МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УДК 26.347

ПІХОЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛИКА ВОДЯНОГО НАСОСА ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

208 «Агроінженерія»
Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело. _____ Піхоцький О.М.

Керівник роботи
Ільченко А.В.,
кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Піхоцький Олександр Миколайович. Удосконалення технологічного процесу відновлення валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання - *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

В розділі 1 розглянуто призначення, конструкція, матеріал та термообробка валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання, розроблено карту його дефекації.

В «Технологічному розділі» 2 встановлено дефекти кожного маршруту, визначено кількість маршрутів, запропоновано схему усунення дефектів, план технологічних операцій, розроблено операції процесу.

В розділі 3 проведено розрахунок кількості деталей в партії, визначено найвигідніши режими обробки деталі та норми часу, доведено економічну ефективність запропонованого процесу відновлення.

В роділі 4 запропоновано пристрій для полегшення операцій відновлення валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання.

Розділ 5 присвячено розробці дільниці ремонту деталей. Розраховано площу дільниці, запропоновано перелік обладнання для робіт ремонту, кількість працюючих.

У висновках зазначають результати удосконалення технологічного процесу відновлення валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання.

Метою роботи є: удосконалення технологічного процесу ремонту валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання

Ключові слова: ремонт, технологічний процес, ремонт, водяний насос, двигун внутрішнього згорання.

ABSTRACT

Pihotsky Oleksandr Mykolayovych. Improvement of the technological process of restoring the roller of the water pump of an internal combustion engine - Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for the degree of bachelor in the specialty 208 Agricultural Engineering – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

In section 1, the purpose, design, material and heat treatment of the water pump roller of an internal combustion engine are considered, a map of its defecation is developed.

In the "Technological section" 2, the defects of each route are identified, the number of routes is determined, a defect elimination scheme is proposed, a plan of technological operations is developed, and process operations are developed.

In section 3, the number of parts in a batch is calculated, the most advantageous processing modes of the part and time standards are determined, and the economic efficiency of the proposed restoration process is proven.

In section 4, a device is proposed to facilitate the restoration operations of the water pump roller of an internal combustion engine.

Section 5 is devoted to the development of a parts repair site. The area of the site is calculated, a list of equipment for repair work is proposed, and the number of employees.

The conclusions indicate the results of improving the technological process for restoring the water pump roller of an internal combustion engine.

The purpose of the work is: to improve the technological process of repairing the roller of the water pump of an internal combustion engine.

Keywords: repair, technological process, repair, water pump, internal combustion engine.

ЗМІСТ

Вступ ……..
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ ……
1.1. Призначення та конструкція валика водяного насоса двигуна …….
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ …….
Встановлення поєднання дефектів, які входять в кожний маршрут, знаходження кількості маршрутів …….
2.2. Вибір схеми технологічного процесу усунення дефектів ……..
2.3 План технологічних операцій в найбільш раціональній послідовності ……..
2.4. Розробка маршрутної, операційних карт та карт ескізів ……
3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ ……
3.1. Розрахунок режимів обробки та норм часу …….
3.1.1. Операція 005. Токарна ……..
3.1.2. Операція 010. Зварна ……
3.1.3 Операція 015. Наплавочна ……..
3.1.4. Операція 020. Токарна ……...
3.1.5. Операція 025. Фрезерна ……..
3.2. Розрахунок собівартості ремонту деталі ……..
4. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ ……
5. ДІЛЬНИЦЯ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ……...
Висновки ……
Література …….

ВСТУП

В процесі експлуатації дизельного двигуна змінюються потужність, паливна економічність, екологічні показники тощо. Це є наслідком процесів зношування, старіння, корозії матеріалу та його втоми. Отже процес експлуатації двигуна супроводжується появою несправностей, які потребують усунення та приведення основних показників роботи двигуна до нормативних значень.

Тривала експлуатація двигуна приводить до такого його стану, при якому підтримання його в працездатним стає недоцільним, економічно невигідним, а іноді й небезпечним. В такому випадку двигун потребує відновлення ресурсу, що досягається проведенням його капітального ремонту.

Але й такий двигун, а особливо деякі його деталі мають ресурс, що може бути подовжений, використаний в подальшому. Такий підхід обумовлює ефективність процесі відновлення, сприяє покращенню ефективності експлуатація двигуна. Треба зазначити, що ресурс капітально відремонтованого двигуна не може бути доведений до ресурсу нового, справного двигуна, але в процесі відновлення необхідно доводити ресурс не гірше 80% нового двигуна.

Капітальний ремонт двигунів проводять на ремонтних підприємствах, які спеціалізуються на окремих типів двигунів, або є універсальними. Важливими задачами таких підприємств, є забезпечення заданого рівня ресурсу, за умов зменшення собівартості ремонту та збільшення його якості. Якість ремонту двигунів залежить від їх ремонтоздатності, що закладається в його конструкцію на стадії проєктування, а також від досконалості прийнятого технологічного процесу відновлення деталей. Тому, удосконалення технологічного процесу відновлення деталей двигуна потребує уваги спеціалістів.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Призначення та конструкція валика водяного насоса двигуна

.

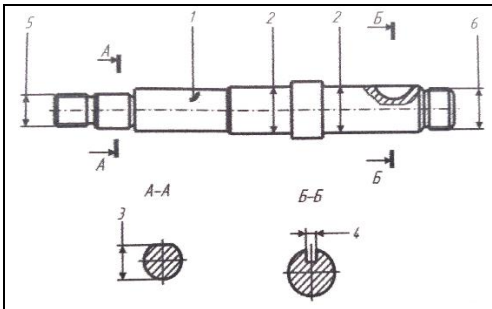
Валик насоса системи охолодження призначений для передавання обертання від шестерні колінчастого валу на крильчатку насоса. Він має циліндричну форму з двома різьбовими кінцями. Валик виготовляють зі сталі 40Х ДСТУ 7806:2015 твердістю НВ 241-285, термічно не обробляється.

Поверхні під підшипники і сальники шліфуються по 7 класу точності до шорсткості Ra = 1,25 мкм. Шпонкова канавка обробляється по 9 класу точності з полем допуску «Р» та має шорсткість поверхня Ra = 1,6…3,2 мкм.

В процесі роботи валик піддається дії згинаючих та зкручуючих навантажень. Шпонкова канавка і різьба працюють на зріз та зминання.

Температурний режим роботи валика нормальний, поверхні періодично змащуються при проведенні технічного обслуговування двигуна автомобіля.

