0,05 \text{ хв};$$

$$T_{\text{очист}} = \frac{L \cdot h}{t \cdot V_{\text{пр}}} = \frac{36 \cdot 0,1 \cdot 1,5}{0,01 \cdot 9204} = 0,06 \text{ хв}.$$

Загальний час $T_o = 0,11$ хв.

Приймаємо допоміжний час $T_b = 10$ хв.

Оперативний час $T_{\text{оп}}$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_b = 0,11 + 10 = 10,11 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{\text{обс}}$

$$T_{\text{обс}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,04 \cdot 10,11 = 0,4 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{\text{ол}}$

$$T_{\text{ол}} = 0,025 \cdot T_{\text{оп}} = 0,025 \cdot 10,11 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{\text{доп}}$

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_o + T_b) = 0,1 \cdot 10,11 = 1,01 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заклучний час $T_{\text{пз}} = 2$ хв;

Норма штучного часу $T_{\text{шт}}$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_b + T_{\text{обс}} + T_{\text{ол}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} = 0,11 + 10 + 0,4 + 0,3 + 1,01 + 2 \\ = 13,82 \text{ хв}.$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Дефект №2

$$n_{\text{черн}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 35} = 273 \text{ об/хв};$$

$$n_{\text{чист}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 35} = 455 \text{ об/хв};$$

$$V_{\text{прчерн}} = \frac{S \cdot n_g}{1000} = \frac{0,65 \cdot 40 \cdot 273}{1000} = 7,1 \text{ м/хв} = 7098 \text{ мм/хв};$$

$$V_{\text{прчист}} = \frac{S \cdot n_g}{1000} = \frac{0,65 \cdot 40 \cdot 455}{1000} = 11,8 \text{ м/хв} = 1183 \text{ мм/хв};$$

$$T_{\text{очерн}} = \frac{L \cdot h}{t \cdot V_{\text{пр}}} = \frac{21 \cdot 0,1 \cdot 1,5}{0,02 \cdot 7098} = 0,02 \text{ хв};$$

$$T_{\text{очист}} = \frac{L \cdot h}{t \cdot V_{\text{пр}}} = \frac{21 \cdot 0,1 \cdot 1,5}{0,01 \cdot 1183} = 0,3 \text{ хв}.$$

Загальний час $T_o = 0,32 \text{ хв};$

Приймаємо допоміжний час $T_b = 10 \text{ хв}.$

Оперативний час $T_{\text{оп}}$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_b = 0,32 + 10 = 10,32 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{\text{обс}}$

$$T_{\text{обс}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,04 \cdot 10,32 = 0,4 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{\text{ол}}$

$$T_{\text{ол}} = 0,025 \cdot T_{\text{оп}} = 0,025 \cdot 10,32 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{\text{доп}}$

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_o + T_b) = 0,1 \cdot 10,32 = 1,03 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заключний час $T_{\text{пз}} = 2 \text{ хв};$

Норма штучного часу $T_{\text{шт}}$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_b + T_{\text{обс}} + T_{\text{ол}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} = 0,32 + 10 + 0,4 + 0,3 + 1,03 + 2 = 14,05 \text{ хв}.$$

Дефект №3

$$n_{\text{черн}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 46}{3,14 \cdot 40} = 366 \text{ об/хв};$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$n_{\text{чист}} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 138}{3,14 \cdot 40} = 1100 \text{ об/хв};$$

$$V_{\text{прчерн}} = \frac{S \cdot n_g}{1000} = \frac{0,65 \cdot 40 \cdot 366}{1000} = 9,5 \text{ м/хв} = 9516 \text{ мм/хв};$$

$$V_{\text{прчист}} = \frac{S \cdot n_g}{1000} = \frac{0,65 \cdot 40 \cdot 1100}{1000} = 28,6 \text{ м/хв} = 28600 \text{ мм/хв};$$

$$T_{\text{очерн}} = \frac{L \cdot h}{t \cdot V_{\text{пр}}} = \frac{70 \cdot 0,1 \cdot 1,5}{0,02 \cdot 9516} = 0,06 \text{ хв};$$

$$T_{\text{очист}} = \frac{L \cdot h}{t \cdot V_{\text{пр}}} = \frac{70 \cdot 0,1 \cdot 1,5}{0,01 \cdot 28600} = 0,04 \text{ хв}.$$

Загальний час $T_o = 0,1 \text{ хв};$

Приймаємо допоміжний час $T_b = 10 \text{ хв};$

Оперативний час $T_{\text{оп}}$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_b = 0,1 + 10 = 10,1 \text{ хв};$$

Час на обслуговування робочого $T_{\text{обс}}$

$$T_{\text{обс}} = 0,04 \cdot T_{\text{оп}} = 0,04 \cdot 10,1 = 0,4 \text{ хв};$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{\text{ол}}$

$$T_{\text{ол}} = 0,025 \cdot T_{\text{оп}} = 0,025 \cdot 10,1 = 0,3 \text{ хв};$$

Додатковий час $T_{\text{доп}}$

$$T_{\text{доп}} = 0,1(T_o + T_b) = 0,1 \cdot 10,1 = 1 \text{ хв};$$

Приймаємо підготовчо-заклучний $T_{\text{пз}} = 2 \text{ хв};$

Норма штучного часу $T_{\text{шт}}$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_b + T_{\text{обс}} + T_{\text{ол}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} = 0,1 + 10 + 0,4 + 0,3 + 1 + 2 = 13,8 \text{ хв}.$$

Фрезерувальна

Дефект №3

$$T_o = \frac{L \cdot i}{v_{Sm}} \quad (1.9)$$

де L - довжина проходу, $L = 70 \text{ мм};$

i - число проходів, $i = 1;$

v_{Sm} - швидкість хвилинної подачі, $30 \text{ мм/хв} [4].$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$T_o = \frac{70 \cdot 1}{30} = 2,3 \text{ хв.}$$

