

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Автомобілів
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту муфти зчеплення автомобілів ГАЗ-3302 з дослідженням сил та контактного тиску сил тертя

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

	<hr/>	Примасюк А.В. (прізвище та ініціали)
Керівник	<hr/>	Гупка А.Б. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<hr/>	Гевко І.Б. (прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	<hr/>	Ляшук О.Л. (прізвище та ініціали)
Рецензент	<hr/>	 (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» вересня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Примасюку Андрію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дільниці ремонтного цеху для ремонту муфти зчеплення автомобілів ГАЗ-3302 з дослідженням сил та контактного тиску сил тертя

Керівник роботи Гупка А.Б., к.т.н., ст..викладач.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» вересня 2020 року № 4/7-690

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14 грудня 2020

3. Вихідні дані до роботи Технічні вимоги на капітальний ремонт автомобіля ГАЗ 3302 "Газель

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

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

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

Карта ескізів дефектація– 1А1.

Карта ескізів процесу відновлення– 1А1.

Схема розбирання веденого диску муфти зчеплення– 1А1.

Аналіз способів відновлення– 1А1.

Стенд для клепаання накладок диску зчеплення– 1А1.

Результати наукових досліджень – 2А1.

Технологічне планування дільниці складання двигунів – 1А1.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н. доц. Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Клепчик В.М.		

6. Консультанти розділів роботи

7. Дата видачі завдання 29.09.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	14.10.2020	
2	Технологічний розділ	28.10.2020	
3	Конструкторський розділ	10.11.2020	
4	Науково-дослідний розділ	23.11.2020	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	7.12.2020	
6	Оформлення графічної частини	11.12.2020	
7	Захист кваліфікаційної роботи магістра	21.12.2020	

Студент

_____ (підпис)

Примасюк А.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гупка А.Б.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної роботи магістра на тему: «Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту муфти зчеплення автомобілів ГАЗ-3302 з дослідженням сил та контактного тиску сил тертя».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи магістра к.т.н., ст.. викладач Гупка А.Б.

Пояснювальна записка викладена в п'яти розділах на 63 сторінках формату А4 та 10 аркушах формату А1 графічної частини 4 сторінки додатків.

Ключові слова: муфта зчеплення, феродо, обробка, твердість, шорсткість.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1. Коротка характеристика муфти зчеплення автомобіля ГАЗ 3302.	6
1.2 Аналіз технологічного процесу ремонту муфти зчеплення двигуна	7
1.3 Характеристика умов експлуатації та основних процесів тертя і зношення спряжень муфти зчеплення автомобіля ГАЗ 3302.	7
1.4 Висновки та обґрунтування теми магістерської роботи	8
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
2.1 Розробка технологічного процесу розбирання муфти зчеплення.	10
2.2 Характеристика конструктивно-технологічних особливостей відновленої деталі.	11
2.3 Технологічний процес дефектування маточини веденого диску муфти зчеплення 202-7554	13
2.4 Визначення річного економічного ефекту від впровадження розробленої технології відновлення маточини веденого диску	32
2.5 Розрахунок та підбір технологічного обладнання для ремонтної дільниці	32
2.6 Розрахунок виробничих площ. Компонувальне рішення технологічного планування дільниці	35
2.7 Визначення собівартості ремонту муфти зчеплення	35
3.КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	38
3.1 Стенд для клепки накладок диску зчеплення	38
3.2 Розрахунок необхідного зусилля при клепанні накладок	38
	39

3.3 Розрахунок та вибір пневмокамери.	40
3.4 Розрахунок штоку стенду на поздовжню міцність	41
3.4.1 Розрахунок пальця штоку стенда	42
3.4.2 Розрахунок товщини важеля з умови міцності на згин	44
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Метод випробувань деталей типу циліндр. Параметри моделі процесу тертя та зношення	44
4.2 Установка та методика для проведення випробувань	47
4.3 Результати лабораторних випробувань і визначення основних параметрів моделі зношення	48
4.4 Визначення параметрів моделі зношення феродо із спеціальним композитним покриттям	50
4.5 Визначення інтенсивності зношення при різних контактних тисках	52
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
5.1. Характеристика дільниці складання двигунів ГАЗ 3302	54
5.2 Аналіз шкідливих факторів на дільниці складання двигунів	55
5.3 Аналіз небезпечних факторів на дільниці складання двигунів	56
5.4 Розрахунок місцевої вентиляції для дільниці відновлення маточини	57
5.5 Оцінка інженерного захисту робітників та службовців	58
5.6 Вихідні дані	59
5.7 Оцінка захисних споруд за місткістю	61
5.8 Визначення параметрів фільтровентиляції	62
ВИСНОВКИ	63
БІБЛІОГРАФІЯ	
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В даній магістерській роботі розроблені питання підвищення ефективності ремонту муфти зчеплення автомобілів ГАЗ 3302.

В технологічному розділі розроблена технологія відновлення маточини веденого диску муфти зчеплення. Особливістю наданої технології є відновлення основних дефектів маточини веденого диску муфти зчеплення пластичним деформуванням.

Запропоновані заходи по вдосконаленню організації ремонту веденого диску муфти зчеплення. При цьому пропонується організувати самостійну дільницю по ремонту веденого диску. Розрахована дільниця по ремонту веденого диску муфти зчеплення. Приведений список робіт по відновленню маточини, приведені розрахунки їх трудоемності, необхідної кількості робочих та робочих місць, обладнання, визначена необхідна виробнича площа. Знайдено компоновочне рішення і накреслено планування дільниці відновлення веденого диску муфти зчеплення.

Також проведені розрахунки економічної ефективності від впровадження запропонованої технології ремонту відновлення веденого диску муфти зчеплення.

Приведені розрахунки фондів заробітної платні, техніко-економічні показники роботи дільниці по ремонту маточини веденого диску муфти зчеплення. Проведені розрахунки економічної ефективності організаційних заходів по ремонту муфти зчеплення. Визначена собівартість проектування й виготовлення пристосування для клепання накладок. Проведений розрахунок річної економії, термін окупності й річний економічний ефект від впровадження наданої конструкції.

В конструкторському розділі розроблене пристосування для клепання фрикційних накладок на ведений диск муфти зчеплення. Проведені розрахунки необхідного зусилля при клепанні накладок, розрахована та обрана пневмокамера, розраховані основні вузли стенду на міцність.

В науковому розділі розглянуто метод випробовування деталей та параметри моделі їх зношування, отримано їх аналітичні залежності. Отримано експериментальні дані інтенсивності зношування для зразків.

В розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях виконаний аналіз можливих небезпечностей та шкідливостей при виконанні робіт на дільниці і розроблені заходи по їх усуненню. Проведені розрахунки місцевої вентиляції на дільниці по ремонту маточини муфти зчеплення. Розроблені дані для оцінки інженерного захисту робітників та службовців.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Коротка характеристика муфти зчеплення автомобіля ГАЗ 3302.

Муфта зчеплення призначена для тимчасового відімкнення двигуна від трансмісії та плавного їх з'єднання при перемиканні передач та руху автомобіля з місця. Робота механізму зчеплення основана на принципі використання сил тертя. На автомобілях ГАЗ 3302 встановлене сухе, постійне замкнуте однодискове зчеплення. Сухим зчеплення називається тому, що для забезпечення передачі крутного моменту поверхня натискного та веденого диску повинна залишатись сухою. Постійно замкнутим воно називається тому, що натискний та ведений диски завжди притиснуті і розжимаються тільки на короткий час при перемиканні передач або гальмуванні автомобіля.

Зчеплення автомобіля ГАЗ 3302 складається з одного веденого диска, насадженого на шліцьовому кінці ведучого вала коробки передач, кожуха зчеплення, прикріпленого до маховика болтами, натискного диска, трьох важелів вимикання, які кріпляться осями на опорних вилках, зовнішні кінці важелів шарнірно зв'язані з виступами натискного диска. Важелі вимикання кріпляться до опорних вилок кожуха виступам натискного диска осями на голчатих підшипниках. Опорна вилка закріплена гайкою зі сферичною поверхнею [2].

До маховика двигуна центрованими болтами кріпляться кожух зчеплення з гніздами для дев'яти спіральних натискних пружин. Один кінець пружини спирається в кожух, інший в натискний диск. Стальний ведений диск з приклепанними до нього фрикційними накладками встановлені на шліцах ведучого вала КЗП [3]. Крутний момент передається від кожуха зчеплення до натискного диску. Затиснутий між натискним диском та маховиком ведений диск передає крутний момент ведучому валу коробки передач. Для вимкнення зчеплення слугують важелі, що з'єднані з натискним диском та вилками за допомогою пальців. При вимкненні зчеплення переміщують підшипник муфти за допомогою

важелів відводять натискний диск від веденого[3].

1.2 Аналіз технологічного процесу ремонту муфти зчеплення двигуна

Муфта зчеплення входить до складу трансмісії автомобіля і є вузлом керування в передачі силового потоку від двигуна до коробки зміни швидкостей. Муфта зчеплення призначена для тимчасового відімкнення двигуна від трансмісії та плавного їх з'єднання при перемиканні передачі та рушання автомобіля з місця.

Після зняття з двигуна та мийки муфта зчеплення надходить на дільницю розбирання. Для розбирання муфти використовують ступінчатий стенд з пневмоциліндром. Після розбирання виконується дефектування та ремонт деталей спряження муфти зчеплення. Збирання муфти зчеплення виконується на тому ж стенді.

1.3 Характеристика умов експлуатації та основних процесів тертя і зношення спряжень муфти зчеплення автомобіля ГАЗ 3302.

Муфта зчеплення двигуна ГАЗ 3302 є сухою, погано захищеною від навколишнього середовища. Відсутність змазки при роботі муфти зчеплення визначає сухий вид тертя в основних спряженнях. Так в умовах сухого тертя працюють спряження: ведений диск – маховик, натискний диск – ведений диск, шліцьове спряження маточини веденого диска з первинним валом коробки передач, натискні пружини, важелі вимикання зчеплення – муфта вимкнення зчеплення, вилки – вісі важелів вимикання.

Відсутність змащування, потрапляння абразиву в зону роботи муфти, значні ударні навантаження ведуть до інтенсивного зношення основних її спряжень. Знос антифрикційних накладок в спряженні маховик – ведений диск – натискний диск викликає послаблення цих спряжень і може привести до проковзування. Це веде до зниження ККД передачі інтенсивному нагріву спряжень, що в свою чергу може викликати короблення веденого диска.

Шліцьові спряження маточини веденого диска зі шліцями первинного вала КЗП працює в умовах сухого тертя, при значних коливаннях навантаження при

наявності абразиву. Ці негативні умови роботи приводять до зносу обох спряжених деталей та в першу чергу до зносу шліців маточини веденого диска. Головними видами зносу є зминання шліців та абразивний знос. Порушення вихідних посадок шліцьового спряження веде до різкого зростання ударних навантажень не тільки в цьому спряженні але і в спряженні коробки передач, що недопустимо оскільки може вивести з ладу цей складний та коштовний вузол.

Відсутність змащувально-охолоджувального середовища може привести до перегрівання натискних пружин, зменшенню пружності. Ці явища сприяють зменшенню зусилля притискання веденого диска до маховика і можливості проковзування диска. Знос важелів вимкнення зчеплення приводить до зменшення робочого ходу важелів і неповного вимкнення веденого диска від маховика. Ці явища вкрай небажані оскільки викликають різке збільшення навантажень на спряження коробки передач. Ударні навантаження при перемиканні передач можуть привести до викришування зубців шестерень КЗП. Нерівномірний знос важелів вимкнення викликає перекошування упорного підшипника в муфті зчеплення, тим самим підвищує інтенсивність його зносу.

Знос вилок і осей важелів вимкнення викликає збільшення люфтів в даному спряженні, що може привести до неповного відімкнення веденого диска, перекошу муфти вимкнення зчеплення. Таким чином бачимо, що знос любого з спряжень муфти зчеплення викликає порушення її справності, а в окремих випадках може привести до виходу муфти зчеплення з ладу, що найчастіше загрожує виходу з ладу такого складного механізму як коробка передач.

1.4 Висновки та обґрунтування теми магістерської роботи

Збільшення постачання народному господарству складної сучасної техніки потребує своєчасного створення и вдосконалення обслуговуючої та ремонтної бази, підвищується організаційного рівня ремонтного виробництва.