Таблиця 1 – Карта технічних вимог на дефектацію валика насоса

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">
</td><td colspan="4">Деталь: Валик водяного насоса двигуна ЯМЗ-236</td></tr>
<tr><td colspan="4">№ деталі: 236-1007023-Б2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Матеріал</td><td colspan="2">Твердість</td></tr>
<tr><td colspan="2">Сталь 40Х ДСТУ 7806:2015</td><td colspan="2">НВ 241-285</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Позиція</td><td rowspan="2">Назва дефектів</td><td rowspan="2">Спосіб виявлення та вимірювальний інструмент</td><td colspan="3">Розміри, мм</td><td rowspan="2">Висновок</td></tr>
<tr><td>Номінальний</td><td>Допустимий без ремонту</td><td>Допустимий для ремонту</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Тріщини або відламу-вання</td><td>Огляд</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>Бракувати</td></tr>
</table>

2	Зношення шийок під підшипники	Скоба 16,99	17±0,006	16,99	Менше 16,99	Хрому-вати
3	Зношення лиски під крильчатку	Щуп дротяний 0,05 мм	Зазор між поверхнею і кільцем менше 0,05 мм	Зазор між поверхнею і кільцем більше 0,05 мм	Зазор між поверхнею і кільцем більше 0,05 мм	Наплавка
4	Зношення шпонкової канавки по ширині	Шаблон 3,02 мм	$3^{-0,01}_{-0,05}$	3,03	Більше 3,03	Заплавлення
5	Зношення різьби під гайку крильчатки	Різьбовий калібр-пробка	М12х1,25-6g	-	-	Наплавка
6	Зношення різьби під гайку шківа	Різьбовий калібр-пробка	М16х1,5-6g	56,04	-	Наплавка

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

Встановлення поєднання дефектів, які входять в кожний маршрут, знаходження кількості маршрутів

Аналіз можливих дефектів валика водяного насоса дозволяє запропонувати їх логічне поєднання (табл. 2)

Таблиця 2 – Поєднання дефектів валика водяного нососа

Номер маршруту	Номер дефекту	Вид зносу
1	4	Шпонкової канавки по ширині
	6	Різьби під гайку шківа
2	2	Шийок валика під підшипники
	3	Лиски валика під крильчатку
	4	Шпонкової канавки по ширині
3	2	Ши'йок валика під підшипники
	3	Лиски валика під крильчатку
	5	Різьби під гайку крильчатки
4	4	Шпонкової канавки по ширині
	5	Різьби під гайку крильчатки
	6	Різьби під гайку шківа

2.2. Вибір схеми технологічного процесу усунення дефектів

Розроблену схему технологічного процесу наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Схема технологічного процесу усунення дефектів валика водяного насоса по маршруту 1

Номер дефекту	Вид	Спосіб усунення	Схема технологічного процесу
4	Зношення шпонкової канавки	З можливих способів усунення даного дефекту є ручна	- заплавити шпонкову канавку шириною 3,5 мм, глибиною 5,3 мм,

	по ширині	електродугова заплавка канавки з послідуючим фрезеруванням канавки номінального розміру. Спосіб простий, забезпечує належну якість відновлення	довжиною 14 мм; - фрезерувати сегментну шпонкову канавку шириною $3^{-0,01}_{-0,05}$ мм, глибиною 5,3 мм; - перевірити якість відновлення.
6	Зношення різьби під гайку шківа	Доцільним способом усунення даного дефекту є вібродугова наплавка. Перед наплавкою з ношену різьбу зрізують на токарному верстаті. Після наплавки поверхню проточують та нарізають на ній різьбу. Цей спосіб ремонту забезпечує відновлення рі зьби номінального розміру зі збереженням конструктивних і механічних властивостей деталі. Вібродугова наплавка відрізняється високою продуктивюстю по площ металопокриття; забезпечує високу яюсть вщновлення при економічній витрат матеріалів - забезпечується необхідна твердість поверхні без подальшої термічної обробки, невеликий припуск на подальшу механічну обробку, невелика зона термічного впливу, що не відображається на структур металу; не потребує складного і	- проточити шийку з різьбою від діаметра 16 мм до діаметра 14 мм на довжину 12 мм; - наплавити шийку під різьбу від діаметра 14 мм до діаметра 17 мм на довжину 12 мм; - проточити шийку під різьбу від дшметра 17 мм до дшметра 16 мм на довжину 12 мм; - нарізати на шийці різьбу Ml 6x1,5 – 6g на довжину 10 мм; - перевірити якість відновлення.

		дорогого обладнання.	

2.3 План технологічних операцій в найбільш раціональній послідовності

План технологічних операцій зведено в табл. 4.

Таблиця 4 – План технологічних операцій

Операція	Перехід	Дія	Обладнання, інструмент, матеріал, бази, кваліфікація викорнавця
005. Токарна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції вибрано токарно-гвинторізний верстат 1А616К [6]. Для кріплення деталі на токарно-гвинторізному верстаті використовується зовнішня поверхня упорної шийки валика і центрові отвори. Для закріплення деталі на верстаті використовується трьохкулачковий патрон 7100-009 і центр А-1-4-Н Державний стандарт 8742-75 [12]. Для обробки поверхні вибрано різець прохідний Т15К6 2103-0115 Державний стандарт 18879-83 [12]. Для контролю діаметра обробки вибрано штангенциркуль ШЦl ДСТУ 166:2009 [3]. Кваліфікація виконавця - токар 3 розряду [13].
	1	Проточити шийку з різьбою від діаметра 16 мм до діаметра 14 мм на довжину 12 мм.	
	Б	Зняти деталь	
010. Зварна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції вибрано зварний напівавтомат ПДГ-303 [9]. Для кріплення деталі на столі зварника використовується зовнішня поверхня упорної шийки валика. Для закріплення деталі на
	1	Заплавити шпонкову канавку шириною 3,5 мм, глибиною 5,3 мм, довжиною 14 мм.	

	Б	Зняти деталь	столі зварника використовується спеціальний пристрій. Для заплавки шпонкової канавки вибрано дріт Св-18ХМА Державний стандарт 2246 – 70 [9]. Виконавець - електрозварник 3 розряду [13].
015. Наплавочна	А	Встановити і закріпити деталь.	Для виконання операції вибрано переобладнаний під наплавку токарно-гвинторізний верстат 1К62, головка наплавочна ОКС-6569, перетворювач зварний ПСО-300 [10]. Для кріплення деталі на токарному верстаті використовуються центрові отвори валика. Для закріплення деталі на верстаті вибрано центри Державний стандарт 13214-75 [12]. Для наплавки поверхні використовується наплавочний дріт 2,0 Нп-35ХГСА Державний стандарт 10543 - 88 [10]. Для контролю діаметра наплавки вибрано штангенциркуль ШЦІ ДСТУ 166:2009 [3]. Електровібронаплавник 3 розряду [13]
	1	Наплавити шийку під різьбу від діаметра 14 мм до діаметра 17 мм на довжину 12 мм.	
	Б	Зняти деталь.	
020. Токарна	А	Встановити і закріпити деталь.	Для виконання операції вибрано токарно-гвинторізний верстат 1А616К [6]. Для кріплення деталі на токарно-гвинторізному верстаті використовується зовнішня поверхня упорної шийки валика і центрові отвори. Для закріплення деталі на
	1	Проточити шийку під різьбу від діаметра 17 мм до діаметра 16 мм на довжину 12 мм.	
	2	Нарізати на шийці різьбу М	