Загальний час $T_o = 2,3$ хв;

Приймаємо допоміжний час $T_v = 10$ хв;

Оперативний час $T_{оп}$

$$T_{оп} = T_o + T_v = 2,3 + 10 = 12,3 \text{ хв;}$$

Час на обслуговування робочого $T_{обс}$

$$T_{обс} = 0,04 \cdot T_{оп} = 0,04 \cdot 12,3 = 0,5 \text{ хв;}$$

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{ол}$

$$T_{ол} = 0,025 \cdot T_{оп} = 0,025 \cdot 12,3 = 0,3 \text{ хв;}$$

Додатковий час $T_{доп}$

$$T_{доп} = 0,1(T_o + T_v) = 0,1 \cdot 12,3 = 1,23 \text{ хв;}$$

Приймаємо підготовчо-заклучний час $T_{пз} = 2$ хв;

Норма штучного часу $T_{шт}$

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{ол} + T_{доп} + T_{пз} = 2,3 + 10 + 0,5 + 0,3 + 1,23 + 2 = 16,33 \text{ хв.}$$

У цьому розділі проведено аналіз можливих способів відновлення деталі, обґрунтовано вибір способу "наплавлення в середовищі діоксиду вуглецю", розроблено схему технологічних маршрутів відновлення, виконано розрахунок режимів і норм часу за всіма операціями технологічного процесу.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДІЛЯНКИ З ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

2.1 Розрахунок трудомісткості об'єкта ремонту та річного обсягу робіт

N - річна програма відновлення деталей. Приймаємо річну програму відновлення з урахуванням наявної в районі N = 800 деталей на рік.

Розрахуємо трудомісткість робіт з відновлення деталі за формулою [4] :

$$T_r = t \cdot N; \quad (2.1)$$

Токарні роботи

$$T_{г.т.р.} = t_{т.р.} \cdot N;$$

$$t_{т.р.} = T_{шт} + T_{пз} = 46,57 + 6 = 52,57 \text{ хв};$$

$$T_{г.т.р.} = t_{т.р.} \cdot N = \frac{52,57 \cdot 800}{60} = 700,9 \text{ люд/год};$$

Наплавочні роботи

$$T_{г.нап.} = t_{н.р.} \cdot N;$$

$$t_{н.р.} = T_{шт} + T_{пз} = 46,84 + 6 = 52,84 \text{ хв};$$

$$T_{г.нап.} = t_{н.р.} \cdot N = \frac{52,84 \cdot 800}{60} = 704,5 \text{ люд/год};$$

Шліфувальні роботи

$$T_{г.шл.р.} = t_{шл.р.} \cdot N;$$

$$t_{шл.р.} = T_{шт} + T_{пз} = 41,67 + 6 = 47,67 \text{ хв};$$

$$T_{г.шл.р.} = t_{шл.р.} \cdot N = \frac{47,67 \cdot 800}{60} = 635,6 \text{ люд/год};$$

Фрезерувальні роботи

$$T_{г.шл.р.} = t_{шл.р.} \cdot N;$$

$$t_{шл.р.} = T_{шт} + T_{пз} = 16,33 + 2 = 18,33 \text{ хв};$$

$$T_{г.шл.р.} = t_{шл.р.} \cdot N = \frac{18,33 \cdot 800}{60} = 244,4 \text{ люд/год};$$

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Глушець			ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДІЛЯНКИ З ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Бучко					26	5
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

2.2 Визначення режимів роботи, річного фонду часу та чисельності працюючих на ділянці

Чисельність основних виробничих робітників за ділянцями визначають за формулами [4]:

$$R_{уч}^я = T_{уч} / \Phi_{нр} - K \quad (2.2)$$

$$R_{уч}^{сп} = T_{уч} / \Phi_{др} - K \quad (2.3)$$

де, $R_{уч}^я$, $R_{уч}^{сп}$ - явочна і спискова кількість робітників;

$T_{уч}$ - трудомісткість робіт по ділянці або робочому місцю, люд/год;

$\Phi_{нр}$, $\Phi_{др}$ - номінальний і дійсний фонди часу робітника, год;

K - планований коефіцієнт перевиконання виробітку, $K = 1,05 \dots 1,15$.

Токарі

$$R_{ток}^я = \frac{T_{г.т.р.}}{\Phi_{нт.р.} \cdot K} = \frac{700,9}{2070 \cdot 1,1} = 0,31 \text{ люд};$$

$$R_{ток}^{сп} = \frac{T_{г.т.р.}}{\Phi_{дт.р.} \cdot K} = \frac{700,9}{1860 \cdot 1,1} = 0,34 \text{ люд.}$$

Зварник-наплавник

$$R_{нап}^я = \frac{T_{г.н.р.}}{\Phi_{н.р.} \cdot K} = \frac{704,5}{2070 \cdot 1,1} = 0,31 \text{ люд};$$

$$R_{нап}^{сп} = \frac{T_{г.н.р.}}{\Phi_{д.н.р.} \cdot K} = \frac{704,5}{1860 \cdot 1,1} = 0,34 \text{ люд.}$$

Шліфувальники

$$R_{ток}^я = \frac{T_{г.шл.р.}}{\Phi_{н.шл.р.} \cdot K} = \frac{635,6}{2070 \cdot 1,1} = 0,28 \text{ люд};$$

$$R_{ток}^{сп} = \frac{T_{г.шл.р.}}{\Phi_{д.шл.р.} \cdot K} = \frac{635,6}{1860 \cdot 1,1} = 0,31 \text{ люд.}$$