Технологічні процеси ремонту агрегатів двигунів займає достатньо високу питому вагу в загальному циклі капітального ремонту двигунів. Від

технологічного рівня ремонту окремих агрегатів в більшій мірі залежить загальна трудомісткість та собівартість процесу ремонту в цілому.

Одним з важливих і навантажених вузлів двигуна забезпечує передачу крутного моменту від нього до трансмісії є муфта зчеплення, що передбачає достатньо високий рівень якості ремонту даного вузла.

Однією з дефіцитних деталей муфти зчеплення є маточина веденого диска. Розроблення та впровадження техпроцесу ремонту маточини веденого диску дозволяє підвищити ритмічність ремонту двигунів, знизити трудомісткість та собівартість ремонту муфти та підвищити її після ремонтний ресурс та надійність.

Однією з трудомістких операцій при ремонті веденого диску є заміна фрикційних накладок. Фрикційні накладки прикріплені трубчатими заклепками. Підвищення механізації видалення старих заклепок та встановлення дозволить значно зменшити трудомісткість та підвищити продуктивність даної операції.

Важливим заключним технологічним процесом ремонту двигунів є його збирання. Вдосконалення організації збирання двигунів є важливою умовою підвищення якості ремонту. Одним з шляхів рішення даної задачі може бути перехід до збирання двигунів на конвеєрі.

Запланований вище комплекс заходів по вдосконаленню технології організації ремонту двигунів та відновлення його зношених деталей набуває важливого значення в світлі задач поставлених урядом перед народним господарством о підвищенні якості та зниження матеріало-енергомісткості виготовленої продукції.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу розбирання муфти зчеплення.

Після розбирання двигуна на вузли муфта зчеплення надходить на миття, а потім на ділянку ремонту. Одним з відповідальних моментів ремонту муфти є технологічний процес її розбирання. Правильно розроблений технологічний процес розбирання, підбір необхідного обладнання та інструменту забезпечують якісне розбирання вузла, який дозволить використати багато деталей повторно або після відновлення.

Технологічний процес розбирання муфти зчеплення наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Технологічний процес розбирання муфти зчеплення

Найменування операцій та переходів	Пристосування	Інструмент	Норма часу Т _{шт} , хв.
005 Розбирання			
1 Встановити муфту зчеплення на стенді для розбирання	Стенд для розбирання муфти зчеплення СМС-0003		0,3
2 Звільнити гайки кріплення кожуху пневмоциліндричним пристосуванням			0,2
3 Розшпінтувати три гайки кріплення кожуху		Викрутка 200мм, Плоскогубці	1,9
4 Викрутити три гайки кріплення кожуха		Ключ гайковий 17х19	3,5
5 Зняти три гайки, скласти в тару	Тара ТЗ-02		0,2
6. Звільнити кожух муфти зчеплення переміщуючи шток пристосування СМС-0003 в гору			0,25
7. Зняти кожух муфти зчеплення покласти на верстак слюсарний	Верстак слюсарний		0,15
8. Зняти 9 натискних пружин покласти в окрему тару та відправити на дефектування	Тара ТЗ-02		0,3
9. Зняти муфту зчеплення з пристосування			
010 Розбиральна			
1. Встановити муфту зчеплення на тиски слюсарні	Верстак слюсарний, тиски слюсарні		
2. Роз шпінтувати осі важелів вимкнення зчеплення		Викрутка 200мм, Плоскогубці	2,0
3. Вибити осі трьох важелів вимкнення зчеплення покласти в тару	Тара ТЗ-02	Надставка заводська, молоток слюсарний, 1кг	2,0
4. Зняти натискний диск			0,2
5. Зняти ведений диск			0,2

Продовження таблиці 2.1

015 Розбиральна			
1. Висвердлити заклепки кріплення фрикційних накладок	Станок вертикально-свердильний 2А135. Пристосування поворотне ПП-0007	Свердло спіральне 2300-0031 Ø4,5мм. ГОСТ 866-77	5,2
2. Встановити ведений диск на пристосування та видалити заклепки	Пристосування для видалення заклепок	Бойок для видалення заклепок	3,8
3. Видалити фрикційні накладки		Викрутка 200мм ГОСТ 17199-81	3,2
020 Розбиральна			
1. Висвердлити заклепки кріплення кришки маточини та диска	Станок вертикально-свердильний 2А135.	Свердло спіральне 2300-6972 Ø6мм. ГОСТ 866-77	2,2
2. Встановити диск на пристосування та видалити заклепки	Пристосування для видалення заклепок	Бойок для видалення заклепок	1,8
Всього			27,4

Після розбирання, деталі муфти зчеплення надходять на дефектування, частина з яких надходить на відновлення, частина вибраковується, а інші - на повторне використання.

2.2 Характеристика конструктивно-технологічних особливостей відновленої деталі.

Маточина веденого диску муфти зчеплення безпосередньо передає крутний момент від диску на первинний вал коробки зміни передач (КЗП). Конструктивно маточина диску являє собою шліцьову втулку з фланцем, до якої приєднане заклепками ведений диск зчеплення.

Маточина веденого диску зчеплення виготовляється зі сталі 35 ГОСТ 1050-80 пластичним деформуванням з наступною механічною обробкою. Механічна обробка полягає в свердлінні отвору під шліци, токарній обробці фланця, свердлінні отворів фланця під заклепки, протягування шліців. Термічна обробка деталі полягає в поліпшенні: загартовуванням у воду з наступним високим відпусканням - 600⁰С з подальшим охолодженням на повітрі. В результаті

поліпшення сталі набуває структури, якій властива достатня міцність, висока ударна в'язкість. Хімічний склад сталі 35 наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Хімічний склад сталі 35

Марка сталі	Вміст хімічних елементів			
	Вуглець С	Кремній Si	Марганець Mn	Хром Cr
Сталь 35	0,32...0,40	0,17...0,37	0,50...0,80	0,25

Найбільш точним розміром при виготовленні є розміри маточини – це шліцьова поверхня яка відповідає восьмому – дев'ятому квалітетам точності, інші розміри виконуються з точністю, що відповідають одинадцятому – дванадцятому квалітетам точності.

Знос робочих поверхонь маточини веденого диска приводить до порушення вихідних посадок, що викликає порушення роботи муфти зчеплення. Основним видом зносу робочих поверхонь маточини є зминання та абразивне зношення. Найбільш часто зустрічається знос маточини веденого диска та знос шліців. В окремих випадках знос шліців досягає 3...4мм. Знос шліців веде до збільшення ударних навантажень при передачі крутного моменту від двигуна до коробки передач, що може привести до виходу з ладу зубців шестерень коробки передач. Знос поверхонь отворів під заклепки веде до подолання сил тертя, яке в місці контакту маточини з диском забезпечує роботу всього веденого диску як одного цілого. Порушення посадок заклепок викликає люфти диска відносно маточини, що може привести в умовах ударних навантажень до зрізу заклепок та виходу муфти зчеплення з ладу.

При перегріві веденого диску може виникнути короблення як самого диску так і фланця маточини диска зчеплення. Короблення фланця маточини приводить до короблення і самого диску. Це викликає додаткові навантаження на заклепки кріплення диску до маточини. Крім цього короблення диска призводить до неповного відімкнення веденого диску з маховиком, що в край недопустимо при перемиканні передач оскільки може привести до зламу зубців шестерень КЗП. Як

бачимо з наведеного вище аналізу знос робочих елементів маточини викликає не бажані зміни в роботі спряжень муфти зчеплення, а в окремих випадках може викликати аварійний знос інших деталей.

2.3 Технологічний процес дефектування маточини веденого диску муфти зчеплення 202-7554

Дефектування – технологічний процес характерний тільки для ремонтного виробництва та призначений для визначення технічного стану деталей, які надходять в ремонт з метою встановлення можливості їх безпосереднього використання для збирання машини або направленню на відновлення чи вибракування. Технічний стан деталей визначають на спеціальних робочих місцях дефектувальників, спеціально обладнаних пристосуваннями та інструментами. В умовах ремонтних підприємств, при порівняно невеликих програмах, використовується як спеціальний так і універсальний вимірювальний та контрольний інструмент. Технологічний процес дефектування маточини веденого диску муфти зчеплення наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Технологічний процес дефектування маточини веденого диску

Назва операції чи переходу	Спосіб дефектування та інструмент	Розмір			Висновок
		номінальний	Допустимий без ремонту	допустимий для ремонту	
005 Дефектовочна					
Визначити знос отворів	Штангенциркуль ШЦ–ІІ–250-0,05 або калібр-пробка 8133-0707Н12	6,5±0,05	6,6±0,05	7,5±0,1	Ремонтувати
Визначити знос шліцьової втулки по зовнішньому діаметру	Штангенциркуль ШЦ–ІІ–250-0,05	35 ^{+0,28} _{+0,14}	35 ^{+0,50}	36 ^{+0,1}	Вибракувати
Визначити знос бічної поверхні шліцьової втулки	калібр-пробка	5,4 ^{+0,035}	5,435	6 ^{+0,5}	Вибракувати

Продовження таблиці 2.3

Визначити торцеве биття фланця відносно осі обертання	Індикатор годинникового типу ПЧ-10Бкл1	0,15 на радіусі	0,16	0,25	Ремонтувати
Знос, забиті фаски	Зовнішній огляд	-	-	-	Ремонтувати

При виборі способу відновлення деталі виходять з величини та характеру зносу деталі, умов роботи, а також виробничих можливостей ремонтного підприємства та економічної доцільності відновлення. При цьому враховуються геометричні параметри, конфігурація деталі, матеріал та термічна обробка відновленої деталі.

Експлуатаційна надійність відновленої деталі може бути оцінена її технічним станом, а також в результаті стендових і експлуатаційних випробувань. В зв'язку з тим, що можливі дефекти маточини на практиці виникають не завжди одночасно, необхідно розподілити деталі, що надходять в ремонт за дефектами. Тоді кожену групу деталей з однаковими дефектами необхідно ремонтувати за окремою технологією.

В таблиці 2.4 наведено перелік дефектів та частота появи деталей, які надходять в ремонт.

Таблиця 2.4 - Частота появи дефектів маточини веденого диска

Назва дефекту	Частота появи	Придатність до ремонту
Знос отворів під пружини	0,27	0,25
Знос шліцьової втулки по зовнішньому діаметру	0,35	0,33
Знос бічної поверхні шліців	0,36	0,34
Биття фланця відносно осі обертання	0,18	0,16
Знос, забоїни, фаски	0,50	0,47

Технологія відновлення деталей за технологічними маршрутами різна. В один маршрут необхідно підібрати деталі зі схожими дефектами, або з дефектами, які відновлюються за однаковою технологією. В таблиці 2.5 наведено перелік

маршрутів та поєднання дефектів маточини веденого диску, які входе в кожен маршрут.

Таблиця 2.5 - Перелік маршрутів та поєднання дефектів маточини веденого диску, які входять в кожен маршрут.

Маршрути	маршрут №1	маршрут №2	маршрут №3	маршрут №4
Перелік можливих дефектів				
Знос, забоїни фаски	+	+	+	-
Знос отворів під пружини	+	-	+	+
Знос шліців маточини	+	+	+	-
Биття фланця відносно осі обертання	-	+	+	-

Одним з найбільш складних маршрутів є маршрут №3 який включає в себе всі можливі дефекти. Розроблена технологія ремонту за цим маршрутом дозволить відновлювати практично всі деталі. Маточини зі зносами шліців вибраковуюють всі.

Основні дані по конфігурації, точності виконання розмірів, твердості робочих поверхонь та шорсткості відновлених деталей приведені на ремонтному кресленні. Як бачимо з креслення найбільш відповідальною по точності виготовлення є шліцьова поверхня маточини. Відхилення центрованих поверхонь складає: – внутрішнього діаметра $\varnothing 35^{+0,28}_{+0,14}$, що відповідаю шостому квалітету, шліцьових пазів по ширині $5,4^{+0,035}$ восьмий квалітет. Найбільш якісно обробляється шліцьова поверхня - шорсткість не нижче 2,5 інших поверхонь - 4,0...20. Високі вимоги пред'являють до взаємного розміщення поверхонь. Так торцеве биття фланця маточини на радіусі 38мм та не повинно перевищувати 0,15мм. Твердість робочих поверхонь після загартування та нижнього відпускання HRC 35...40.