		l6х1,5-6g на довжину 10 мм.	верстат використовується трьохкулачковий патрон 7100-009 Державний стандарт 2675-75 і центр А-1-4-Н Державний стандарт 8742-75 [12]. Для обробки поверхні вибрано різець Т15К6 2103-0115 Державний стандарт 18879-78. Для нарізання різьби вибрано різець Т15К6 2660-0003 Державний стандарт 18885 – 75 [4]. Для контролю діаметра обробки вибрано штангенциркуль ШЦl ДСТУ 166:2009 [3]. , Для контролю різьби вибрано різьбомір М60°. Виконавець - токар 3 розряду [13].
	Б	Зняти деталь.	
025. Фрезерна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції вибрано консольна-фрезерний верстат 6Н82Г [6]. Для кріплення деталі на фрезерному верстаті використовується зовнішня поверхня упорної шийки валика. Для закріплення деталі на верстаті вибрано лещата верстатні А2 Державний стандарт 22167-88 [11]. Для обробки поверхі вибрано фрезу для канавок сегментних шпонок Р18К5Ф5 В22х6 Державний стандарт 6648–88 [11]. Для контролю розміру шпонкової канавки вибрано штангенциркуль ШЦl ДСТУ 1 66:2009 [4]. Фрезерувальник 3 розряду [13].
	1	Фрезерувати сегментну шпонкову канавку шириною $3^{-0,01}_{-0,05}$ мм, глибиною 5,3 мм	
	Б	Зняти деталь.	

2.4. Розробка маршрутної, операційних карт та карт ескізів

Маршрутну карту розробляють на всі дефекти деталі, що відновлюється та входять в маршрут. Для розробки треба мати карту ескізів та розроюлений план технологічних операцій, відомості про наявне для відновлення обладнання та оснастку, характеристики наявного інструменту та кваліфікацію персоналу.

Остаточне заповнення карти проводять за наявністю розрахунків режимів обробки та норм часу на їх виконання.

Операційна карта, як технологічний документ повинна мати опис операцій та переходів, встановлених режимів обробки, дані про технологічного обладнання та оснащення.

На картах ескизів вказують необхідні для виконання процесу відновлення розміри з відхиленнями, шорсткість поверхонь, бази, опори, затисні елементи, що необхідні для даної конкретної операції. Окремо наводять обробляєму поверхню.

Всі розміри поверхонь, що підлягають обробці, нумерують. Номер наводять в колі діаметром близько 8 мм, коло повинно мати виносну лінію, яка торкається поверхні для обробки.

На ескізі повиннобути зображено деталь, поверхню обробки та базові поверхні, технологічні бази, дані про режими обробки та норми часу (в табличній формі).

3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

Кількість деталей в партії:

$$Z = \frac{NK_P m}{12} = \frac{400 \cdot 0{,}8 \cdot 1}{12} = 26{,}7 \quad \text{шт.} \qquad (3.1)$$

де N – виробнича програма відділення (цеху);

$K_р$ – коефіцієнт ремонту;

m – кількість деталей, що відновлюються, дизельного двигуна.

Приймаємо 27 деталей.

3.1. Розрахунок режимів обробки та норм часу

3.1.1. Операція 005. Токарна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{д1}$ = 0,9 хв. [5]

Перехід 1. Проточити шийку з різьбою від діаметра 16 мм до діаметра 14 мм на довжину 12 мм.

Припуск на обробку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{16-14}{2} = 1 \text{ мм}, \qquad (3.2)$$

де D – діаметр до обробки, мм;

d – діаметр після обробки, мм

Кількість проходів:

$$i = h/t = 1/1=1 \qquad (3.3)$$

де t – глибина різання, мм

Теоретична подача S=0,15…0,4 мм/об. [5], прийнята верстатна S=0,19 мм/об. [6].

Швидкість різання [5]:

$V_р = Vт \cdot Км \cdot Кх \cdot Кмр \cdot Кох = 88 \cdot 0{,}51 \cdot 0{,}81 \cdot 3 \cdot 1 = 134{,}6$ м/хв., (3.4)

де $V_т$ – теоретична швидкість різання при чорновій обробці, м/хв.;

$К_х$ – коефіцієнт, що враховує матеріал деталі;

$К_{мр}$ – коефіцієнт, що залежить від матеріалу інструменту;

$К_{ох}$ – коефіцієнт, що враховує застосування охолодження.

Частота обертання шпинделя верстата:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D} = 318\frac{134{,}6}{16} = 2676 \text{ об/хв.}$$

Прийнята верстатна n=1800 об/хв. Фактична швидкість різання:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{16 \cdot 1800}{318} = 90{,}6 \text{ м/хв.} \quad (3.5)$$

Розрахункова довжина обробки:

$$L = l + l_1 + l_2 = 12 + 2 + 0 = 14 \text{ мм} \quad (3.6)$$

де l – довжина обробки, мм

l_1+l_2 – величина входу і виходу інструменту [5].

Основний час на операцію:

$$T_{о1} = \frac{Li}{Sh} = \frac{14 \cdot 1}{0{,}19 \cdot 1800} = 0{,}05 \text{ хв.} \quad (3.8)$$

Допоміжний час, пов’язаний з обробкою $T_{д2}$=0,6 хв. [5]. Допоміжний час на операцію:

$$T_д=T_{д1}+T_{д2}=0,9+0,6=1,5 \text{ хв.} \quad (3.9)$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_о+T_{доп}=0,05+1,5=1,55 \text{ хв.} \quad (3.10)$$

Додатковий час:

$$T_{дод}=T_{оп}\cdot K_{дод}/100=1,55\cdot 6,5/100=0,1 \text{ хв.} \quad (3.10)$$

де $K_{дод}$ – коефіцієнт додаткового часу від оперативного [5]

Підготовчо-заключний час Тпз=13 хв. [5]. Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=1,55+0,1=1,65 \text{ хв.} \quad (3.11)$$

Норма часу на операцію:

$$T_н=T_{шт}+T_{пз}/Z=1,65+13/27=2,13 \text{ хв.} \quad (3.12)$$

3.1.2. Операція 010. Зварна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення та зняття деталі $T_{д1}$=0,3 хв. [5].

Перехід 1. Заплавити шпонкову канавку шириною 3,5 мм, глибиною 5,3 мм, довжиною 14 мм.