Фрезерувальники

$$R_{ток}^я = \frac{T_{г.шл.р.}}{\Phi_{н.шл.р.} \cdot K} = \frac{244,4}{2070 \cdot 1,1} = 0,11 \text{ люд};$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$R_{\text{ток}}^{\text{сп}} = \frac{T_{\text{г.шл.р.}}}{\Phi_{\text{д.шл.р.}} \cdot K} = \frac{244,4}{1860 \cdot 1,1} = 0,12 \text{ люд.}$$

2.3 Розрахунок кількості обладнання та робочих місць

Розрахунок обладнання за трудомісткістю за формулою [4]:

$$X_0 = T_z / \Phi_{\text{д.о.}}, \quad (2.4)$$

де X_0 - кількість обладнання;

T_z - річний обсяг робіт, люд.год;

$\Phi_{\text{д.о.}}$ - дійсний річний фонд часу обладнання, год.

Токарні роботи

$$X_{\text{ток.ст.}} = \frac{700,9}{2007} = 0,35;$$

Наплавочні роботи

$$X_{\text{нап.ст.}} = \frac{704,5}{2007} = 0,35;$$

Шліфувальні роботи

$$X_{\text{шл.ст.}} = \frac{635,6}{2007} = 0,32.$$

Фрезерувальні роботи

$$X_{\text{нап.ст.}} = \frac{244,4}{2007} = 0,12;$$

За технологічним процесом для відновлення деталі необхідно:

- токарні верстати - 1;
- фрезерні верстати - 1;
- шліфувальні верстати - 1.

2.4 Розрахунок площі ділянки

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{об}} \cdot \delta, \quad (2.5)$$

де $S_{\text{об}} = 25,18 \text{ м}^2$;

$\delta = 5,5$.

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{об}} \cdot \delta = 25,18 \cdot 5,5 = 138,49 \text{ м}^2.$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Розрахуємо розміри ділянки так, щоб розміри були кратні 6.

$$S = L \cdot B = 12 \cdot 12 = 144 \text{ м}^2.$$

Вибираємо ділянку $12 \cdot 12 \text{ м}^2$.

2.5 Розрахунок річної витрати електроенергії та тепла

З урахуванням коефіцієнта попиту для кожної групи електроприймачів розраховується активна потужність за формулою [4] :

$$P_c = \eta_c \cdot \sum P_{уст}, \quad (2.6)$$

де η_c - коефіцієнт попиту, що враховує недовантаження (за потужністю) і неодноразовість роботи електроприймачів, втрати в мережі електроприймачів та електродвигунах, для підйимально-транспортних засобів, $\eta_c = 0,10$, для термічних установок, $\eta_c = 0,75$, для верстатів, $\eta_c = 0,15$, для потужних установок, $\eta_c = 0,25$, для вентиляторів, $\eta_c = 0,65$.

Зварювальне обладнання

$$P_c = 6 \text{ кВт};$$

Верстати

$$P_c = 0,15 \cdot (11,22 + 3 + 4) = 2,7 \text{ кВт};$$

Електроталь

$$P_c = 0,1 \cdot 0,67 = 0,06 \text{ кВт};$$

Ванна із гартівним середовищем і електропід для термічного оброблення

$$P_c = 0,75 \cdot (10 + 17) = 20,25 \text{ кВт}.$$

Річні витрати силової електроенергії визначаємо за формулою:

$$W_{zc} = \sum P_{(a)} \cdot \Phi_{\partial} \cdot \eta_z, \quad (2.7)$$

де $\sum P_a$ - сума активних потужностей електроприймачів по кожній ділянці, $\text{кВт} \cdot \text{год}$;

Φ_{∂} - дійсний фонд часу обладнання, год ;

η_z - коефіцієнт завантаження обладнання за часом, $\eta_z = 0,50 \dots 0,75$.

Металорізальні верстати

$$W_{гс} = 2,7 \cdot 4015 \cdot 0,63 = 6829,5 \text{ кВт}.$$

Зварювальне обладнання

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$W_{\text{гс}} = 6 \cdot 3939 \cdot 0,63 = 14889,4 \text{ кВт.}$$

Термічне обладнання

$$W_{\text{гс}} = 20,25 \cdot 3939 \cdot 0,63 = 50251,7 \text{ кВт.}$$

Річну витрату пари на опалення і вентиляцію обчислюємо за формулою:

$$q_{\text{г.р.п.}} = q_{(T)} - T_{\text{від}} - V_{\text{зд}} / 1000 - i, \quad (2.8)$$

де q_T - витрата тепла на 1м^2 будівлі (за відсутності штучної вентиляції $q_T = 15...20 \text{ ккал/год}$ на 1м^2 , за наявності штучної вентиляції втрати приймають у розмірі $25...35 \text{ ккал/год}$ на 1м^2 сумарно).

$T_{\text{(від)}}$ - число годин опалювального періоду;

$V_{\text{(зд)}}$ - об'єм виробничого корпусу, м^3 ;

i - тепловміст пари, ккал/год , $i = 540 \text{ ккал/год}$.

$$q_{\text{г.р.п.}} = \frac{q_T \cdot T_{\text{от}} \cdot V_{\text{зд}}}{1000 \cdot i} = \frac{1632 \cdot 5304 \cdot 216}{1000 \cdot 540} = 3462,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

У цьому розділі зроблено розрахунок ділянки з відновлення деталі. Так само проведено розрахунок трудомісткості ремонту і режимів роботи. Розраховано річний фонд часу і чисельність працюючих на ділянці. Розраховано площу ділянки, витрати електроенергії та тепла.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз наявних конструкцій пристроїв для наплавлення валів

Для наплавлення валів промисловістю випускається велика кількість різноманітного обладнання, а саме для наплавлення під шаром флюсу, вібродугового наплавлення, в середовищі захисних газів (марок ОКС-5611, ОКС-5594 тощо).