Раціональний спосіб відновлення деталі визначають використовуючи наступні критерії: K_T – критерій застосовності або технологічний критерій, K_d – критерій довговічності, $K_{T.еф}$ – техніко-економічний критерій. Вибраний спосіб

відновлення $V_{св}$, деталі можна охарактеризувати наступною функціональною залежністю:

$$V_{св} = f(K_T K_d K_{T,ef}) \quad (2.1)$$

Загальна методика вибору способів відновлення деталей містить шість частинних методик: визначення кількісних значень коефіцієнтів застосування, довговічності та продуктивності, відносно економічності та техніко-економічної ефективності. Критерій застосування дозволяє декілька потенційно-можливих способів відновлення деталі або окремого дефекту. Вивчивши креслення відновленої деталі, її дефекти та їх величину, конфігурацію та геометричні параметри деталі, її матеріал, точність виготовлення, шорсткість та необхідну твердість робочих поверхонь з усього різноманіття існуючих способів обирають ті, які можуть забезпечити відновлення вихідних посадок спряження [4]. До таких способів слід віднести наступні: спосіб додаткових ремонтних деталей (ДРД), пластичним деформуванням (ПД), ручним електродуговим наплавленням (РДН), вібродугове наплавлення (ВДН), механізоване наплавлення під шаром флюсу (МНФ), механізоване наплавлення в середовищі захисних газів (СЗГ), з використанням металевих порошків (ВМП).

Провівши аналіз цих семи способів за допомогою методики [4], якщо хоча б одна характеристика відновленої деталі не відповідає технологічним можливостям обраного способу, то він не може бути використаний $K_T=0$. Якщо характеристики відновленої деталі та технологічні можливості способу не виключають можливості його використання, та до того ж мають позитивний виробничий та експлуатаційний досвід, його використовують, то коефіцієнт $K_T=1$. Якщо застосовність та незастосовність способу мають рівні вірогідності, то чисельне значення коефіцієнта $K_T=0,5$. В таблиці 2.6 приведено аналіз способів відновлення шліцьової втулки маточини за критерієм застосовності.

Таблиця 2.6 - Критерії застосовності для найбільш вірогідних способів

відновлення шліцьової втулки маточини

Назва способу	Коефіцієнт застосовності	Примітка
ДРД	0,5	Тонкі стінки маточини
ПД	1,0	Недостатній запас металу, однак при нанесенні компенсуючого металу спосіб доцільно використовувати
РДН	0,25	Тонкі стінки маточини, можливе короблення
ВДН	0,75	Складно наплавити шліці через невеликий діаметр втулки
МНФ	0,25	Складно наплавити шліці через невеликі розміри отворів, можливе короблення через малу товщину стінок
СЗГ	0,75	Складно наплавити через малий діаметр втулки
ВМП	0,5	Маловивчений спосіб для даного виду деталей

Оскільки деталь, відновлена запропонованим способом повинна мати термін експлуатації не менше 80% від терміну служби нової, тоді наступним критерієм оцінки є коефіцієнт довговічності [4].

$$K_d = \varphi(K_z \cdot K_v \cdot K_{зч}), \quad (2.2)$$

де K_z – коефіцієнт зносостійкості, K_v – коефіцієнт витривалості, $K_{зч}$ – коефіцієнт зчеплення.

Чисельні значення коефіцієнтів зносостійкості та витривалості можуть бути визначені за допомогою лабораторних досліджень. Лабораторні дослідження повинні бути підтверджені результатами експлуатаційної перевірки для окремих деталей, значення коефіцієнтів приведені в таблиці 2 [4]. Коефіцієнт зчеплення важливий параметр, який визначає довговічність деталі. Чисельні значення коефіцієнтів зчеплення наведені в таблиці 2 [4].

Без врахування порівняльної продуктивності різних способів відновлення деталей не можливо правильно здійснити їх техніко-економічну оцінку. Продуктивність способів відновлення з достатньою, для продуктивних цілей точністю, можна оцінювати та порівнювати за допомогою коефіцієнтів продуктивності K_p . Продуктивність різних способів відновлення оцінюють виходячи з основного часу, затраченого на відновлення даним способом однієї умовної деталі, враховуючи час на попередню механічну обробку, відновлення (нарощування поверхонь) з наступною механічною обробкою. При розрахунку

чисельних значень K_{π} продуктивність різних способів відновлення порівнюють з продуктивністю ручної дугового наплавлення ($K_{\pi}=1$)

$$K_{\pi} = \frac{t_{\text{рн}}}{t_i} \quad (2.3)$$

де $t_{\text{рн}}$, t_i – відповідно час відновлення умовної деталі ручним наплавленням та обраним способом.

Техніко-економічну оцінку різних способів можна робити лише при врахуванні їх продуктивності. Середня економія від відновлення деталей різними способами при порівнянні їх продуктивності наведена в таблиці 5 [4]. Коефіцієнти, які характеризують продуктивність різних способів відновлення та їх техніко-економічну ефективність наведені в таблиці 6 [4]. Використання даної методики забезпечує вибір найбільш раціональних способів відновлення деталей без складних попередніх розрахунків. В таблиці 2.7 представлена оцінка кожного з потенційного можливих способів відновлення маточини за приведеною методикою.

Таблиця 2.7 - Оцінка можливих способів відновлення маточини по критеріях застосовності, довговічності та техніко-економічної ефективності

Назва способу	Коефіцієнт застосовності K_z	Коефіцієнт довговічності K_d	Коефіцієнт продуктивності K_{π}	Коефіцієнт техніко-економічної ефективності $K_{\text{т.еф}}$
1	2	3	4	5
Додаткових ремонтних деталей	0,5	0,8	1,3	0,35
Пластичне деформування	1,0	1,1	2,5	0,85
Ручне електродугове наплавлення	0,25	0,7	1,0	1,0

Продовження таблиці 2.7

Вібродугове наплавлення	0,75	0,5	0,80	0,256
Механізоване наплавлення під шаром флюсу	0,25	0,85	1,5	0,44
Механізоване наплавлення в середовищі захисних газів	0,75	0,85	1,7	0,4
Використання металевих порошків	0,5	1,5	1,9	0,85

Таким чином найбільш раціональним способом відновлення маточини веденого диску є спосіб пластичного деформування.

Структурна послідовність технологічного процесу відновлення маточини передбачає розділення на операції та переходи з вказівкою їх змісту та послідовності виконання. Правильний вибір переліку операцій, їх послідовності і режимів виконання, а також підбір необхідного обладнання дозволить реалізувати всі переваги запропонованого способу відновлення та забезпечити необхідну якість відновлення. В таблиці 2.8 наведений перелік операцій відновлення маточини та їх зміст. Мийна операція муфти зчеплення не включена.

Таблиця 2.8 -Перелік операцій по відновленню маточини веденого диску муфти зчеплення

№ операції	Назва операції	Зміст операції
005	Дефектувальна	
010	Токарна	Правка фасок
015	Наплавочна	Нанесення компенсуючого металу на зовнішню поверхню втулки маточини
020	Наплавочна	Нанесення компенсуючого металу в вигляді валика навкруг зношеного отвору під пружини та опорні пальці
025	Штампувальна	Нагрів деталі та оброблення в клиновому штампі

Продовження таблиці 2.8

030	Термічна	Відпал
035	Токарна	Обробка поверхні втулки маточини
040	Фрезерна	Фрезерування отворів під пружини
045	Потягування	Протягування шліців втулки маточини
050	Термічна	Закалювання в воду, низький відпуск
055	Контрольна	

Користуючись наведеними принципами здійснюється підбір ріжучого та вимірювального інструменту при відновленні маточини веденого диску муфти зчеплення. При виборі необхідного обладнання та інструменту користуються рекомендаціями [5,6].

Таблиця 2.9 - Вибір технологічного обладнання, ріжучого та вимірювального інструментів.

№ операції	Назва та марка обладнання	Назва і марка ріжучого інструменту та ремонтних матеріалів	Назва та марка мірального інструменту
1	2	3	4
005	Дефектувальна стіл дефектувальника ОКС-1740	–	див. розділ 2.6
010	Токарна Токарно-гвинторізний верстат 16К20К: найбільший діаметр оброблюваної заготовки 400мм, найбільша довжина 710 мм, частота обертання шпинделя $n=16...2000\text{хв}^{-1}$, подача поздовжня 0,05...2,8 поперечна 0,025...1,4 $N_{\text{ел}}=10\text{кВт}$	Різець прохідний 2102-025 Т15К6 ГОСТ 18877-73	–
015	Наплавочна Пристрій для автоматичного наплавлення в середовищі CO ₂ УД-209 Випрямляч ВС-300 $I_{\text{ном}}=300\text{А}$ при ПВ=60%, потужність $N_{\text{ел}}=17\text{кВ А}$	Вуглекислий газ ГОСТ 8050-76	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
020	Наплавочна Наплавлю вальний напівавтомат А547У	Проволока наплавочна НП-30ХГСА ГОСТ 10543-75 Вуглекислий газ ГОСТ 8050-76	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
025	Термічна Електропіч СН 3-6.13.4/12М2 Кількість фаз-3, $N_{\text{ел}}=52\text{кВт}$ Робочий простір 600х1300х400 $t_{\text{max}}=1200$. Технічна продуктивність 200кг/год	–	Твердомір ТК-2М
030	Штампувальна Прес гідравлічний П474А, зусилля 1000кН, піч електрична Н-45 Кількість фаз-3, $N_{\text{ел}}=52\text{кВт}$ Робочий простір 600х1300х400 $t_{\text{max}}=1200$. Технічна продуктивність 200кг/год	Штамп клиновий, для оброблення маточини тиском	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80

Продовження таблиці 2.9

035	Токарна Токарно-гвинторізний верстат 16К20 найбільший діаметр оброблюваної заготовки 400мм, найбільша довжина 710 мм, частота обертання шпинделя $n=16...2000\text{хв}^{-1}$, подача поздовжня 0,05...2,8 поперечна 0,025...1,4 $N_{\text{ел}}=10\text{кВт}$	Різець прохідний упорний 2103-0009Т15К6 ГОСТ 18879-73 Різець підрізний відігнутий 2112-0007 Т15К6 ГОСТ 18880-73 Різець фасонний ГОСТ 18881-73	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
040	Свердлильна Вертикально-свердлильний верстат 2Н118 Робоча поверхня стіл 320х360 Найбільша відстань від шпинделя до стола 650мм Кількість швидкостей шпинделя 9	Свердло з швидкорізальної сталі 2300-183 ГОСТ 18902-77 Ø6,2мм Розгортка Ø6,5мм	Калібр-пробка 8133-0707Н12 ГОСТ14808-79
045	Протягування Горизонтально-протягувальний напівавтомат для внутрішнього протягування 7Б55. номінальна тягова сила 100кН. Розмір робочої поверхні 450х450 Діаметр отворів 100 мм. швидкість робочого ходу протягування 1,5...11,5 м/хв. Потужність $N_{\text{ел}}=18,5\text{кВт}$ габаритні розміри 6340х2090х1910	Протяжка шліцева для отворів з прямим профілем з центруванням по зовнішньому діаметру ГОСТ 24818-81 з полем допуску по зовнішньому діаметру Н8, на ширині западни F8, параметр шорсткості 2,5	Шліцева калібр- пробка ГОСТ 24961-81
050	Термічна Електропід СН 3-6.13.4/12М2 Кількість фаз-3, $N_{\text{ел}}=52\text{кВт}$ Робочий простір 600х1300х400 $t_{\text{max}}=1200$. Технічна продуктивність 200кг/год	–	Твердомір ТК-2М
055	Контрольна		

Для визначення технічних норм часу необхідно розрахувати величину партії деталей. Оскільки на дільниці ремонту муфт зчеплення припускається, що будуть відновлюватись тільки деталі муфт зчеплення, то величина партії деталей буде рівнятися загальній програмі ремонту муфт зчеплення $n_{\text{шт}}=N=3600$. Виключенням є наплавочні устаткування, токарний верстат та прес, де повинні виконуватись інші види робіт, оскільки це обладнання буде недовантажено. Тоді для даного обладнання величину партії можна визначити за формулою

$$n = \frac{N}{a} \quad (2.4)$$

де: N – програма ремонту деталей, шт.; a – кількість партій за рік.

Раціональним буде запускати партію деталей (в нашому випадку маточин) муфти зчеплення в ремонт один раз на тиждень, тоді $a=52$.

$$n = \frac{3600}{52} = 70 \text{ дет}$$

005 Дефектувальна операція

Визначаємо технічний стан отворів під заклепки $T_0=0,3\text{мм}$, $T_B=0,2\text{хв}$.