Сила струму зварювання:

$$I=(20+6d_e)d_e=(20+6\cdot 2)2=64 \text{ А}, \quad (3.13)$$

де d_e – діаметр дроту, мм

Маса наплавленого металу:

$$G=V\rho \qquad (3.14)$$

де V – об’єм заплавленої канавки, см^3;

ρ – густина металу, г/см^3.

$$V=Fb \qquad (3.15)$$

де F – площа сегмента, см^2;

b – ширина канавки, см.

$$F=\frac{r^2}{2}(\alpha-sin\alpha) \qquad (3.16)$$

де r – радіус фрези, см

α – радіальна міра центрального кута.

$$\cos\alpha=1-\frac{h}{r}=1-\frac{0{,}53}{0{,}8}=0{,}48 \qquad (3.17)$$

$$\alpha=61°18`$$

де h – глибина канавки, см.

$$\text{Arc } 61°18`=\pi\alpha/180°=1{,}069 \qquad (3.18)$$

$$F=\frac{0{,}8^2}{2}(1{,}069-sin61°18`)=1{,}5 \text{ см}^2$$

$$V=1{,}5\cdot0{,}35=0{,}525 \text{ см}^3$$

$$G=0{,}525\cdot7{,}85=4{,}2 \text{ г}$$

Основний час на операцію:

$$T_o=\frac{60G}{I\alpha}=\frac{60\cdot4{,}2}{64\cdot8}=0{,}5 \text{ хв.} \qquad (3.19)$$

де α – коефіцієнт наплавки, г/Агод [5].

Допоміжний час на наплавку:

$$T_д=T_{д1}+T_{д2}=0,3+0,8=1,1 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_о+T_д=0,5+1,1=1,6 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод}=T_{оп}\cdot К_{дод}/100=1,6\cdot 10/100=0,16 \text{ хв.}$$

де $К_{дод}$ – коефіцієнт додаткового часу від оперативного [5, стор. 159]

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=10 хв. [5]. Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=1,6+0,16=1,76 \text{ хв.}$$

Норма часу на операцію:

$$T_н=T_{шт}+T_{пз}/Z=1,76+10/27=2,13 \text{ хв.}$$

3.1.3 Операція 015. Наплавочна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{д1}$ = 0,5 хв. [5]

Перехід 1. Наплавити шийку під різьбу від діаметра 14 мм до діаметра 17 мм на довжину 12 мм.

Припуск на наплавку:

$$h=\frac{D-d}{2}=\frac{17-14}{2}=1,5 \text{ мм,}$$

де D – діаметр після обробки, мм;

d – діаметр до обробки, мм

Кількість проходів:

$$i = h/t = 1,5/1,5=1$$

де t – товщина шару наплавки за прохід, мм [5].

Подача теоретична S=1,8 мм/об. [5], прийнята верстатна S=1,74 мм/об. [3]. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{250V_{др}d_{др}^2\eta}{hSd} = \frac{250\cdot1\cdot2^2\cdot0,85}{1,5\cdot1,74\cdot14} = 17,6 \text{ об/хв.} \qquad (3.20)$$

де $V_{др}$ – швидкість подачі дроту, м/хв. [5];

$d_{др}$ – діаметр дроту, мм [5];

η – коефіцієнт наплавки [3].

Основний час на операцію:

$$T_o = \frac{Li}{Sh} = \frac{12\cdot1}{17,5\cdot1,9} = 0,36 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з наплавкою $T_{д2}$=0,9 хв. [5]. Допоміжний час:

$$T_д=T_{д1}+T_{д2}=0,5+0,9=1,4 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=To+T_{доп}=0,36+1,4=1,76 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод}=T_{оп}\cdot К_{дод}/100=1,76\cdot15/100=0,27 \text{ хв.}$$

де $К_{дод}$ – коефіцієнт додаткового часу [5]

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=16 хв. [5]. Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=1,76+0,27=2,03 \text{ хв.}$$

Норма часу на операцію:

$$T_{н}=T_{шт}+T_{пз}/Z=2,03+16/27=2,62 \text{ хв.}$$

3.1.4. Операція 020. Токарна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{д1}$ = 0,9 хв. [5].

Перехід 1. Проточити шийку під різьбу від діаметра 17 мм до діаметра 16 мм на довжину 12 мм.

Припуск на обробку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{17-16}{2} = 0,5 \text{ мм},$$

де D – діаметр до обробки, мм;

d – діаметр після обробки, мм

Кількість проходів:

$$i = h/t = 0,5/0,5=1$$

де t – глибина різання, мм

Подача теоретична S=0,15…0,2 мм/об. [5], прийнята верстатна S=0,19 мм/об. Розрахунок швидкості різання [5]:

$$V_р = V_т \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} \cdot К_{ох} = 80 \cdot 0,51 \cdot 0,75 \cdot 3 \cdot 1 = 91,8 \text{ м/хв.},$$

де $V_т$ – теоретична швидкість різання, м/хв.;

$К_м$ – коефіцієнт, що враховує матеріал деталі;

$К_х$ – коефіцієнт, що залежить від характеру поверхні;

$К_{мр}$ – коефіцієнт, що залежить від матеріалу інструменту [5];

$К_{ох}$ – коефіцієнт, що враховує застосування охолодження [5].

Частота обертання шпинделя верстата:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D} = 318\frac{91{,}8}{17} = 1622 \text{ об/хв.}$$

Прийнята верстатна n=1800 об/хв. [6, с. 97]. Фактична швидкість різання:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{17 \cdot 1800}{318} = 101{,}9 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина обробки:

$$L=l+l_1+l_2=12+2+0=14 \text{ мм}$$

де l – довжина обробки, мм

l_1+l_2 – величина врізання і виходу інструменту [5].

$$l_1+l_2=2+0=2 \text{ мм}$$

Основний час на операцію:

$$T_{о1} = \frac{Li}{Sh} = \frac{14 \cdot 1}{0{,}19 \cdot 1800} = 0{,}05 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов’язаний з обробкою Тд2=0,6 хв.

Перехід 2. Нарізати на шийці різьбу Ml6x1,5-6g на довжину 10 мм. Кількість проходів [5]: $i_1 = 5$ – чорнових; $i_2 = 3$ – чистових. Подача (крок різьби) S = 1,5 мм/об. Розрахункова швидкість різання [5]: $V_{т1} = 36$ м/хв. - при чорновій обробці $V_{т2} = 64$ м/хв. - при чистовій обробці. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_{p1} = 318\frac{V_{T1}}{D} = 318\frac{36}{16} = 716 \text{ об/хв.}$$

$$n_{p2} = 318\frac{V_{T2}}{D} = 318\frac{64}{16} = 1272 \text{ об/хв.}$$

Прийнята верстатна n_1=710 об/хв., n_2=1120 об/хв. [6]. Фактична швидкість різання:

$$V_1 = \frac{Dn1}{318} = \frac{16 \cdot 710}{318} = 35{,}7 \text{ м/хв.}$$

$$V_2 = \frac{Dn2}{318} = \frac{16 \cdot 1120}{318} = 56{,}4 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина обробки:

$$L = l + l_1 + l_2 = 10 + 5 + 2 = 17 \text{ мм}$$

де l – довжина обробки, мм

l_1+l_2 – величина врізання і виходу інструменту [5].