Наплавочна установка містить у собі обертач (токарний верстат), що забезпечує закріплення і обертання деталей і переміщення наплавочної головки щодо неї. Наплавочна головка складається з механізму подачі дроту, що змінює ступінчасто або плавно швидкості подачі електрода, мундштука для підведення дроту до деталі.

Для вибору теми конструкторської розробки проведено патентний пошук.

Метою патентного пошуку є вивчення технічної літератури, опрацювання і вивчення патентів, статей, отримання аналогічних матеріалів з досліджуваної теми.

Результати патентного пошуку подано в таблиці 3.1.

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			Літера	Арк.	Аркушів		
Розробив	Глушець										31	6
Керівник	Бучко											
Рецензент												
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											
					ЖАТФК, гр. Ai-45							

Таблиця 3.1- Результати патентного пошуку

Предмет пошуку (об'єкт, його складові частини)	Сутність заявленого технічного рішення та мета його створення (за описом винаходу або опублікованої заявки)
1. Установка для наплавлення	Винахід належить до зварювальної та наплавочної техніки і може бути використаний для наплавлення поверхонь катання хрестовин залізничних стрілочних переводів під час їх відновлення. Мета винаходу - розширення технологічних можливостей, спрощення конструкції та зниження її матеріаломісткості.
2 Пристрій для наплавлення поверхонь	Винахід належить до відновлення під номінальний розмір зношених отворів у корпусних деталях із застосуванням наплавлення. Метою винаходу є підвищення надійності конструкції, зниження її габаритів і маси, а також розширення технологічних можливостей. Пристрій для наплавлення внутрішніх поверхонь отворів, який містить корпус із порожнистою обоймою, що обертається в ньому за допомогою підшипників кочення, гнучкий напрямний канал із зовнішнім гвинтовим різьбленням і вигнутим мундштуком для подавання захисного газу та зварювального дроту в зону наплавлення, який розміщено в порожнистій обоймі співвісно з нею з можливістю обертання і подовжнього осевого переміщення, а також механізм подовжнього переміщення направляючого каналу типу гвинт - гайка.

3.2 Склад і принцип дії пристрою для наплавлення

Конструкцію пристрою представлено на рис. 3.1.

Пристрій працює таким чином.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		32

Необхідна для наплавлення деталь встановлюється в шпиндель 1 і підтискається конусом упорним 3. У вилку 2 встановлюється держак від напівавтоматичного або автоматичного зварювання. Потім, вибравши необхідну частоту обертання двигуна 22, за допомогою частотного перетворювача починається процес наплавлення.

У разі якщо частотним перетворювачем не вдається виставити потрібний режим наплавлення (частота обертання наплавлюваного вала, швидкість переміщення вилки відносно наплавлюваного вала), то добиваємося цього підбором шестерень 9 і 4.

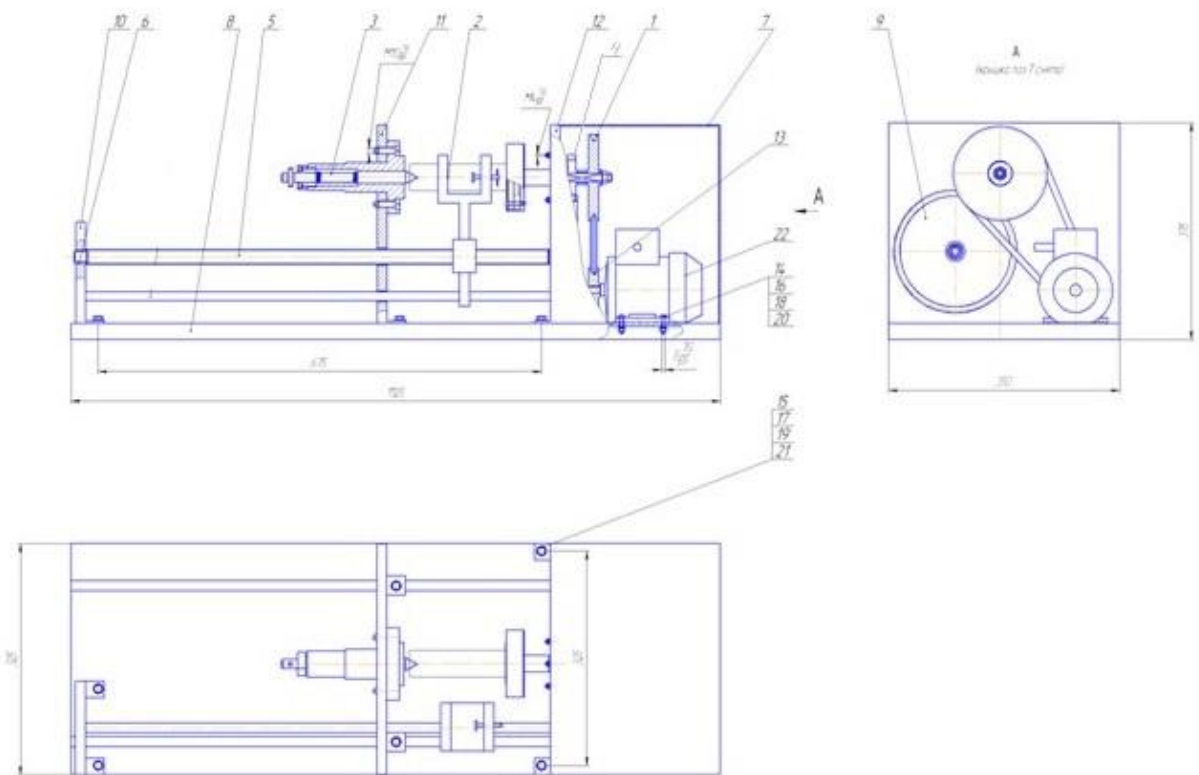


Рис. 3.1- Пристрій для наплавлення валів

3.3 Розрахунок деталей пристрою на міцність

Споживча потужність електродвигуна визначається за формулою [6]:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{вв}}}{\eta}, \text{Вт} \quad (3.1)$$