Визначаємо технічний стан шліців втулки маточини $T_0=0,4\text{мм}$, $T_B=0,2\text{хв}$.

Визначаємо торцеве биття фланця маточини $T_0=0,5\text{мм}$, $T_B=0,5\text{хв}$.

Оперативний час визначається за формулою [7]

$$T_{\text{оп}}=T_0+T_d \quad (2.5)$$

де T_0 – основний час, хв.;

T_d – допоміжний час, хв..

$$T_{\text{оп}}=(0,3+0,4+0,5)+(0,2+0,2+0,5)=2,1\text{хв} \quad (2.5)$$

Додатковий час визначається за формулою

$$T_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot k}{100}, \quad (2.6)$$

де k – процентне відношення додаткового часу до оперативного $k=5\%$.

$$T_{\text{дод}} = \frac{2,1 \cdot 5}{100} = 0,11\text{хв}, \quad (2.7)$$

Підготовчо-заклучний час $T_{\text{пз}}=5\text{хв}$ [7]

Технічна норма часу визначається за формулою

$$T_n = T_{\text{оп}} + T_{\text{дод}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} = 2,1 + 0,11 + \frac{5}{3600} = 2,2 \text{ хв.}$$

010 Токарна операція.

Виправити фаску 2×12^0 . При проточуванні фасок роботу виконують з ручною подачею та без зміни частоти обертання попереднього чи послідууючого переходу. В зв'язку з цим режими різання при цих видах обробки не регламентуються [7]. Основний час на проточування фасок наведені в таблиці 40 [7]. При ширині фаски $2,0\text{мм}$ та діаметрі обробленої поверхні $\varnothing 35,0\text{мм}$, $T_0=0,13$.

Допоміжний час визначається із таблиць 43, 44 [7].

$$T_{\text{доп}}=0,5+0,1=0,6\text{хв},$$

$$T_{\text{оп}}=0,13+0,6=0,73\text{хв},$$

$$T_{\text{дод}} = T_{\text{оп}} \frac{k}{100} = 0,73 \frac{8}{100} = 0,06 \text{ хв.}$$

де $k=8\%$

$T_{\text{пз}}=4+9=13\text{хв}$. Таблиця 45 [7].

Тоді технічна норма часу визначається за формулою:

$$T_H = 0,73 + 0,06 + \frac{13}{70} = 0,975 \text{ хв.}$$

015 Наплавочна операція.

Наплавити компенсуючий метал на зношену поверхню втулки маточини. Для розрахунку товщини покриття необхідно визначити об'єм металу, який необхідний для компенсації зносів шліців та забезпечення припусків для послідувочої обробки. Як показало вивчення величини зносів шліців по ширині не перебільшують 2,0 мм, знос шліців по зовнішньому діаметру не перебільшує 0,5 мм. припуск під послідувочу механічну обробку необхідний не менше 0,75мм на сторону. На першому етапі розрахунків по визначенню об'єму металу, необхідного для компенсації зносів шліців визначити його величину. На рисунку 2.5 наведений характер та величина зносу шліців втулки маточини веденого диску зчеплення. Визначаємо площу прямокутника ABCD:

$$AB = \frac{36 - 28,5}{2} = 3,75 \text{ мм,}$$

BC=2,0мм – максимальна величина зносу шліців по ширині.

$$S_{ABCD} = 3,75 \cdot 2 = 7,5 \text{ мм}^2.$$

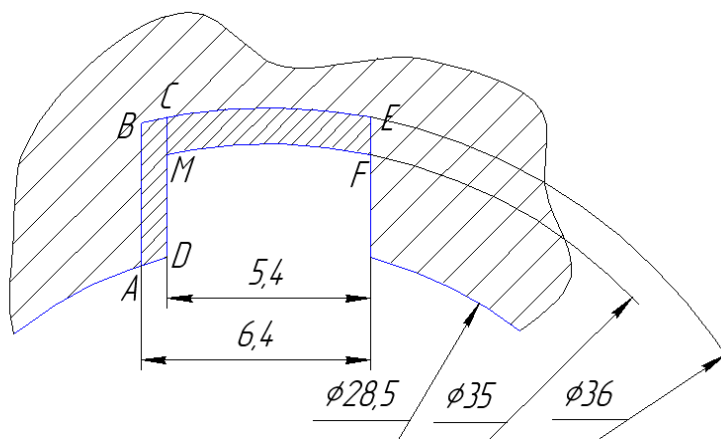


Рисунок 2.5 - Характер та величина зносу шліців втулки маточини

Визначимо площу прямокутника CMEF:

CM=0,5мм – максимальний знос шліців по зовнішньому діаметру,

CE=5,4мм

$$S_{\text{CMEF}} = 5,4 \cdot 0,5 = 2,7 \text{ мм}^2.$$

Сумарна площа зносу в зрізі складає:

$$S_{\text{заг}} = 7,5 + 2,7 = 10,2 \text{ мм}^2.$$

Враховуючи, що довжина втулки маточини $L_{\text{вт}}=32\text{мм}$ та шліців 10 отримаємо необхідний об'єм металу для компенсації зносу шліців.

$$V = 10,2 \cdot 10 \cdot 32 = 3264 \text{ мм}^3.$$

В подальшому визначаємо об'єм металу який необхідний для забезпечення припуску під протягування шліців втулки маточини.

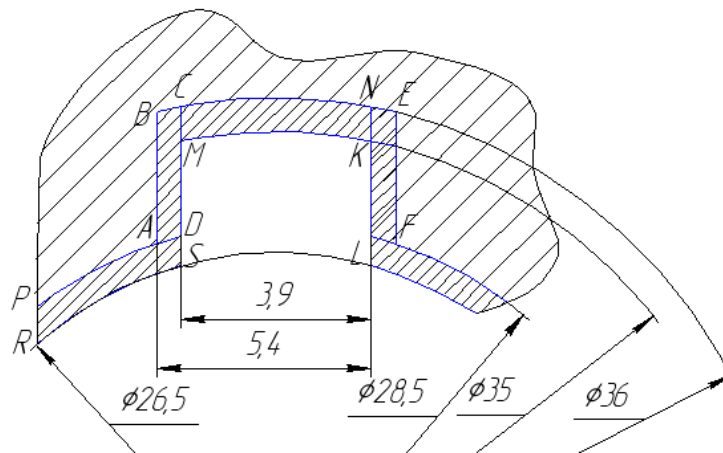


Рисунок 2.6 - Характер та величина припуску шліців втулки маточини

Визначимо площу прямокутника ABCD, (рис 2.6):

$$AB = \frac{35 - 28,5}{2} = 3,25 \text{ мм},$$

$AD=0,75\text{мм}$ – припуск під протягування на сторону.

$$S_{\text{ABCD}} = S_{\text{NEFL}} = 3,25 \cdot 0,75 = 2,44 \text{ мм}^2.$$

Визначимо площу прямокутника CMKN, (рис. 2.6) :

$$CM=0,75\text{мм}; CN=3,9\text{мм}.$$

$$S_{\text{CMKN}} = 3,9 \cdot 0,75 = 2,9 \text{ мм}^2.$$

Визначимо площу прямокутника PDSR, (рис. 2.6):

$$PR=0,75\text{мм}, RS=5,0\text{мм} \text{ тоді,}$$

$$S_{\text{PDSR}} = 5,0 \cdot 0,75 = 3,75 \text{ мм}^2.$$

Визначимо площу в перетині припуску на протягування шліців в

розрахунку на один шліц S_1 .

$$S_1 = S_{ABCD} + S_{NEFL} + S_{CMRN} + S_{PDSR} = 2,44 + 2,44 + 2,9 + 3,75 = 11,53 \text{ мм}^2.$$

В розрахунку на всі 10 шліців об'єм металу, який необхідний для припуску під протягування шліців визначається:

$$V_{\text{пр}} = 11,53 \cdot 10 + 32 = 3690 \text{ мм}^3.$$

Таким чином сумарний об'єм металу складе:

$$V_{\Sigma} = V_{\text{км}} + V_{\text{пр}} = 3264 + 3690 = 6954 \text{ мм}^3.$$

Визначимо площу наплавленого металу на поверхню втулки маточини. При цьому як бачимо з рис. 2.7 поверхня втулки має складну поверхню. Визначимо величину об'єму металу, який можна нанести на конічні поверхні втулок на діаметрі $\varnothing 44\text{мм}$.

З рисунку 2.7 для меншої фаски об'єм металу:

$$V_1 = \frac{\pi}{2 \cdot 4} (D^2 - d^2) \cdot h_1 = \frac{3,14}{2 \cdot 4} (44^2 - 41^2) \cdot 6,5 = 651 \text{ мм}^3.$$

Для більшої фаски об'єм металу:

$$V_2 = \frac{\pi}{2 \cdot 4} (D^2 - d^2) \cdot h_2 = \frac{3,14}{2 \cdot 4} (44^2 - 41^2) \cdot 10,5 = 1051 \text{ мм}^3.$$

$$V_{\text{кін}} = V_1 + V_2 = 651 + 1057 = 1702 \text{ мм}^3.$$

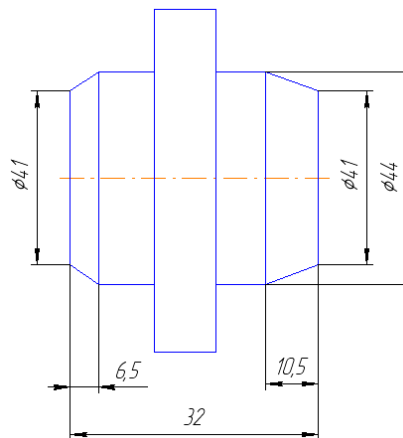


Рисунок 2.7 - Поверхня втулки маточини, на яку необхідно нанести шар металу для компенсації зносу.

Переходимо до визначення товщини покриття:

Необхідний об'єм металу $V_{\Sigma} = 6954 \text{ мм}^3$.

Об'єм металу нанесений на конічні поверхні втулки $V_{\text{кон}}=1702\text{мм}^3$. Тоді об'єм металу нанесений на циліндричну поверхню $\varnothing 44\text{мм}$ складе:

$$V^* = V_{\Sigma} - V_{\text{кон}} = 6954 - 1702 = 5252 \text{ мм}^3.$$

Об'єм нанесеного металу на циліндричну поверхню можна визначити із залежності:

$$V^* = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \cdot l, \quad (2.7)$$

де: D – зовнішній діаметр нанесеного металу; d – діаметр циліндра на який нанесено метал; l – довжина циліндра.

З формули 2.7 отримуємо:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V^*}{\pi \cdot l} + d^2}, \quad (2.8)$$

Підставив відповідні значення у формулу 2.8 отримаємо:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 5252}{3,14 \cdot 28} + 44^2} = 46,6$$

Таким чином товщина покриття складає:

$$m_1 = \frac{D - d}{2} = \frac{46,6 - 44}{2} = 1,3 \text{ мм.}$$

Визначаємо режими наплавлення. Діаметр деталі $\varnothing 44\text{мм}$, товщина покриття $m_1=1,3\text{мм}$, кількість проходів $i=2$.

Визначаємо коефіцієнт наплавлення: Вибираємо діаметр проволочки $d_{\text{пр}}=1,2\text{мм}$ [8], сила зварювального струму $I=160\text{А}$ [8] $U_{\text{н}}=20\text{В}$.