Основний час на чорнові проходи:

$$T^1_{o2} = \frac{Li1}{n1S} = \frac{17 \cdot 5}{710 \cdot 1{,}5} = 0{,}08 \text{ хв.}$$

Основний час на чистові проходи:

$$T^2_{o2} = \frac{Li2}{n2S} = \frac{17 \cdot 3}{1120 \cdot 1{,}5} = 0{,}03 \text{ хв.}$$

Основний час на перехід:

$$T_{o2} = T^1_{o2} + T^2_{o2} = 0{,}08 + 0{,}03 = 0{,}11 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов’язаний з проходами:

$$T_{д3}=T_1(i_1+i_2)=0,03(5+3)=0,24 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на зміну режиму роботи верстата:

$$T_{д4}=0,1+0,04+0,06=0,2 \text{ хв.}$$

Основний час:

$$T_о=T_{о1}+To2=0,05+0,11=0,16 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$T_{доп}=T_{д1}+T_{д2}+T_{д3}+T_{д4}=0,9+0,6+0,24+0,2=1,94 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_о+T_д=0,16+1,94=2,1 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод}=\frac{T_{оп}K_{дод}}{100}=\frac{2,1\cdot 6,5}{100}=0,14 \text{ хв.}$$

де $K_{дод}$ – відсоток додаткового часу [5].

Підготовчо-заключний час Тпз=13 хв. [5]. Штучний час:

$$Tшт=T_{оп}+T_{дод}=2,1+0,14=2,24 \text{ хв.}$$

Норма часу на операцію:

$$T_{нк}=T_{шт}+T_{пз}/Z=2,24+13/27=2,72 \text{ хв.}$$

3.1.5. Операція 025. Фрезерна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{д1}$ = 0,4 хв. [5]

Перехід 1. Фрезерувати сегментну шпонкову канавку шириною $3^{-0,01}_{-0,05}$ мм глибиною 5,3 мм.

Теоретична подача $S_т$ = 0,8 мм/об [5]. Розрахункова швидкість різання [5]:

$$V_р = V_т \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} = 41 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,7 = 237 \text{ м/хв.},$$

де $V_т$ – теоретична швидкість різання чорнової обробки, м/хв.;

$К_м$ – коефіцієнт матеріалу деталі;

$К_{мр}$ – коефіцієнт матеріалу інструменту;

$К_х$ – коефіцієнт поверхні деталі.

Частота обертання шпинделя верстата:

$$n_р = 318\frac{V_р}{D} = 318\frac{14,35}{16} = 283 \text{ об/хв.},$$

де D – діаметр фрези, мм

Прийнята верстатна частота обертання шпинделя n=250 об/хв. [6]. Розрахункова хвилинна подача:

$$S_{хв}=S_т \cdot n_в = 0,8 \cdot 250 = 200 \text{ мм/хв.} \qquad (3.21)$$

Прийнята верстатна подача $S^в$хв =530 мм/хв. [6]. Фактична подача на один оберт фрези:

$$S= S^в\text{хв}/n=210/250=0,84 \text{ об/мм.} \qquad (3.22)$$

Основний час на операцію:

$$T_{\text{о}} = \frac{h}{nS} = \frac{5{,}3}{0{,}84 \cdot 250} = 0{,}03 \quad \text{хв.} \qquad (3.23)$$

де h – глибина канавки, мм.

Допоміжний час, пов'язаний з обробкою $T_{д2}$=0,8 хв. [5]. Допоміжний час на операцію:

$$T_{д}=T_{д1}+T_{д2}=0{,}4+0{,}8=1{,}2 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_{о}+T_{д}=0{,}03+1{,}2=1{,}23 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{оп}} K_{\text{дод}}}{100} = \frac{1{,}23 \cdot 10}{100} = 0{,}13 \text{ хв.}$$

де $К_{дод}$ – відсоток додаткового часу [5].

Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=1{,}23+0{,}13=1{,}36 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час Тпз=27 хв. [5]. Норма часу на операцію:

$$T_{нк}=T_{шт}+T_{пз}/Z=1{,}36+27/27=2{,}36 \text{ хв.}$$

Розрахунок норми часу на ремонт деталі наведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Норми часу на операції

Операція	Норма часу $T_н$, хв.
005. Токарна	2,13
010. Зварна	2,13
015. Наплавочна	2,62
020. Токарна	2,72
025. Фрезерна	2,36
Всього	11,96

Норма виробітку [2]:

$$Н_В = \frac{480}{\sum T_н} = \frac{480}{11,96} = 40,1 \text{ шт.} \qquad (3.24)$$

де $\sum T_н$ – норма часу на ремонт деталі.

Приймаємо норму $Н_в$ = 40 деталей.

3.2. Розрахунок собівартості ремонту деталі

Для оцінки вартості способу ремонту деталі необхідно провести розрахунок витрат на відновлення:

$$С_р=С_з+С_м+С_{фоп}+С_{нар}+С_н+С_{об}+С_{ін} \qquad (3.25)$$

де $С_з$ – залишкова вартість деталі (3…6 %від вартості нової деталі), грн;

$С_м$ – вартість матеріалів на відновлення, грн

$С_{фоп}$ – фонд оплати праці, грн;

$С_{нар}$ – нарахування на заробітну плату, грн;

$С_н$ – накладні витрати, грн;

$С_{об}$ – витрати на утримання і експлуатацію обладнання, грн;

$С_{ін}$ – інші витрати, грн.

Залишкова вартість деталі:

$$С_з=К_зС_н=0,05\cdot365=18,25 \text{ грн}, \qquad (3.26)$$

де $К_з$ – коефіцієнт залишкової вартості;

$С_з$ – вартість нової деталі [9].

Розцінки по операціях проводимо з урахуванням годинної тарифної ставки слюсаря, норми часу на дану операцію:

$$P = \frac{СТ_{Н1}}{60}, \qquad (3.27)$$

де С – годинна тарифна ставка слюсаря певного розряду (для слюсаря 3 розряду 65,48 грн), грн;

$Т_{н1}$ – норма часу на операцію, хв.

Результати розрахунків наведено в табл. 6.

Таблиця 6 – Розрахунок розцінок по операціях

Операція	Норма часу на операцію, хв.	Розряд роботи	Годинна ставка, грн.	Розцінка, грн.
Токарна	2,13	3	65,48	2,32
Наплавочна	2,13			2,32
Токарна	2,62			2,86
Фрезерна	2,72			2,96
Шліфувальна	2,36			2,58
Всього				13,04

Визначення премії:

$$С_{п1}=К_п\cdot Р_1/100=0,25\cdot2,32=0,58 \text{ грн}. \qquad (3.28)$$

Розрахунок ФОП:

$$С_{осн1}=Р_1+С_{п1}=2,32+0,58=2,9 \text{ грн} \quad (3.29)$$

Визначення додаткової заробітної плати:

$$С_{дзп1}=К_{дзп}С_{осн}/100=15\cdot2,9/100=0,44 \text{ грн.} \quad (3.30)$$

Визначення фонду оплати праці:

$$С_{фоп1}=ОП_{осн1}+С_{дзп1}=2,9+0,44=3,34 \text{ грн} \quad (3.31)$$

Для інших операцій розрахунки зводимо в табл. 7.