де $N_{\text{вв}}$ - потужність на вихідному валу електродвигуна, Вт;

η - загальний ККД.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		33

Загальний ККД визначається за формулою [6]:

$$\eta = \eta_{\text{чп}} \cdot \eta_n^m \cdot \eta_{\text{вп}}, \quad (3.2)$$

де $\eta_{\text{пн}}$ - ККД пасової передачі, приймаємо $\eta_{\text{пн}}=0,8$;

η_n - ККД однієї пари підшипників, приймаємо $\eta_n=0,98$;

m - число опор (підшипників), $m=2$;

$$\eta = 0,8 \cdot 0,98^2 \cdot 0,78 = 0,60$$

Потужність, необхідна для переміщення пристрою для наплавлення, визначається виходячи з таких міркувань.

Переміщення гвинтовою лінією розглядається як переміщення тіла похилою площиною.

Розрахункову схему приводу механізму представлено на рис. 3.2.



Рис. 3.2 - Схема сил до розрахунку приводу механізму повороту

Окружне зусилля знаходиться за формулою [6].

$$P = F_a \cdot \text{tg}(\lambda + \rho), \quad (3.4)$$

де P - сила, що обертає гвинт, - окружне зусилля, Н;

F_a - осьове навантаження гвинтової пари, Н·кг;

$$F_a = m \cdot g, \quad (3.5)$$

де m - загальна маса переміщуваних частин, приймаємо $m=5,5$ кг;

g - прискорення вільного падіння, $g=9,81$ м/с².

Окружне зусилля

$$P = 5,5 \cdot 9,81 \cdot (0,57 + 0,15) = 388 \text{ Н}.$$

Крутний момент для гвинта

$$M = P \cdot l, \quad (3.6)$$

де l - довжина плеча важеля, м.

$$l = \frac{d}{2},$$

де d - діаметр гвинта, приймаємо $d=30$ мм.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$l = \frac{30}{2} = 15_{мм} = 0,015_{м}.$$

$$M = 388 \cdot 0,015 = 5,82_{Н \cdot м}.$$

Потужність, необхідна для обертання гвинта

$$N_{\text{вв}} = M \cdot \omega, \text{Вт} \quad (3.7)$$

де ω - кутова швидкість обертання гвинта, с^{-1} .

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (3.8)$$

де n - частота обертання гвинта, хв^{-1} .

Частоту обертання гвинта приймаємо $n=60 \text{ хв}^{-1}$.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 60}{30} = 6,28 \text{с}^{-1}$$

$$N_{\text{вв}} = 0,582 \cdot 6,28 = 37 \text{Вт}.$$

Тоді

$$N_{\text{эл}} = \frac{N_{\text{вв}}}{\eta} = \frac{37}{0,6} = 62 \text{Вт}.$$

Виходячи з розрахункових даних, приймаємо електродвигун, що випускається промисловістю:

Двигун 4А90ЛА8УЗ ГОСТ 19523-81.

Технічна характеристика електродвигуна :

$$N_{\text{ед}}=75 \text{ Вт}; n_e=750 \text{хв}^{-1}; V=380 \text{В}.$$

Можливе коригування значення частоти обертання вихідного вала за допомогою зубчастого зачеплення.

Перевірка зубчастого зачеплення на міцність за контактними напруженнями проводиться за формулою:

$$\sigma_H = K \cdot \sqrt{\frac{F_t \cdot (u+1)}{d_2 \cdot b_2}} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\nu} \leq [\sigma]_H, \quad (3.9)$$

де K - допоміжний коефіцієнт, для косозубих передач $K=376$.

F_t - окружна сила в зачепленні, H

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_2}, \quad (3.10)$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де T_2 - обертальний момент на валу колеса, $T_2 = 42$ Нм;

d_2 - ділительний діаметр колеса;

$$F_t = \frac{2 \cdot 42 \cdot 10^3}{76} = 1105H;$$

i - передавальне відношення передачі, $i = 0,6$;

b_2 - ширина зубчастого колеса, $b_2 = 25$ мм;

$K_{H\alpha}$ - коефіцієнт розподілу навантаження між зубами, для косозубих передач $K_{H\alpha} = 1,01 \dots 1,18$ [4];

$K_{H\beta}$ - коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження по довжині зуба, для зубів, що припрацьовуються, $K_{H\beta} = 1$.

K_{Hv} - коефіцієнт динамічного навантаження, визначається залежно від ступеня точності та окружної швидкості коліс, $K_{Hv} = 1,05$ [4];

$$\sigma_H = 376 \cdot \sqrt{\frac{1105 \cdot (0,6 + 1)}{75 \cdot 25}} \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,05 = 401,2 \text{ МПа} \leq [\sigma]_H = 500 \text{ МПа}.$$

Умова міцності виконується, передача має недовантаження близько 20 %.

У даному розділі виконано аналіз наявних конструкцій пристроїв для наплавлення, проведено патентний пошук. Дано опис конструкції пристрою та його принципу дії. Подано розрахунки щодо вибору двигуна приводу. Перевірочний розрахунок зубчастого зачеплення за контактними напруженнями показав недовантаження передачі на 20 %.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз потенційних небезпек при відновленні валів автотракторної техніки

Відновлення валів автотракторної техніки - це складний технологічний процес, що потребує ретельного аналізу потенційних небезпек для забезпечення безпеки працівників та якості ремонту. Основні небезпеки, які можуть виникнути під час відновлення валів, включають:

1. Техногенні небезпеки

- Механічні пошкодження:

- Використання несправного або невідповідного обладнання (токарних, шліфувальних, наплавлювальних верстатів) може спричинити поломки або травми.