Коефіцієнт наплавлення визначається за формулою:

$$\alpha = 2,3 + 0,065 \frac{I}{d_{\text{пр}}} \quad (2.9)$$

$$\alpha = 2,3 + 0,065 \frac{160}{1,2} = 11 \text{ Г/Агод,}$$

Швидкість подачі електродної проволочки:

$$V_{\text{пр}} = \frac{\alpha \cdot I}{q_{\text{пр}}} \quad (2.10)$$

де $q_{\text{пр}}$ – вага одного метра проволочки.

$$q_{\text{пр}} = \gamma \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}}}{4} \cdot l = 7,8 \cdot 10^{-3} \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 1000 = 8,82 \text{ гр.},$$

Тоді швидкість переміщення проволочки

$$V_{\text{пр}} = \frac{11 \cdot 160}{8,82} = 199,5 \text{ м/год.}$$

Визначаємо швидкість наплавлення:

$$V_{\text{н}} = \frac{\alpha \cdot I}{q_{\text{м}} \cdot 3600} \quad (2.11)$$

де $q_{\text{м}}$ – вага одного погонного метра наплавленого шва гр/м.

$$q_{\text{м}} = F \cdot \gamma \cdot 100 \quad (2.12)$$

де F – площа поперечного перерізу шва $F=0,15\text{см}^2$ для проволочки $d_{\text{пр}}=1,2\text{мм}$

$$q_{\text{м}} = 0,15 \cdot 7,8 \cdot 100 = 117 \text{ гр./м},$$

Швидкість наплавлення:

$$V_{\text{н}} = \frac{11 \cdot 160}{117 \cdot 60} = 0,25 \text{ м/хв.} = 250 \text{ мм/хв.}$$

Частота обертання наплавленої деталі:

$$h = \frac{V_{\text{н}}}{\pi \cdot d} \quad (2.13)$$

де d – діаметр деталі,

$$h = \frac{250}{3,14 \cdot 44} = 1,8 \text{ об/хв.}$$

Подача супорта наплавленої установки:

$$S = 2,5 \cdot d_{\text{пр}} = 2,5 \cdot 1,2 = 3,0 \text{ мм/об.}$$

Розрахунок норм часу на наплавлення [7]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} \quad (2.14)$$

де: L – довжина наплавленої поверхні; i – кількість проходів, $i=1$; n – частота обертання, $n=1,8\text{об/хв.}$; s – подача, $s=3,0\text{мм/об.}$

При наплавленні одночасно наплавляють конічні поверхні, втулки

маточини, а потім повністю всю втулку:

$$T_o = \frac{(6,5 + 10,5) \cdot 1}{1,8 \cdot 3} + \frac{28 \cdot 1}{1,8 \cdot 3} = 8,33 \text{ хв.}$$

$$T_b = 1,0 \text{ хв. Таблиця 3.49 [9].}$$

$$T_{\text{дод}} = 0,15, T_{\text{оп}} = 0,15(8,33 + 1) = 1,4 \text{ хв. [7].}$$

$$T_{\text{пз}} = 16 \text{ хв., [9].}$$

$$T_H = 8,33 + 1,0 + 1,4 + \frac{16}{70} = 13,6 \text{ хв.}$$

020 Наплавочна операція.

Наплавити метал для компенсації зносу навколо зношених отворів під заклепки на фланці маточини. Визначимо об'єм металу необхідного для відновлення діаметру отворів. Знос отворів під заклепки не більше 1,0 мм на діаметрі, припуск під наступну обробку не менше 1,5 мм на діаметрі, при товщині фланця 4 мм, діаметрі всіх отворів 6,5 мм.

При цьому необхідний об'єм металу для відновлення одного отвору визначається:

$$V_1 = \frac{\pi}{4} \left[(d + d_i)^2 - (d - d_t)^2 \right] \cdot b \quad (2.15)$$

де: d – номінальний діаметр отворів, $d = 6,5$ мм; d_i – знос отворів по діаметру, $d_i = 1,0$ мм; d_t – припуск під наступну обробку отворів, $d_t = 1,5$ мм; b – ширина фланця, $b = 4,0$ мм.

Необхідний об'єм металу для відновлення одного отвору.

$$V_1 = \frac{\pi}{4} \left[(6,5 + 1)^2 - (6,5 - 1,5)^2 \right] \cdot 4,0 = 98,2 \text{ мм}^3$$

Наплавляючи метал навколо відновленого отвору у вигляді усіченого в меридіальній площині тору радіусом 10 мм, визначимо висоту виступаючого валика.

Формули для визначення об'єму тору [10]:

$$V = 2\pi^2 \cdot R \cdot r^2 \quad (2.16)$$

усіченого тору:

$$V_{yc} = \pi^2 \cdot R \cdot r^2 \quad (2.17)$$

З формули (2.17) знайдемо:

$$r = \sqrt{\frac{V_{yc}}{\pi^2 \cdot R}} \quad (2.18)$$

Оскільки ми припускаємо, що $V_{yc} = V_1$ то:

$$r = \sqrt{\frac{98,2}{\pi^2 \cdot 10}} \approx 1,0 \text{ мм.}$$

Навколо кожного зношеного отвору необхідно наплавити валик висотою 1 мм.

Визначимо вагу одного погонного метра наплавленого шва за формулою (2.12) прийнявши до уваги форму та розміри наплавленого шва зображеного на рисунку 2.8.

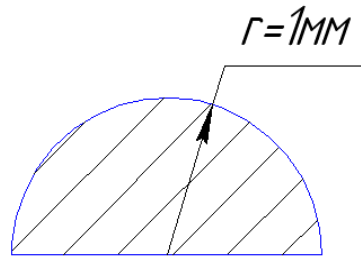


Рисунок 2.8 -Розміри та форма наплавленого шва навколо зношених отворів

$$\text{Тоді } F = \frac{\pi \cdot r^2}{2} = \frac{\pi \cdot 1}{2} = 1,57 \text{ мм}^2 = 1,57 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2$$

$$q_m = F \cdot \gamma \cdot 100 = 1,57 \cdot 7,8 = 12,25 \text{ гр./м.}$$

Швидкість наплавлення:

$$V_{пр} = \frac{\alpha \cdot I}{q_{пр} \cdot 60} = \frac{11 \cdot 160}{12,25 \cdot 60} = 2,39 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання деталі:

$$n = \frac{2390}{3,14 \cdot 2 \cdot 10} = 38 \text{ хв.}^{-1}$$

Основний час наплавлення:

$$T_o = \frac{1}{n} = 0,026 \text{ хв.} = 1,57 \text{ с.}$$

Оскільки накладається валик за один оберт, а так, як в одній деталі 6 отворів то значення параметрів технічного нормування визначаються:

$$T_o = 0,026 \cdot 6 = 0,16 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{доп}} = 0,5 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{дод}} = 0,15(0,16 + 0,5) = 0,1 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{пз}} = 16 \text{ хв.}$$

$$T_H = 0,16 + 0,5 + 0,1 + \frac{16}{70} \approx 1,0 \text{ хв.}$$

025 Операція штампування.

Нагріти деталь до температури 1250 °С [11]. Опресувати маточину в клиновому штампі. Визначаємо оперативний час на нагрівання деталі. В таблиці 2.9 знаходимо, що продуктивність печі 200кг/год. Маса деталі 0,5кг, тоді:

$$T_o = \frac{60 \cdot m_g}{P_{\text{п}}}$$

де m_g – маса деталі, яка нагрівається, $m_g = 0,5 \text{ кг}$;

$P_{\text{п}}$ – продуктивність печі, $P_{\text{п}} = 200 \text{ кг/год}$.

$$T_o = \frac{60 \cdot 0,5}{200} = 0,15 \text{ хв.}$$

В подальшому деталь надходить на штамп. Принципова схема клинового штампа наведена на рис. 2.9.

Основний час штампування [7].

$$T_o = 0,2 \text{ хв.}, T_{\text{доп}} = 0,6 \text{ хв.}, T_{\text{дод}} = 0,25 \text{ хв.},$$

$$T_{\text{оп}} = 0,25(T_o + T_{\text{в}}) = 0,25(0,15 + 0,2 + 0,6) = 0,24 \text{ хв.},$$

$$T_{\text{пз}} = 8 \text{ хв.}$$

Технічна норма часу на штампування:

$$T_H = 0,15 + 0,2 + 0,6 + 0,24 + \frac{8}{70} = 1,3 \text{ хв.}$$

030 Термічна операція (повний відпал).

Нагріти деталь в печі до температури 850⁰С. Витримати деталь при t = 850⁰С на протязі двох годин. Охолодити деталь разом з піччю.

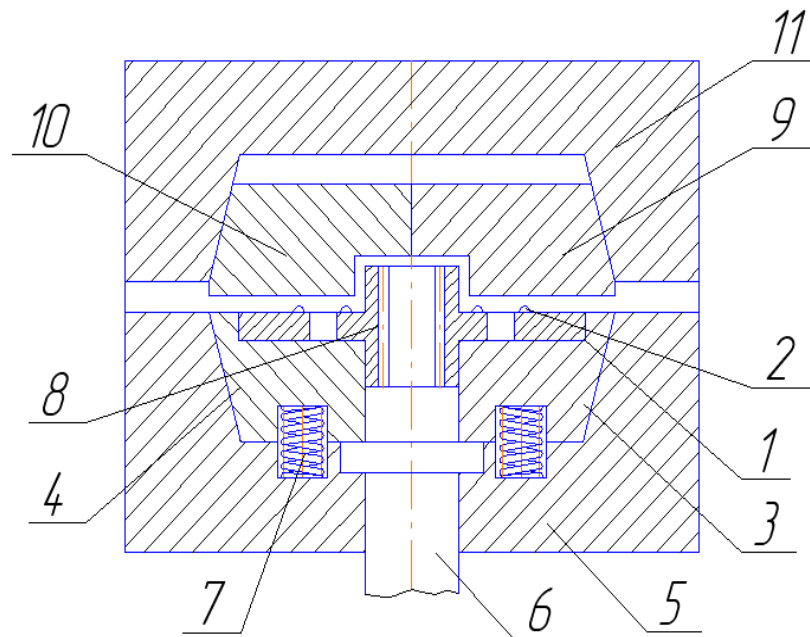


Рисунок 2.9 - Принципова схема будови клинового штампа

1 – маточина; 2 – величина компенсуючого зносу отворів; 3, 4 – нижні клинові напівматриці; 5 – клинова обойма; 6 – виштовхувач; 7 – пружини; 8 – шліцьова оправка; 9, 10 – верхні клинові напівматриці; 11 – верхня клинова обойма

Розрахунок часу при відпалі ускладнюється рядом технічних причин. По перше відпалюється не одна, а партія деталей, так наприклад в піч СНЗ-6.13.4/12М2 може розміститись 150–170 маточин. По друге, як правило деталі завантажують в піч в передвихідний день, нагрівають до необхідної температури, витримують та залишають охолоджуватись до початку робочого тижня. Виходячи з того, що нагрівання в печі здійснюється за 5 годин, при величини партії 150 деталей, час нагріву однієї деталі складає:

$$T_H = \frac{5 \cdot 60}{150} = 2 \text{ хв.}$$

2.4 Визначення річного економічного ефекту від впровадження розробленої технології відновлення маточини веденого диску

Запропонована технологія відновлення веденого диску зчеплення забезпечує відновлення всіх дефектів деталі на рівні нової. Відомі технології не забезпечують відновлення шліців маточини. При цьому річний економічний ефект від впровадження розробленої технології відновлення маточини веденого диску визначається за формулою [5]:

$$E_p = [1,1Ц - (C_B + E_n \cdot K_{пт})] \cdot N \quad (2.25)$$

де: Ц – ціна нової маточини веденого диску муфти зчеплення ГАЗ 3302, Ц=30грн.; C_B – собівартість відновлення маточини веденого диску по запропонованій технології; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень; $K_{пт}$ – питомі капітальні вкладення; N – програма відновлення, N=6800 шт.

2.5 Розрахунок та підбір технологічного обладнання для ремонтної ділянки

Основним технологічним обладнанням ділянки є:

Стенд для розбирання муфти зчеплення СМС-0003

Вертикально-свердлильний верстат 2А135.

Токарно-гвинторізний верстат 16К20К

Пристрій для автоматичного наплавлення в середовищі CO_2 УД-209

Електропіч СН 3-6.13.4/12М2

Прес гідравлічний П474А

Вертикально-свердлильний верстат 2Н118

Горизонтально-протягувальний напівавтомат 7Б55 для внутрішнього протягування

Кількість одиниць основного обладнання визначаємо за формулою:

$$n = \frac{N \cdot t_H}{\Phi_{об}} \quad (4.16)$$

де : t_H – норма часу виконання операції; N – програма ремонту, $N=6800$; $\Phi_{об}$ – дійсний річний фонд часу обладнання, $\Phi_{об}=2027$ год.

Тоді кількість стендів для розбирання муфт зчеплення, при умові що норма часу на розбирання $t_H=27,4$ (див таблицю 2.15.)

$$n = \frac{6800 \cdot 27,4}{60 \cdot 2027} = 1,53$$

приймаємо два стенди.

Кількість свердлильних верстатів при умові, що норма часу на свердлильні роботи $t_H=8,1$,

$$n = \frac{6800 \cdot 8,1}{60 \cdot 2027} = 0,45$$

приймаємо один свердлильний верстат.