Таблиця 7 – Визначення фонду оплати праці

Операція	$Р_і$, грн.	$К_п$	Спі, грн.	$С_{осн}$, грн.	$С_{дзп}$,грн.	$С_{фоп}$, грн
Токарна	2,32	25	0,58	2,9	0,44	3,34
Наплавочна	2,32		0,58	2,9	0,44	3,34
Токарна	2,86		0,72	3,58	0,54	4,12
Фрезерна	2,96		0,74	3,7	0,56	4,26
Шліфувальна	2,58		0,64	3,22	0,48	3,7
Всього	13,04		3,26	16,3	2,46	18,76

Вартість матеріалів на відновлення:

$$С_{м1}=К_{м1}\cdot С_{фоп1}=0,12\cdot3,34=0,40 \text{ грн,} \quad (3.32)$$

де $К_{м1}$ – коефіцієнт витрати для операції;

Для інших операцій результати розрахунку зводимо в табл. 8.

Таблиця 8 - Розрахунок фонду оплати праці

Операція	$К_м$	$С_{фоп}$, грн	$С_м$, грн
Токарна	0,12	3,34	0,4
Наплавочна	0,6	3,34	2,0

Токарна	0,12	4,12	0,5
Фрезерна	0,12	4,26	0,51
Шліфувальна	0,12	3,7	0,44
Всього		18,76	3,85

Нарахування на заробітну плату:

$$С_{нар} = \frac{К_{нар} С_{фоп}}{100} = \frac{23 \cdot 18,76}{100} = 4,31 \quad грн \qquad (3.33)$$

де $К_{нар}$ – відсоток нарахувань на заробітну плату;

Накладні цехові нарахування:

$$С_{ц} = \frac{К_{ц} С_{фоп}}{100} = \frac{140 \cdot 18,76}{100} = 26,26 \quad грн \qquad (3.34)$$

де $К_{ц}$ – відсоток накладних нарахувань.

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання:

$$С_{об} = \frac{К_{об} С_{фоп}}{100} = \frac{85 \cdot 18,76}{100} = 15,94 \quad грн \qquad (3.35)$$

де $К_{об}$ – відсоток витрат на утримання і експлуатацію обладнання.

Інші витрати:

$$С_{ін} = \frac{К_{ін} С_{в}}{1+0,03} = \frac{3 \cdot 15,94}{100} = 0,48 \text{ грн} \qquad (3.36)$$

де $К_{об}$ – коефіцієнт інших витрат.

Таким чином:

$$Св=Сз+См+Сфоп+Снар+Сц+Соб=18,25+3,85+18,76+4,31+26,26+$$
$$+0,48=71,91 \text{ грн} \qquad (3.37)$$

Доцільність відновлення деталі характеризується виразом [5]:

$$Ср \leq Кд \cdot Сн \qquad (3.38)$$

де $С_р$ – вартість відновлення, грн;

$К_д$ – коефіцієнт довговічності;

$С_н$ – вартість нової деталі, грн.

Таким чином, нерівність виконується:

$$71,91 \leq 0,85 \cdot 365 = 310,25 \text{ грн}$$

Доцільність відновлення валика водяного насоса дизельного двигуна підтверджується економічно.

4. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

Запропонований пристрій призначений для закріплення валика водяного насоса системи охолодження двигуна на столі зварювальника в процесі заплавлення шпонкової канавки (рис. 4.1.).

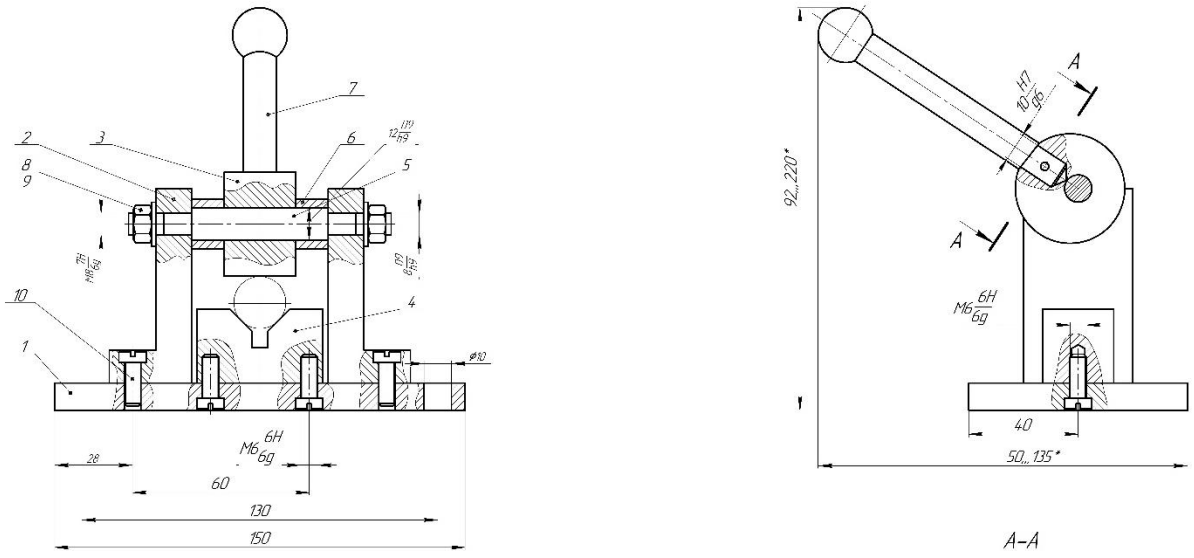


Рисунок 4.1. – Затискач ексцентриковий: 1 – плита; 2 – стійка; 3 – ексцентрик; 4 – призма; 5 – вісь; 6 – втулка; 7 – рукоятка; 8 – гайка; 9 – гвинт; 10 – шайба; 11 – штифт 3х30; 12 – штифт – 6х20

До плити 1 кріпиться призма 4 за допомогою гвинтів 9 та штифтів 11. Стійки 2 кріпляться гвинтами 9 і штифтом 11 до плити 1. На осі 5 шарнірно встановлений ексцентрик 3. Від осьового переміщення ексцентрик утримується втулками 6. Вісь до стійок 2 кріпиться гайками 8 через шайби 10 ручка 7 до ексцентрика кріпиться через штифт.

Пристрій на столі утримується за допомогою болтів. Валик встановлюється в призму 4 таким чином, щоб бортик упирався в торець призми. Його затискання відбувається повертанням ручки 7, при цьому також повертається ексцентрик та притискає деталь до призми, що забезпечує надійне, швидке та міцне закріплення валика.

5. ДІЛЬНИЦЯ РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ

На дільниці ремонту деталей двигунів передбачається виконання відновлення різних деталей проведенням комплексу слюсарно-механічних робіт. ЇЇ задача забезпечити ремонт певної номенклатури деталей різних за типом двигунів внутрішнього згорання. Технологія відновлення повинна забезпечувати заданий ресурс деталей. При цьому розроблена дільниця передбачає такі види робіт:

- попередній огляд вузлів та механізмів двигунів із проведенням загального очищення від бруду;
- зовнішнє миття вузлів;
- розбирання вузлів на деталі, попередній їх огляд;
- миття деталей від бруду та залишків масла;
- проведення дефекації з метою визначення подальшого відновлення, використання без відновлення, утилізації;
- відновлення деталей, що йому підлягають;
- збирання вузлів, змащування та регулювання, перевірка працездатності та основних експлуатаційних показників;
- оцінка якості виконання процесу відновлення деталей (вузлів);

Дільниця ремонту деталей двигунів має забезпечувати задану надійність відремонтованих деталей та двигунів в цілому. Це забезпечується рівнем технології, засобами відновлення та професійною кваліфікацією всього персоналу.