- Недотримання правил кріплення та центрування вала призводить до його викидання або руйнування.

- Термічні фактори:

- Перегрівання вала при напавленні або індукційному нагріванні може призвести до термічних тріщин та змін структури металу.

- Опіки при контакті з розпеченим металом або рідинами (охолоджувачами).

- Електробезпека:

- Робота з електрозварювальними апаратами та індукційними нагрівальними установками створює ризик ураження електричним струмом.

- Недостатня ізоляція кабелів або волога в зоні роботи підвищує ризик короткого замикання.

- Хімічні небезпеки:

- Використання технологічних рідин (мастил, охолоджувальних емульсій, розчинників) може призвести до отруєнь або алергічних реакцій.

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив	Глушець				ОХОРОНА ПРАЦІ			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник	Бучко									37	4	
Рецензент	Герасимчук							ЖАТФК, гр. Аі-45				
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

- Випаровування шкідливих речовин при зварюванні чи термічній обробці може викликати інтоксикацію.

2. Організаційні небезпеки

- Недостатня кваліфікація персоналу:

- Недосвідчені працівники можуть неправильно виконувати технологічні операції, що призведе до браку або аварійних ситуацій.

- Порушення технологічного процесу:

- Невиконання правил обробки та відновлення (наприклад, неправильно підібрані режими наплавлення, шліфування чи гартування) може призвести до втрати експлуатаційних характеристик валів.

- Недостатня організація робочого місця:

- Погана вентиляція під час зварювання або наплавлення збільшує концентрацію шкідливих газів у приміщенні.

- Безлад на робочому місці може спричинити падіння інструментів або деталей, що становить загрозу для працівників.

3. Фізіологічні та ергономічні ризики

- Перевтома та професійні захворювання:

- Робота з вібраційним інструментом може викликати вібраційну хворобу.

- Тривала робота в незручному положенні може спричинити захворювання опорно-рухового апарату.

- Шумовий вплив:

- Робота з металорізальними та зварювальними установками створює підвищений рівень шуму, що може спричинити погіршення слуху.

Заходи зниження ризиків

- Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): спецодяг, рукавички, захисні окуляри, респіратори.

- Регулярне технічне обслуговування обладнання та перевірка електроізоляції.

- Організація робочого місця згідно з нормами безпеки (вентиляція, освітлення, правильне розташування інструментів).

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Дотримання технологічного процесу та інструкцій виробників.
- Навчання персоналу та контроль за виконанням робіт.

Дотримання цих заходів дозволить мінімізувати небезпеки та підвищити якість відновлення валів автотракторної техніки.

4.2 Техніка безпеки при роботі з установкою для наплавлення (відновлення) валів коробки передач

Техніка безпеки при роботі з установкою для наплавлення (відновлення) валів коробки передач включає ряд загальних і спеціальних заходів для запобігання травмам, пожежам і пошкодженню обладнання.

1. Загальні вимоги безпеки

- Ознайомлення з інструкцією – перед початком роботи слід уважно вивчити технічну документацію та інструкції з експлуатації установки.
- Кваліфікація персоналу – до роботи допускаються тільки спеціально навчені особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки.
- Справність обладнання – перед початком робіт потрібно перевірити стан установки, електропроводки, заземлення та системи вентиляції.

2. Вимоги до робочого місця

- Організація простору – робоче місце повинно бути чистим, без сторонніх предметів.
- Освітлення – робоча зона має бути добре освітлена, щоб уникнути помилок під час наплавлення.
- Вентиляція – у приміщенні повинна бути ефективна система витяжної вентиляції для видалення газів та диму.

3. Індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ)

- Захисний одяг – спеціальний вогнетривкий костюм, який закриває всі відкриті ділянки тіла.
- Рукавиці – термостійкі, захищають руки від опіків.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Окуляри або маска з фільтрами – запобігають пошкодженню очей від яскравого світла і бризок розплавленого металу.

- Респіратор – необхідний при роботі з матеріалами, що виділяють токсичні пари.

4. Правила безпечної роботи

- Перед запуском установки переконатися у відсутності сторонніх осіб у небезпечній зоні.

- Не допускати контакту наплавленого металу з вологою або маслянистою поверхнею.

- Використовувати тільки справний інструмент і якісні витратні матеріали.

- Стежити за температурним режимом, щоб уникнути перегріву деталей.

- При перервах у роботі вимикати установку та відключати її від мережі.

5. Дії у разі небезпеки

- При опіках – охолодити уражену ділянку під проточною водою, накласти стерильну пов'язку.

- При ураженні електрострумом – негайно відключити установку, викликати медиків.

- При пожежі – скористатися вогнегасником, не гасити електрообладнання водою.

Дотримання цих правил дозволить уникнути аварійних ситуацій і забезпечити безпечну роботу з установкою для наплавлення валів коробки передач.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

5.1 Визначення витрат на придбання, доставку та монтаж обладнання для проектованої ділянки

Визначення капітальних вкладень K_B на придбання обладнання:

$$K_B = K_{об} + Z_d + Z_m, \quad (5.1)$$

де $K_{об}$ - вартість обладнання, р.;

Z_d - витрати на доставку, ; $Z_d = 7\%K_{об}[9]$

Z_m - витрати на монтаж, $Z_m = 25\%K_{об}[9]$.

Витрати на придбання обладнання для ділянки представлені в таблиці

5.1.