Визначаємо кількість токарно-гвинторізних верстатів при нормі часу на токарні роботи $t_H=2,87$

$$n = \frac{6800 \cdot 2,87}{60 \cdot 2027} = 0,16$$

приймаємо один верстат.

Визначаємо кількість пристроїв для автоматичного наплавлення при нормі часу на наплавлювальні роботи $t_H=14,6$

$$n = \frac{6800 \cdot 14,6}{60 \cdot 2027} = 0,81$$

приймаємо один пристрій.

Визначаємо кількість електродових печей при нормі часу на термічні роботи $t_H=4,5$

$$n = \frac{6800 \cdot 4,5}{60 \cdot 2027} = 0,25$$

приймаємо одну піч.

Кількість пресів гідравлічних при нормі часу пресових робіт $t_H=4,5$:

$$n = \frac{6800 \cdot 1,3}{60 \cdot 2027} = 0,1$$

приймаємо один прес.

Визначаємо кількість горизонтально-протягувальних напівавтоматів при нормі часу на токарні роботи $t_n=0,91$

$$n = \frac{6800 \cdot 0,91}{60 \cdot 2027} = 0,1$$

приймаємо один верстат.

Інше обладнання підбираємо за типовими проектами, виходячи з програми збирання, чисельності робітників, встановлених робочих місць та виробничої необхідності.

Таблиця 2.16- Відомість технологічного обладнання ремонтної дільниці

Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри	Категорії	Встановлена потужність кВт	Займана площа
1	2	3	4	5	6	7
Верстат вертикально-свердлильний	2A135	1	2,84x1,45	5	5,0	4,1
Токарно-гвинторізний верстат	16K20K	1	4,25x1,50	5	10,0	6,73
Пристрій для автоматичного наплавлення в середовищі CO ₂	УД-209	1	1,0x0,5	3	17,0	0,5
Електропіч	СН 3-6.13.4/12M2	1	1,3x0,6	5	52,0	0,78
Прес гідравлічний	П474А	1	1,0x1,0	5	10,0	2,0
Горизонтально-протягувальний напівавтомат	7Б55	1	2,5x3,0	5	10,0	7,5
Стенд для розбирання муфти зчеплення	СМС-0003	2	0,5x1,0	2	-	0,5
Стенд для клепаання накладок	цехова	1	1,0x0,82	3	2,0	0,82
Тара	ТЗ-02	7	0,5x0,5	-	-	1,75
Стіл дефектувальника	ОКС-1731	1	1,7x0,5	-	-	2,55
Пристосування для видалення заклепок	МР	1	0,5x0,5	-	-	0,25
Полиця для деталей	цехова	1	3,0x0,6	-	-	1,8

Стіл контролера	цехова	1	0,7x1,5	-	-	1,05
Верстак слюсарний	ОКС-1741	1	0,7x1,5	-	-	1,05

2.6 Розрахунок виробничих площ. Компонувальне рішення технологічного планування дільниці

До виробничих площ дільниці відносять площі які зайняті основним технологічним обладнанням, додатковим та піднімально-транспортним обладнанням, деталями та вузлами, а також проходами робочої зони, робочих місць та обладнання.

Розрахунок виробничих площ складальної дільниці визначаємо за формулою [4]:

$$F_{ск} = f_o \cdot k_z \quad (4.20)$$

де: f_o – сумарна площа зайнята обладнанням, $f_o=29,78$; k_z – коефіцієнт робочої зони для складальної дільниці, $k_z=3,5...4,5$, приймаємо $k_z=4,0$.

Тоді

$$F_{ск} = 33,38 \cdot 3,5 = 120 \text{ м}^2.$$

Обладнання на дільниці ремонту муфти зчеплення розміщуємо у відповідності з розміщенням базових деталей в технологічному ланцюзі відновлення. Проектуємо технологічне планування дільниці виходячи з розрахункової площі, дотримуючись встановлених норм відстаней між обладнанням, враховуючи вимоги техніки безпеки та промислової санітарії.

2.7 Визначення собівартості ремонту муфти зчеплення

$$C_{сб} = C_M + C_{ен} + Z_{од} + O_c + P_{об} + Ц_v \quad (5.6)$$

де: C_M – вартість основних та додаткових матеріалів, $C_M=597788$ грн.;

$C_{ен}$ – вартість енергетичних ресурсів, $C_{ен}=35428$ грн.;

$Z_{од}$ – заробітна плата основна та додаткова визначається:

$$Z_{\text{од}} = P_{\text{сд}} \left(1 + \frac{K_{\text{від}}}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{невід}}}{100} \right) \quad (5.7)$$

Де: $K_{\text{від}}$ – відсоток доплат за відпрацьований час, $K_{\text{від}}=15\%$;

$K_{\text{невід}}$ – відсоток доплат за невідпрацьований час, $K_{\text{невід}}=16\%$.

Розрахунок $P_{\text{сд}}$ наведено в розділі 5.1 $P_{\text{сд}}=58000$ грн.

$$Z_{\text{од}} = 58000 \left(1 + \frac{15}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{16}{100} \right) = 77372$$

$O_{\text{с}}$ – відрахування на соціальне страхування;

$$O_{\text{с}}=0,14 \cdot Z_{\text{од}}=0,14 \cdot 77372=10832 \text{грн.}$$

$P_{\text{об}}$ – витрати на утримання обладнання визначаємо за формулою:

$$P_{\text{об}} = \frac{V_{\text{уоб}}}{100} \cdot Z_{\text{од}} \quad (5.8)$$

де $V_{\text{уоб}}$ – відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання по відношенню до заробітної плати працівників.

$$P_{\text{об}} = \frac{105}{100} \cdot 77372 = 81240,6$$

$\Pi_{\text{в}}$ – загально цехові витрати:

$$\Pi_{\text{в}} = \frac{V_{\text{ц}}}{100} \cdot Z_{\text{од}} \quad (5.9)$$

$V_{\text{ц}}$ – відсоток загально цехових від $Z_{\text{од}}$.

$$\Pi_{\text{в}} = \frac{95}{100} \cdot 77372 = 73503,4 \text{грн.}$$

Таким чином собівартість ремонту муфти зчеплення при річній програмі 6800двигунів за рік складає:

$$C_{\text{сб}} = 25806 + 35428 + 77372 + 81240,6 + 73503,4 = 293350 \text{ грн}$$

Собівартість ремонту однієї муфти зчеплення:

$$C_{\text{сб1}} = \frac{293350}{6800} = 43.14 \text{грн.}$$

Річний економічний ефект визначається за наступною залежністю:

$$E_{\text{р}} = (B_1 - B_2) \cdot N \quad (5.10)$$

де B_1, B_2 – відповідно приведені витрати на складання двигуна за базовою та приведеною технологією;

N – програма за рік, $N=6800$.

Приведені витрати визначаються за наступною залежністю:

$$B=C+E_n K_{пт} \quad (5.11)$$

Де: C – собівартість $C_б=75,8$ грн. $C_{пр}=43,14$ грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних витрат, $E_n=0,15$;

$K_{пт}$ – питомі капітальні витрати.

$$K_{пт} = \frac{K}{N} \quad (5.12)$$

де K – капітальні витрати за базовим варіантом $K_б=298863$ грн.

на запропонованому проекту діляниці $K_{пр}=597788$ грн.

Питомі капітальні вкладення

$$K_{птб} = \frac{298863}{6800} = 43,95 \text{ грн.}$$

$$K_{птпр} = \frac{597788}{6800} = 87,91 \text{ грн.}$$

Приведені витрати:

$$З_б = 75,8 + 0,15 \cdot 43,95 = 82,39 \text{ грн.}$$

$$З_{пр} = 43,14 + 0,15 \cdot 87,91 = 56,32 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект становить:

$$E_p = (82,39 - 56,32) \cdot 6800 = 177276 \text{ грн.}$$

3.КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Стенд для клепки накладок диску зчеплення

Стенд призначений для видалення заклепок при розбиранні, а також для клепання фрикційних накладок на ведені диски муфти зчеплення при її ремонті.

Технологічна характеристика стану наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1-Технічна характеристика стану для клепання накладок

№ п/п	Характеристика стану	Значення технічних характеристик
1	Тип	Стационарний
2	Вид приводу механізму	Пневматичний
3	Робочий тиск повітря в пневмокамері	0,4МПа
4	Максимальне зусилля на бойку	12,0кН
5	Хід бойку	20,0 мм
6	Кількість подвійних ходів бойку	30 под.ход/хв.
7	Габаритні розміри	1000x820x400
8	Маса стану	90кг

3.2 Розрахунок необхідного зусилля при клепанні накладок

Схема пластичного деформування заклепок наведена на рис. 3.1.

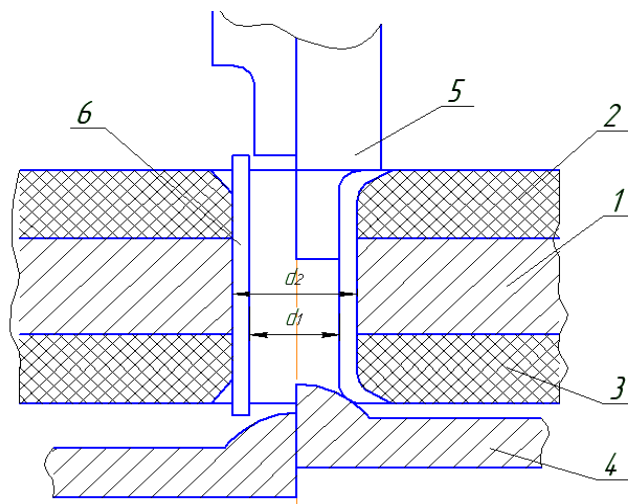


Рисунок 3.1- Схема клепання фрикційних накладок на ведений диск муфти зчеплення 1 – диск; 2,3 – верхня та нижня фрикційна накладки; 4 – підставка з

виступом; 5 – вальцовочний бойок; 6 – трубчата заклепка

Згідно рисунку 3.1. трубчата заклепка виготовляється з алюмінієвих сплавів. Тоді зусилля необхідне для клепання можна визначити за формулою[3]:

$$P_{\text{кл}} = 2,5 \cdot \pi \cdot S \cdot \sigma_s \cdot (D - d_1) \quad (3.1)$$

де: S – товщина стінки заклепки, в нашому випадку:

$$S = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{6,0 - 3,0}{2} = 1,5 \text{ мм},$$

σ_s – межа текучості при розтязі, для дюралюмінієвих заклепок $\sigma_s = 100 \text{ Н/мм}^2$ [3]; d_1 – внутрішній діаметр заклепок, $d_1 = 3,0 \text{ мм}$; D_2 – зовнішній діаметр заклепок (див. рис. 4.1), $D_2 = 10 \text{ мм}$;

Необхідне зусилля при клепанні визначимо :

$$P_{\text{кл}} = 2,5 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 100 \cdot (10 - 3) = 8246,7 \approx 8,25 \text{ кн.}$$

3.3 Розрахунок та вибір пневмокамери.

На рис 3.2. наведена схема силового механізму стенду для клепання накладок веденого диску муфти зчеплення.