Вихідними даними, якими необхідно володіти при проектуванні технологічних процесів дільниць, є:

1. Річна виробнича програма ремонту деталей.
2. Креслення вузла або складальної одиниці, в який входить деталь. Дане креслення дозволяє проаналізувати умови роботи деталі, вимоги до складальної одиниці.

3. Робоче креслення деталі. Робоче креслення виготовлення деталі на заводі необхідне для уявлення про допустимі похибки на розміри деталі, її форму і розташування поверхонь, марку матеріалу деталі і додаткових вимог до деталі або її елементів.

4. Технологічний процес виготовлення деталі на заводі. Найважливішою умовою забезпечення необхідного рівня якості відновлення деталей є технологічна прийнятність між процесами виготовлення і відновлення деталей. Ця умова визначає виняткову цінність відомостей про технологічний процес виготовлення деталей для технолога виробництва.

5. Ремонтне креслення деталі. Ремонтне креслення виконується у відповідності з вимогами, які встановлені ДСТУ на ремонтну документацію. Воно повинно мати: необхідну кількість проекцій, розмірів при правильному їх розташуванні, допуски на похибку форми і розташування поверхонь, додаткові вимоги до деталі.

6. Дані про кількість пошкоджених поверхонь, характеру пошкоджень, про ймовірних співвідношеннях дефектів у зношених деталей, кількості деталей з певним співвідношенням дефектів. Вказані відомості необхідні для: встановлення раціональної послідовності усунення дефектів, формування оптимальних розмірів партій, які запускаються у виробництво, визначення кількості технологічних маршрутів, відновлення деталей, вибору способу усунення дефектів.

7. Вказівки про переважність застосування методів обробки і способів усунення окремих дефектів, про рівень відновлення властивостей деталі. Більший різновид способів усунення дефектів і високі вимоги до якості відновлення деталі потребують знання об’єктивних технологічних можливостей кожного способу, умов його застосування до конкретної деталі, рівня відновлення функціональних властивостей деталі.

8. Довідникові дані про обладнання, його завантаження, керівні і нормативні технічні матеріали, відомості про передовий досвід ремонту деталей даного найменування. До числа цих матеріалів відносяться:

- дані про обладнання (технічні характеристики, паспорта верстатів, каталоги, відомості про завантаження обладнання);
- операційні припуски і допуски (нормалі);
- каталоги ріжучих, вимірювальних і допоміжних інструментів;
- нормативи режимів різання, допоміжного і підготовчо-заключного часу на обслуговування робочого місця і відпочинок робітника;
- таблиці величин врізання інструментів;
- дані про твердість і відносну зносостійкість окремих видів покриттів, які отримані за результатами проведених науково-дослідних робіт;
- єдиний тарифно-кваліфікаційний довідник.

Дільниці з ремонту деталей повинні забезпечувати:
- слюсарно-механічна обробку;
- пластичне деформування;
- наплавку та зварювання.

Завантаження обладнання дільниці залежить загальних потреб виробництва, режими його роботи - від його технічних можливостей та , наявності ремонтників необхідної кваліфікації.

Фонд робочого часу дільниці:

$$Ф_{нр}=(Д_к-Д_в-Д_с)t_{зм}-Д_{пс}\cdot 1 = (365-104)8-6\cdot 1 = 2082 \text{ год.} \quad (4.1)$$

Скорегований фонд робочого часу:

$$Ф_{др}=[Ф_{нр} - (Д_{від}-Д_{від}/5)t_{зм}]\eta_в, = =[2082-(24-24/5)8]0,95 = 1832 \text{ год.} \quad (4.2)$$

Фонд часу роботи обладнання (номінальний):

$$Ф_{но}=[(Д_к-Д_в-Д_п)t_{зм}-Д_{пп}\cdot 1]z, \text{ год.} \quad (4.3)$$

Фонд часу роботи обладнання (дійсний):

$$Ф_{до}=Ф_{но}\ \eta_о, \text{ год.}, \quad (4.4)$$

де $\eta_о$ – коефіцієнт використання встановленого обладнання ($\eta_о$=0,75...0,95).

Фонд часу робочого місця:

$$Ф_{рм}=Ф_{до}, \text{ год.}, \quad (4.5)$$

Скорегована річна трудомісткість робіт ремонту валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання:

$$t^к = t^н\cdot К_с\cdot К_м\cdot К_п = 2,1\cdot 0,75\cdot 1\cdot 1= 1,58, \text{ люд·год.}, \quad (4.6)$$

де $t^к$ - трудомісткість відновлення, люд·год.;

$К_с$- коефіцієнт способу відновлення;

$К_м$ – коефіцієнт методу відновлення;

$К_п$ - коефіцієнт виробничої програми.

Сумарна трудомісткості дільниці:

$$T_д = t^к \cdot N = 1,58 \cdot 500 = 790 \text{ люд·год.}, \quad (4.7)$$

де N – кількість валиків водяного насоса двигуна внутрішнього згорання, шт.

5.1. Вибір обладнання, інструменту та розрахунок площі дільниці

Технологічне обладнання дільниці обрано за переліком необхідних робіт дільниці та запропонованих технологій відновлення деталі (табл. 9).

Таблиця 9 – Обладнання дільниці ремонту

№ з/п	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
1		Верстак слюсарний	2	
2		Лещата	2	
3		Щит електричний силовий	1	200 кВт
4		Стенд для розбирання вузлів	1	
5		Тельфер електричний	1	1 т, 1,5 кВт
6	2М112	Верстат свердлильний	2	0,75 кВт
7		Ящик для ганчірок	1	
8		Стелаж	3	
9	2139-2Т	Прес гідравлічний	1	2 кВт
10		Верстат токарний	1	4 кВт
11		Стіл	1	
12		Прилад для перевірки геометричних параметрів	1	
13		Ванна для мийки деталей	1	
14	3Б634	Верстат шліфувальний	1	1,8 кВ
15	6Н82Г	Верстат фрезерний	1	4 кВт

З урахуванням запропонованого обладнання та його площі в плані площа всієї дільниці:

$$F_{\text{дільниці}} = F_{\text{ОБЛ}} \cdot K_{\text{н}}, \qquad (4.8)$$

де $F_{\text{обл.}}$ – сумарна площа обладнання в плані, м^2;

$K_{\text{н}}$ = 4,0- 5,0 – коефіцієнт щільності.