Виходячи з даних таблиці 5.1 отримуємо:

$K_{об} = 501580$ грн.;

$Z_d = 35111$ грн.;

$Z_m = 150474$ грн.

$$K_B = 501580 + 35111 + 150474 = 687165 \text{ грн.}$$

5.2 Економічна ефективність від відновлення зношених деталей порівняно з новими

Ціна нового первинного вала, $C_n = 3600$ грн.

Собівартість відновлення одного вала (враховуємо собівартість відновлення шийки під шарикопідшипник, шийок під роликопідшипник і шліців під фланець наплавленням у середовищі діоксиду карбід), $C_v = 1266,58$ грн.

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата									
Розробив	Глушець				ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ				Літера	Арк.	Аркуші		
Керівник	Бучко										41	4	
Рецензент	Веремій								ЖАТФК, гр. Ai-45				
Н. Контр.	Бучко												
Затвердив	Руденко												

Таблиця 5.1 - Собівартість обладнання

Обладнання	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Мийна машина Werther 1971	1	32800	32800
Електропіч СНО 4.5.4/12	1	177000	177000
Пристрій для наплавлення валів	1	248000	248000
Електроталь ПЕ0,25-511	1	43780	43780
Усього			501580

За річної потреби в ремонтах, $P_{г,х} = 114$ шт. , собівартість відновлення валів

$$C_{в,г} = C_{в} \cdot P_{г,} \quad (5.2)$$

де $C_{в,г}$ - річна собівартість відновлення валів, р.;

$P_{г}$ - річна потреба в ремонтах, шт.

$$C_{в,г,х} = 1266,58 \cdot 800 = 1013264 \text{ грн.}$$

Річна економія від відновлення валів

$$\mathcal{E}_{г} = C_{н} - C_{в,} \quad (5.3)$$

де при річній потребі, $P_{г}=114$ шт. отримуємо

$$C_{н} = 3600 \cdot 114 = 410400 \text{ грн. ;}$$

$$C_{в} = 1266,58 \cdot 114 = 144390,12 \text{ грн.}$$

$$\mathcal{E}_{г} = 410400 - 144390,12 = 266009,88 \text{ грн.}$$

Прибуток від надання сторонніх послуг

$$П = \frac{H_{пр} \cdot C_{в,ст}}{100}, \quad (5.4)$$

де $H_{пр}$ - норма прибутку, р., $H_{пр} = 20...30\%$ [9].

$$П = \frac{25 \cdot 1013264}{100} = 253316 \text{ грн.}$$

5.3 Техніко-економічні показники проекрованої ділянки з відновлення валів, що проектується

Витрати на амортизаційні відрахування

$$A = ПС \cdot H_{а,} \quad (5.5)$$

де $ПС$ - первісна вартість обладнання, грн.;

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

H_a - норма амортизації.

$$H_a = \frac{100\%}{N}, \quad (5.6)$$

де N - термін корисного використання обладнання, для електропечей $N = 10$ років, для обладнання для транспортування вантажів $N = 10$ років, для гідравлічних пресів $N = 10$ років, для мийного обладнання $N = 7$ років, для зварювального обладнання $N = 7$ років [9].

Для обладнання зі строком корисного використання $N = 10$ років

$$H_a = \frac{100\%}{10} = 10\%$$

Для обладнання зі строком корисного використання $N = 7$ років

$$H_a = \frac{100\%}{7} = 14,3\%$$

Для мийного обладнання

$$A = 32800 \cdot 14,3\% = 4690,4 \text{ грн}$$

Для електропечей

$$A = 177000 \cdot 10\% = 17700 \text{ грн.}$$

Для зварювального обладнання

$$A = 248000 \cdot 14,3\% = 35464 \text{ грн.}$$

Обладнання для транспортування вантажів

$$A = 43780 \cdot 10\% = 4378 \text{ грн.}$$

Заробітна плата виробничих робітників з нарахуваннями

$$C_{\text{пр.н}} = C_o + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (5.7)$$

де C_o - основна заробітна плата, грн.;

$$C_o = t_b \cdot C_q \cdot K_t, \quad (5.8)$$

де t_b - трудомісткість відновлення одного шатуна, $t_b = 0,81$ люд.-год;

C_q - годинна ставка робітників, $C_q = 6372$ грн. [9];

K_t - коефіцієнт, що враховує доплати за надурочні та інші роботи, $K_t = 1,03$.

$$C_o = 0,81 \cdot 6372 \cdot 1,03 = 5316,2 \text{ р.}$$

$C_{\text{доп}}$ - додаткова заробітна плата, грн.;

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \cdot C_o}{100}, \quad (5.9)$$

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \cdot 5316,2}{100} = 531,62 \text{ грн.}$$

$C_{\text{соц}}$ - відрахування на соціальне страхування, $C_{\text{соц}} = 30\% C_0 = 1594,9$ грн.

$$C_{\text{пр.н}} = 5316,2 + 531,62 + 1594,9 = 7442,72 \text{ р.}$$

Накладні витрати

$$C_{\text{н}} = 20\%(C_{\text{в.г.х}} + C_{\text{в.ст}} + A + C_{\text{пр.н}}); \quad (5.10)$$

$$C_{\text{н}} \approx 20\%(144390,12 + 54300 + 63082,3 + 7442,72) = 53843 \text{ грн.}$$

Умовна річна економія

$$\mathcal{E}_{\text{ус.г}} = \mathcal{E}_{\text{соб}} + P_r, \quad (5.11)$$

де $\mathcal{E}_{\text{соб}}$ - власна економія, $\mathcal{E}_{\text{соб}} = 266009,88$ грн.;

P_r - прибуток, $P_r = 13575$ р.