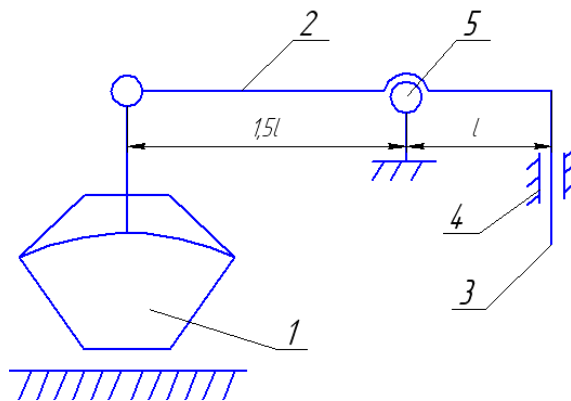


Рисунок 3.2- Схема приводу механізму клепання

1 – пневмокамера; 2 – важіль; 3 – шток; 4 – напрямна штока; 5 – опорний шарнір

З рис. 3.2 бачимо, що зусилля яке розвиває пневмокамера має значення:

$$P_{\text{пк}} = \frac{P_{\text{кл}}}{1,5} = \frac{8,25}{1,5} = 5,5 \text{ кН.}$$

Визначаємо необхідний діаметр пневмокамери. Відомо, що зусилля яке розвиває пневмокамера можна визначити за формулою:

$$P_{\text{пн}} = \frac{p \cdot \pi \cdot d^2}{4} \quad (3.2)$$

де: p – тиск в пневмомережі, $p=0,4\text{Н/мм}^2$; d – діаметр діафрагми пневмокамери;

$$p = \sqrt{\frac{4P_{\text{пн}}}{\pi \cdot d^2}} \quad (3.3)$$

$$p = \sqrt{\frac{4 \cdot 5500}{0,4 \cdot 3,14}} = 132 \text{ мм.}$$

Приймаємо пневмокамеру з діаметром штока $d=160\text{мм}$,

Максимальне зусилля на штоці стенду, при тиску в пневмокамері $p=0,4\text{Н/мм}^2$ складе:

$$P_{\text{шт}} = 1,5 \cdot \frac{P \cdot \pi \cdot d^2}{4} = 1,5 \cdot \frac{0,4 \cdot 3,14 \cdot 160^2}{4} = 12,0 \text{ кН,}$$

а зусилля на шток пневмокамери:

$$P_{\text{пк}} = \frac{12,0}{1,5} = 8,0 \text{ кН.}$$

3.4 Розрахунок штоку стенду на поздовжню міцність

Схема навантаження штоку стенду наведена на рис. 3.3.

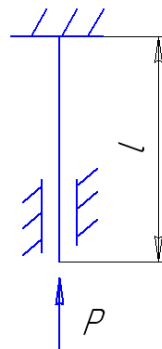


Рисунок 3.3- Схема навантаження штоку стенда

Вихідними даними для розрахунку є: максимальна довжина штоку стенда $l=210\text{мм}$, діаметр штоку стенда $d_{\text{шт}}=20\text{мм}$. Критичне значення навантаження стискання для стержня визначають за формулою Ейлера:

$$P_{\text{пр}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\mu \cdot l)^2} \quad (3.4)$$

де: E – модуль пружності для сталі, $E=2,15 \cdot 10^5 \text{Н/мм}^2$; I – осьовий момент інерції.

Для круглого перерізу осьовий момент інерції складе:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 20^4}{64} = 7854,$$

де: l – довжина стержня, $l=210\text{мм}$; μ – коефіцієнт, який залежить від схеми навантаження стержня, $\mu=0,5$ для схеми приведеної на рис.3.3.

$$P_{\text{пр}} = \frac{3,14^2 \cdot 2,15 \cdot 10^5 \cdot 7854}{(0,5 \cdot 210)^2} = 1512 \text{кН}.$$

Максимальне зусилля, яке розвивається на штоку не перевищує 13кН , тобто стійкість стержня штока забезпечується.

3.4.1 Розрахунок пальця штоку стенда

Палець штоку стенду працює на зріз. Діаметр пальця $d = 12,0\text{мм}$, максимальне зусилля, яке приймає палець $P=12,0\text{кН}$.

Умовну міцність, при роботі пальця на зріз записуємо у вигляді [5]:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4Q}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau]_{\text{ср}} \quad (3.5)$$

де: $\tau_{\text{ср}}$ – розрахункове напруження; Q – максимальне навантаження, яке діє в напрямку перпендикулярному вісі пальця $Q = 12,3 \text{кН}$; d – діаметр пальця, $d = 12\text{мм}$; $[\tau]_{\text{ср}}$ – допустиме навантаження на зріз, $[\tau]_{\text{ср}} = 0,25 \sigma_T$.

Матеріал пальця - поліпшена сталь 30, $[\tau]_{\text{ср}} = 120 \text{Н/мм}^2$.

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot 12000}{3,14 \cdot 12^2} = 106,1 < [\tau]_{\text{ср}} = 120 \text{Н/мм}^2$$

Умова міцності пальця на зріз виконується.

3.4.2 Розрахунок товщини важеля з умови міцності на згин

Схема навантаження важеля та епюра згинаючих моментів наведена на рис.3.4.

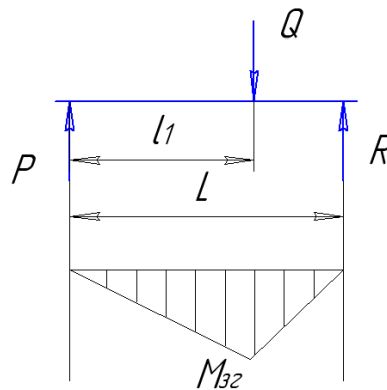


Рисунок 3.4. Схема навантаження важеля та епюра згинаючих моментів

Вихідні дані : $P_{пк}=8,0$ кН; $R=12,0$ кН; $l_1=180$ мм; $L=300$ мм.

З [10] визначаємо

$$P_{пк} = Q \cdot \frac{L - l_1}{L} \quad (3.6)$$

звідки

$$Q = \frac{P_{пк} \cdot L}{L - l_1} \quad (3.7)$$

отже

$$Q = \frac{8,0 \cdot 300}{300 - 180} = 20,0 \text{ кН.}$$

Як видно з рис.3.4 максимальний згинаючий момент буде рівний [4]:

$$M_{\max} = \frac{Q \cdot (L - l_1) \cdot l_1}{L} \quad (3.8)$$

$$M_{\max} = \frac{20000 \cdot (300 - 180) \cdot 180}{300} = 1440 \text{ кН} \cdot \text{мм.}$$

Умова міцності в описаному перерізі можна записати:

$$\sigma_p = \frac{M_{зг}}{W} \leq [\sigma]_{зг} \quad (3.9)$$

де: $[\sigma]_{зг}$ – допустиме навантаження для сталі 30; $[\sigma]_{зг} = 240 \text{ Н/мм}^2$.

За формулою (3.10) визначаємо:

$$W = \frac{M_{зг}}{[\sigma]_{зг}} \quad (3.10)$$

Визначимо момент опору прямокутного перерізу важеля, при його ширині $b=40\text{мм}$ та діаметрі отвору в небезпечному перерізі $d = 12,5\text{мм}$.

Момент опору перерізу зображеного на рис.3.4 визначаємо за формулою:

$$W = \frac{a \cdot (b^3 - d^3)}{6 \cdot b} \quad (3.11)$$

звідки

$$a = \frac{6W \cdot b}{b^3 - d^3} = \frac{6 \cdot M_{зг} \cdot b}{(b^3 - d^3) \cdot [\sigma]_{зг}}$$

Таким чином гранично допустима товщина важелів складає:

$$a = \frac{6 \cdot 1440 \cdot 10^3 \cdot 40}{(40^3 - 12,5^3) \cdot 240} = 23,2 \text{ мм.}$$

Приймаємо $a = 25\text{мм}$.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Метод випробувань деталей типу циліндр. Параметри моделі процесу тертя та зношення

За основу лабораторних випробувань вибрано метод дослідження процесу зношення по схемі "перехресних циліндрів" (рис. 2.3).

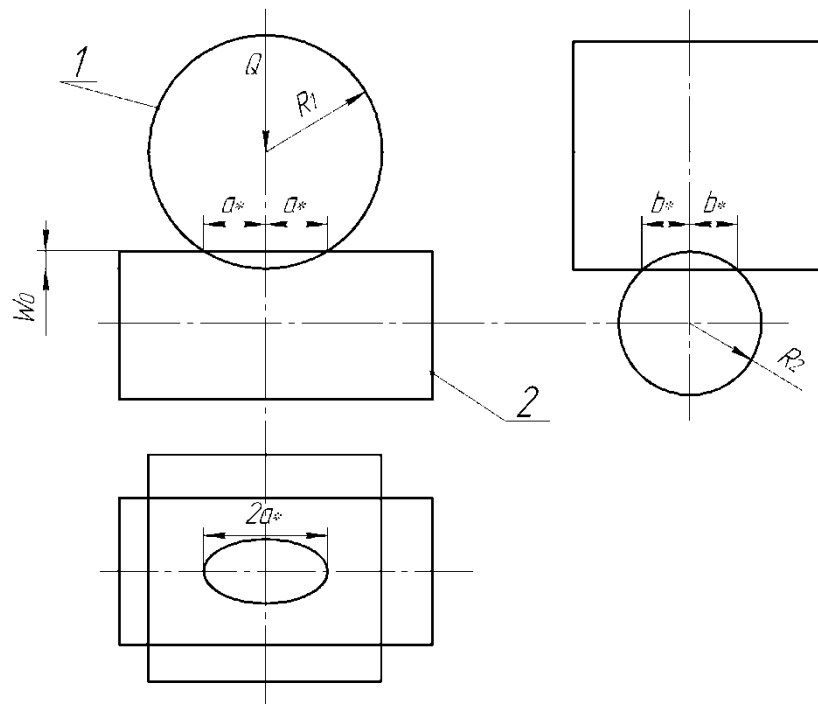


Рисунок 4.1 - Дослідження зношення деталей по схемі "перехресних циліндрів",
1 – зразок нерухомий, 2 – контртіло (сталь $HV_2 > HV_1$), яке обертається.

При поставленій задачі, для визначення параметрів моделі зношення, розглядається контакт двох перехресних циліндрів, проекції осей яких перетинаються під кутом 90° . Контакт деталей відбувається при наступних умовах[18]:

- R_1 та R_2 в загальному випадку різні: $R_1 \neq R_2$;
- циліндри притискаються один до одного постійним вантаженням Q ;
- циліндр 1 – рухомий і не зношується, циліндр 2 – нерухомий і зношується;

– під час випробування утворюється еліптична площина контакту, розміри якої a і b періодично вимірюються. В результаті випробування стають відомими експериментальні функції $a(s)$ і $b(s)$, де s – шлях тертя;

– знос $u_w(s)$ нерухомого циліндра, відбувається по моделі сталого зношення. При $R_1 = R_2$ результати умови відповідають контакту сфер.

При даній постановці задача наступна - знаючи функції $a(s)$ і $b(s)$, визначаємо параметри k_w і m моделі процесу постійного зношення. При розв'язанні поставленої задачі використовують наступні припущення [20]:

1) обидва контактуючі циліндри приймаються твердими, з цього допущення витікає, що впродовж всього процесу зношення тиск розділений по майданчику коливання рівномірно. Дане допущення виконується тим точніше, чим більший знос порівняно з пружними контактними переміщеннями;

2) вважають, що тиск є основним вирішальним чинником, який визначає величину зносу. Інші чинники, такі як температура, швидкість ковзання, розміри контактуючих поверхонь і т.д. не враховуються;

3) вважають, що площина контакту настільки незначна, що її можна вважати плоскою.

Розглянемо геометрію контакту тари тертя. З перетину кола циліндра 1 і циліндра 2, нормального до осі циліндра 1, впливає співвідношення величини зношення і параметрів контакту:

$$u_{w0} = \frac{a_*^2}{2 \cdot R_1}. \quad (4.1)$$

Аналогічно для другого циліндра:

$$u_{w0} = \frac{b_*^2}{2 \cdot R_2}. \quad (4.2)$$

Порівнюючи праві частини рівностей (2.4) і (2.5), одержуємо:

$$\frac{a_*^2}{2R_1} = \frac{b_*^2}{2R_2}. \quad (4.3)$$

Звідси одержуємо співвідношення напіввісей еліпсу площини контакту:

$$\frac{a_*}{b_*} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{0,5} ; \quad b_* = a_* \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{0,5} . \quad (4.4)$$

Площу еліпса можна виразити через одну напіввісь і співвідношення радіусів:

$$F = \pi \cdot a_* b_* , \quad (4.5)$$

Підставляючи (2.7) в (2.8), одержуємо:

$$F = \pi \cdot a_*^2 \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{0,5} = \xi \cdot a_*^2 , \quad (4.6)$$

$$\text{де } \xi = \pi \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{0,5} . \quad (2.10)$$

При аналізі та обробці бази експериментальних даних краще використати середнє значення розміру площини контакту. Середнє значення визначаємо з умови рівності площ еліпса і приведеного кола радіусу a :

$$F = \pi \cdot a_* b_* = \pi \cdot a^2 . \quad (4.7)$$

Звідси:

$$a = (a_* b_*)^{0,5} . \quad (4.8)$$

Якщо відома експериментальна крива, то по залежностях, представлених в роботі [19] можна розрахувати параметри моделі зношення. Знаючи експериментальну криву $a(S)$, по залежностях, представлених в [19], можна розрахувати параметри моделі зношення методом двох точок.