Остаточне значення площі приймають в залежності від конкретних умов проєктування дільниць. Як правило довжина сторін повинна бути кратною 3 м. Приймаємо розміри сторін дільниці ремонту деталей 6х9 м, в такому випадку площа дільниці дорівнює 54 м^2.

Розташування обладнання приймаємо згідно технологічному процесу на дільниці з можливим дотриманням послідовності виконання робіт (рис. 4.1). В дільниці необхідно передбачити вентиляцію, підведення електрики, стислого повітря, води, каналізаційні комунікації (рис. 5.1).

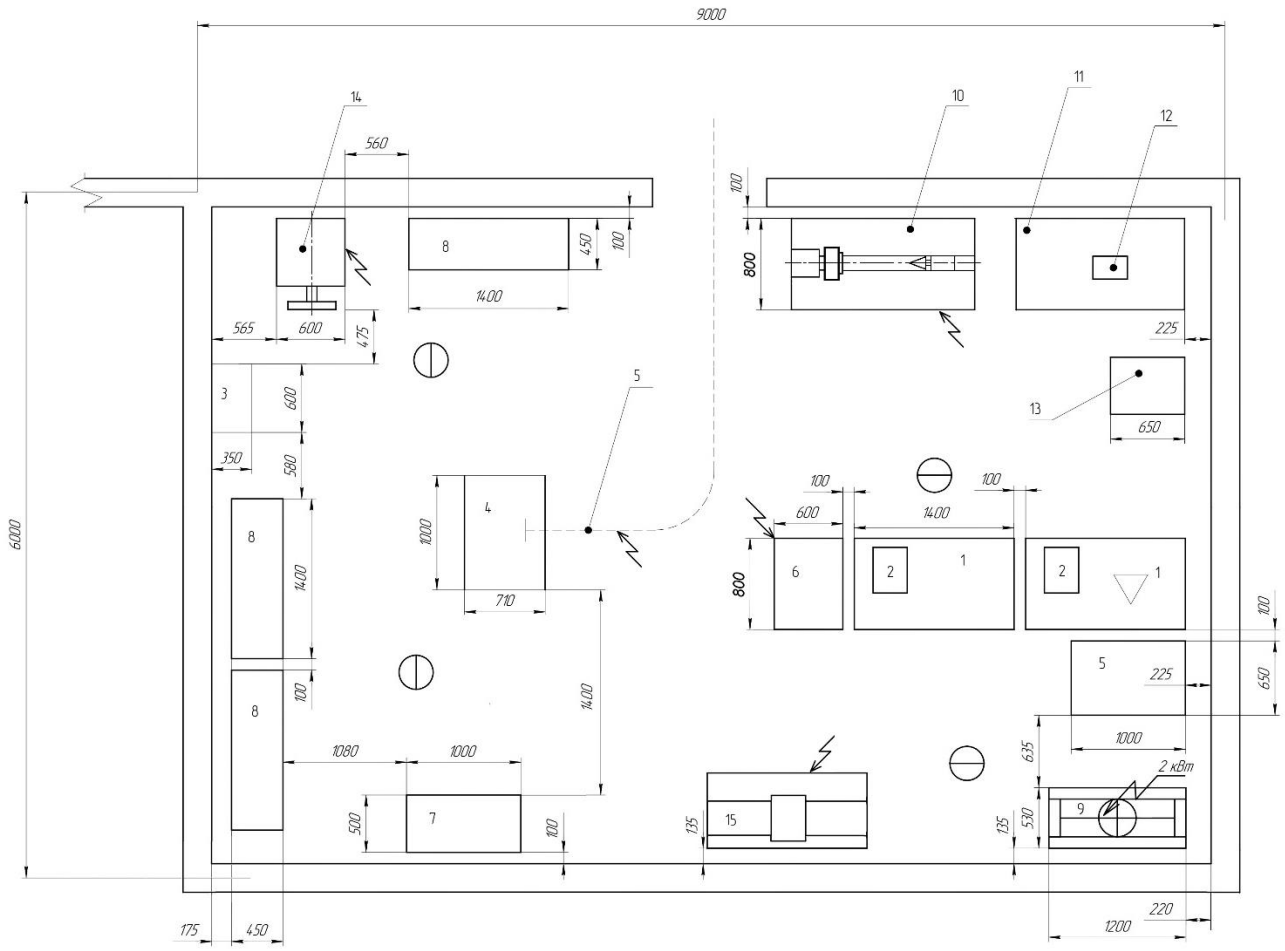


Рис. 5.1. Дільниця ремонту деталей

ВИСНОВКИ

1. Розраховано показники технологічного процесу відновлення валика водяного насоса системи охолодження двигуна.
2. Встановлено економічну доцільність запропонованого технологічного процесу відновлення валика насоса (вартість процесу відновлення менша за вартість нового валика).
3. Запропоновано пристрій для полегшення процесу ремонту валика водяного насоса системи охолодження двигуна внутрішнього згорання.
4. На основі запропонованого технологічного процесу відновлення валика водяного насоса системи охолодження двигуна розроблено дільницю ремонту деталей двигуна внутрішнього згорання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биковський О.Г., Піньковський І.В. Довідник зварювальника. *Техніка.* Київ, 2002. 336 с.

2. Хітров І.О. Ремонт машин і обладнання / І.О. Хітров, В.С.Гавриш // Рівне: НУВГП, 2012 – 184 с.

3. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. – К.: Вища школа. 1994. – Кн..1: Теоретичні основи: Технологія: Підручник. – 342 с; - Кн..2: Організація, планування і управління: Підручник. – 383 с.; - Кн..3: Ремонт автотранспортних засобів. – 495 с.

4. Канарчук В.Є., Чигиринець А.Д. Безконтактна теплова діагностика машин. – К: Техніка, 1987. – 160 с.

5. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник у 2 ч., 4 кн. – К.: Вища школа, 2000. – Ч. 1: кн. 1. – 609 с., кн.2. – 458 с.; Ч.2: кн..3. –321 с.; кн. 4. – 552 с.

6. Лауш П.В., Чабанний В.Я,, Кухаренко В.С., Лесюк Т.П., Лауш Н.П. Основи педагогіки і організації практичного навчання. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-сервіс, 2006. – 404 с.

7. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 512 с.

8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.

9. https://maz-service.com.ua/val-promezhutochnyy-kpp-golyy-12753

10. Глизманенко Д.Л. Зварювання і різка металів, К.: Знання, 1985 – 495 с.

11. Кащук В.А. Довідник шлифувальника, К.: Знання, 1988 – 480 с.

12. Блюмберг В.А. Довідник токаря, К.: Знання, 1991 – 406 с.

13. Тарифно-кваліфікаційний довідник робіт та професий. Випуск 2. Частина 2. – К.: Знання, 1990 – 296 с.

14. Грабар І.Г., Рибалкін Є.М., Опанасюк Є.Г., Ільченко А.В. Атлас конструкцій вузлів, агрегатів та систем автомобіля // Навчальний посібник – Житомир: РВВ ЖІТІ, 1999 р. – 288 с.