$$\mathcal{E}_{\text{ус.г}} = 266009,88 + 13575 = 279584,88 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності

$$P = \frac{\mathcal{E}_{\text{ус.г}}}{\text{ПС}} \cdot 100\%, \quad (5.12)$$

де ПС - повна собівартість, грн.

$$\text{ПС} = K_{\text{в}} + C_{\text{пр.н}} + C_{\text{н}}, \quad (5.13)$$

$$\text{ПС} = 687165 + 7442,72 + 53843 = 748450,72 \text{ грн.}$$

$$P = \frac{279584,88}{748450,72} \cdot 100\% = 37,4\%$$

Термін окупності капітальних вкладень

$$T_{\text{ок}} = \frac{Z_{\text{н}}}{\mathcal{E}_{\text{ус.г}}}, \quad (5.14)$$

де $Z_{\text{н}}$ - початкові витрати, $Z_{\text{н}} = 687165$ р.

$$T_{\text{ок}} = \frac{687165}{279584,88} = 2,5 \text{ года.}$$

Проведена техніко-економічна оцінка роботи проєктованої ділянки відновлення деталей показує, що витрати з впровадження цієї ділянки окупляться за 2,5 роки. Рівень рентабельності при цьому становитиме 37%.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У дипломному проєкті на тему «Удосконалення роботи в дільниці ремонтної майстерні з розробкою процесу відновлення валів автотракторної техніки» проведено комплексний аналіз технологічного процесу відновлення зношених валів та запропоновано ефективні заходи для підвищення якості ремонту.

Основні результати роботи:

1. Аналіз технологічного процесу – проведено дослідження основних методів відновлення валів, зокрема наплавлення, напилення та зміцнення поверхонь. Виявлено основні недоліки існуючих технологій та обґрунтовано вибір оптимального методу.

2. Розробка технологічного процесу – запропоновано ефективний спосіб відновлення валів методом наплавлення із подальшою механічною обробкою. Визначено режими роботи, матеріали та параметри технологічного процесу.

3. Конструкція пристрою для наплавлення – розроблено пристрій, що дозволяє автоматизувати процес наплавлення та забезпечити рівномірне покриття робочих поверхонь валів. Це підвищує продуктивність і якість відновлення деталей.

4. Економічне обґрунтування – проведено аналіз економічної доцільності впровадження розробленого пристрою, який дозволяє скоротити витрати на ремонт, підвищити ресурс деталей і зменшити собівартість виробництва.

Результати досліджень та впровадження запропонованих рішень дозволяють покращити ефективність роботи ремонтної майстерні, зменшити витрати на відновлення деталей і продовжити термін експлуатації автотракторної техніки.

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВИСНОВОК				
Розробив	Глушець								
Керівник	Бучко								
Рецензент									
Н. Контр.	Бучко								
Затвердив	Руденко								
					Літера	Арк.	Аркуші		
							45	2	
					ЖАТФК, гр. Ai-45				

Таким чином, розроблений пристрій для наплавлення валів і вдосконалений технологічний процес мають значний практичний ефект та можуть бути впроваджені у виробничу практику підприємств, що займаються ремонтом автотракторної техніки.

					ДП.208.045.467Н.074.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буренков Ю.Ф. Технологія ремонту машин / Ю.Ф. Буренков. – К.: Вища школа, 2018. – 320 с.
2. Григоренко В.Ф. Відновлення деталей машин: технологія та обладнання / В.Ф. Григоренко, О.П. Мартинюк. – К.: Наукова думка, 2020. – 280 с.
3. Данилов В.П. Технології ремонту та відновлення деталей / В.П. Данилов, П.О. Ляшенко. – Харків: ХНТУСГ, 2019. – 290 с.
4. Зубарєв Ю.В. Відновлення та зміцнення деталей машин / Ю.В. Зубарєв. – Одеса: ОНТУ, 2021. – 250 с.
5. Іванов О.В. Основи технології ремонту автотракторної техніки / О.В. Іванов, М.П. Бондаренко. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2017. – 310 с.
6. Карпенко Ю.М. Обладнання та технології відновлення деталей машин / Ю.М. Карпенко. – Дніпро: ДНУ, 2016. – 275 с.
7. Коваленко С.П. Надійність та довговічність машин / С.П. Коваленко. – Харків: Техніка, 2018. – 295 с.
8. Козлов В.І. Технологічні процеси відновлення деталей машин / В.І. Козлов. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 285 с.
9. Лаптев П.М. Технологія ремонту і відновлення деталей сільськогосподарських машин / П.М. Лаптев. – К.: Агропромвидав, 2020. – 265 с.
10. Максименко В.В. Відновлення зношених деталей машин з використанням наплавлення / В.В. Максименко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 280 с.
11. Мартинюк О.П. Відновлення деталей методами напилення / О.П. Мартинюк. – Київ: Політехніка, 2018. – 260 с.

					ДП.208.045.467н.074.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив	Глушець				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Бучко									47	2
Рецензент								ЖАТФК, гр. Аі-45			
Н. Контр.	Бучко										
Затвердив	Руденко										

12. Павлов Ю.М. Дефекти і методи відновлення деталей машин / Ю.М. Павлов. – Львів: ЛНАУ, 2017. – 240 с.

13. Романенко В.О. Відновлення деталей машин методами зміцнення / В.О. Романенко. – Суми: СумДУ, 2021. – 270 с.

14. Терещенко С.О. Контроль якості відновлених деталей / С.О. Терещенко. – Харків: ХНУМГ, 2019. – 255 с.

15. Чумаченко М.В. Сучасні технології ремонту машин / М.В. Чумаченко. – Полтава: ПНТУ, 2022. – 310 с.

					ДП.208.045.467 _Н .074.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		