Параметри степеневі апроксимації $a = CS^\beta$ визначаються при допомозі двох точок $(a_1; S_1)$ і $(a_2; S_2)$:

$$\beta = \frac{\lg a_1 / a_2}{\lg S_1 / S_2} ; \quad C = \frac{a_1}{S_1^\beta} \quad (4.9)$$

Для розрахунку параметрів моделі зношення, потрібний приведений радіус, який визначається за формулою:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} . \quad (4.10)$$

Параметри моделі зношення мають наступні вирази:

$$m = \frac{1-2\beta}{2\beta}, \quad (4.11)$$

$$k_w = \frac{C^{2m+2}}{(2m+2)(Q/\pi)^m R}. \quad (4.12)$$

4.2 Установка та методика для проведення випробувань

Для отримання залежностей розміру площини контакту від шляху тертя були проведені випробування на зношення деталей типу "циліндр". Випробування проводилися на спеціально сконструйованому стенді в лабораторії трибо технічних досліджень кафедри «Автомобілів» Тернопільського національного технічного університету. Схема установки представлена на рис. 2.4.

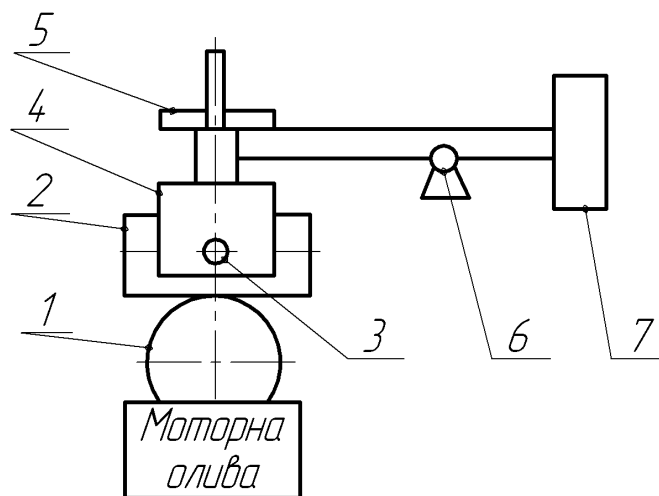


Рисунок 4.2 - Схема лабораторної установки для дослідження процесів тертя та зношення деталей типу "перехресних циліндрів", 1 – вал; 2 – циліндричний зразок; 3 – гвинт; 4 – затискний механізм; 5 – вантаж; 6 – вісь; 7 – противага.

Вал 1- контртіло, на якому встановлюється циліндричний зразок 2, який притискується силою Q (вантажем 5 з відомою масою). Дослідний зразок закріплюється до затискного механізму 4 коротким гвинтом 3. Для компенсації

впливу маси пристосування, на величину навантаження на дослідний зразок на іншому кінці утримувача накручується противага 7.

Для проведення досліджень з використанням мастила, в зону тертя встановлюється стакан із змащувальною оливою. При цьому обидва циліндри будуть занурені в змащувальну оливу. Випробування проводяться в наступній послідовності:

- встановлюємо дослідний зразок 2 в затискний механізм 4;
- підтискуємо дослідний зразок 2 гвинтом 3;
- противагою 7 компенсуємо масу дослідного зразка та інших елементів пристосування;
- на вісь затискувача встановлюємо вантаж з відомою масою;
- включаємо установку і фіксуємо тривалість дослідження;
- через певний період часу виймаємо дослідний зразок в зворотній послідовності, і вимірюємо розміри площини контакту;
- встановлюємо дослідний зразок в затискувач таким чином, щоб пляма контакту встала на своє попереднє місце;

4.3 Результати лабораторних випробувань і визначення основних параметрів моделі зношення

Матеріал диск щеплення – азбестові волокна,. Проводимо випробування пари тертя. Для підвищення зносостійкості вузла і одночасно, відновлення циліндра.. Для цього необхідно провести серію випробувань, як стандартних композитних матеріалів, так і відновлених, а також визначити параметри їх моделі зношення.

Випробування проводилися за наступних умов:

- 1) частота обертання робочого валу $n = 1326$ об/хв;
- 2) діаметр робочого валу
 $d_g = 10$ мм;
- 3) діаметр випробуваного зразка $d_{1_3} = 20$ мм, $d_{2_3} = 140$ мм;;

4) загальне вантаження на контакт $Q = 2,4$ Н.

Під час випробувань, через певний проміжок часу, вимірювалися розміри осей еліптичної плями контакту, які позначаються $2a_*$ і $2b_*$. Еліптичну пляму контакту приймали за еквівалентне коло, еквівалентний радіус якого визначався по співвідношенню $a = (a_* \cdot b_*)^{1/2}$. Результати випробувань на зношення зразка внесено в таблицю 2.1. Шлях тертя S , визначимо за формулою:

$$S = \pi d n t, \quad (4.17)$$

де: d – діаметр контртіла; n – кількість обертів за хвилину; t – тривалість випробування.

Таблиця 4.1- Результати випробувань на зношення

№	t , хв	$2a^*$, мм	$2b^*$, мм	a , мм	$S \cdot 10^6$, мм
1	4	0,582	0,456	0,258	0,1665
2	10	0,789	0,477	0,307	0,4164
3	20	0,899	0,482	0,329	0,8327
4	40	1,016	0,486	0,351	1,665
5	60	1,193	0,492	0,383	2,498

Згідно плану розробленої методики були проведені випробування на зношення зразка з композитним покриттям.. Отриману базу експериментальних даних, внесено в таблицю 4.1. Для першого дослідного зразка одержані результати приведені на рисунку 4.5 і позначено його індексом (ряд 1).

Використовуємо залежності (4.13) для визначення параметрів статичної апроксимації. Для цього виберемо дві точки на графіку:

$$T_1(a_1; S_1) = (0,329; 8,327 \cdot 10^5);$$

$$T_2(a_2; S_2) = (0,383; 2,498 \cdot 10^6).$$

$$\beta = \frac{\lg a_1 / a_2}{\lg S_1 / S_2} = \frac{\lg 0,329 / 0,383}{\lg 8,327 / 24,98} = 0,138 ;$$

$$C = \frac{a_1}{S_1^\beta} = \frac{0,329}{(8,327 \cdot 10^5)^{0,138}} = 0,05.$$

Приведений радіус дорівнює:

$$R = \frac{5 \cdot 10}{5 + 10} = 3,33 \text{ мм.}$$

Проведемо розрахунок параметрів моделі зношення для хромованих зразків за формулами (2.15) і (2.16):

$$m(x) = \frac{1 - 2\beta}{2\beta} = \frac{1 - 2 \cdot 0,138}{2 \cdot 0,138} = 2,614 ;$$

$$k_w(x) = \frac{C^{2m+2}}{(2m+2)(Q/\pi)^m R} = \frac{0,05^{2 \cdot 2,614 + 2}}{(2 \cdot 2,614 + 2)(0,24/3,14)^{2,614} \cdot 3,33} = 1,341 \cdot 10^{-8} \text{ (мм}^2\text{/кг)}^m.$$

Тоді інтенсивність зношення для хромованого матеріалу матиме вигляд:

$$I_x = 1.341 \cdot 10^{-8} \sigma^{2,614}.$$

4.4 Визначення параметрів моделі зношення ферода із спеціальним композитним покриттям

Згідно вибраної методики проводились лабораторні випробування на зношення зразка, виготовленого із спеціального чавуну, за наявності мастила в зоні тертя.

Одержані дані в результаті експериментальних досліджень внесемо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2- Результати лабораторних випробувань на із спеціального чавуну.

№	t, хв	2a*, мм	2b*, мм	a, мм	S · 10 ⁶ , мм
1	4	0,839	0,564	0,344	0,1665
2	10	0,901	0,699	0,397	0,4164
3	20	0,979	0,802	0,443	0,8327
4	40	1,012	0,867	0,468	1,665
5	60	1,127	0,912	0,507	2,498

Графічно одержані результати приведено на рисунку 2.5, та позначено крива ряд 2.

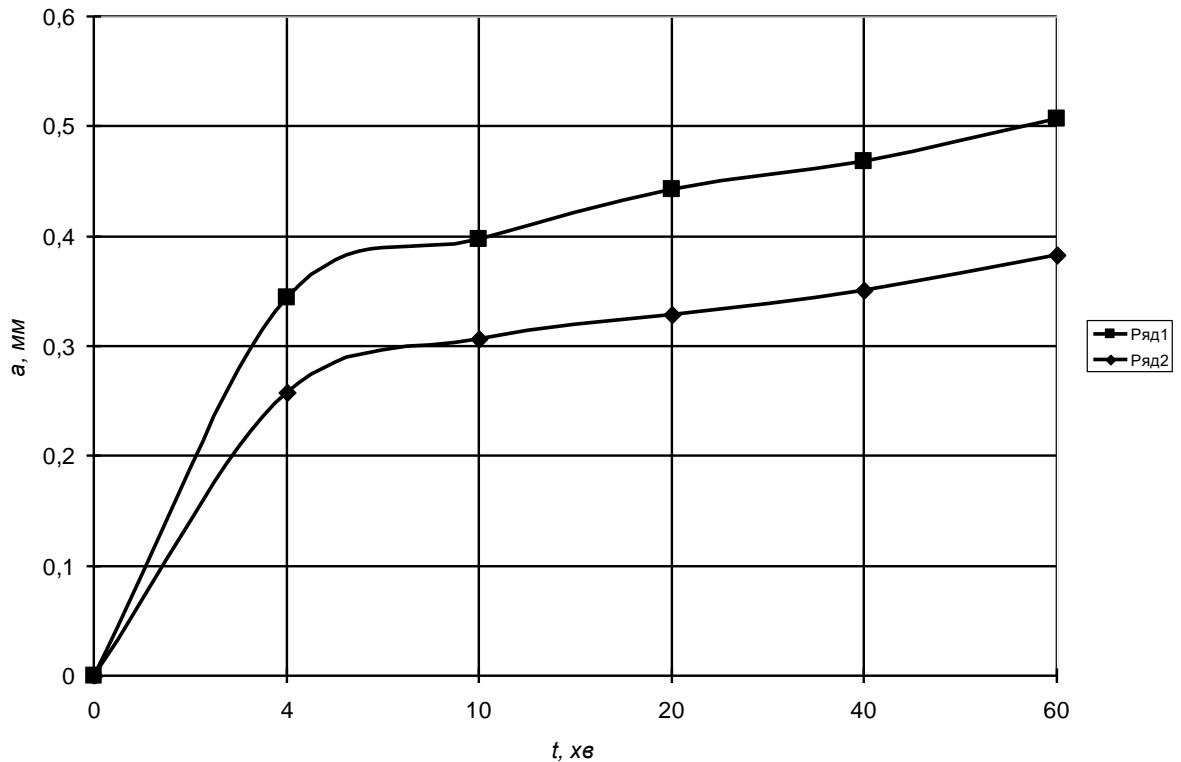


Рисунок 4.5 - Графік залежності середнього розміру площини контакту пари тертя від періоду дослідження, ряд 1 – хромований матеріал; ряд 2 – спеціальний чавун.

Використовуємо залежності (4.13) для визначення параметрів статичної апроксимації. Для цього вибираємо дві точки на графіку:

$$T_1(a_1; S_1) = (0,443; 8,327 \cdot 10^5);$$

$$T_2(a_2; S_2) = (0,507; 2,498 \cdot 10^6).$$

$$\beta = \frac{\lg a_1 / a_2}{\lg S_1 / S_2} = \frac{\lg 0,443 / 0,507}{\lg 8,327 / 24,98} = 0,123 ;$$

$$C = \frac{a_1}{S_1^\beta} = \frac{0,443}{(0,8327 \cdot 10^6)^{0,156}} = 0,083.$$

Приведений радіус дорівнює:

$$R = \frac{71 \cdot 5}{71 + 5} = 8,765 \text{ мм.}$$

Проведемо розрахунок параметрів моделі зношення для хромованих зразків спеціального чавуну, розрахуємо по (2.15) і (2.16):

$$m(\nu) = \frac{1-2\beta}{2\beta} = \frac{1-2 \cdot 0,123}{2 \cdot 0,123} = 3,079 ,$$

$$k_w(T) = \frac{C^{2m+2}}{(2m+2)(Q/\pi)^m R} = \frac{0,083^{2 \cdot 3,079+2}}{(2 \cdot 3,079 + 2)(0,24/3,14)^{3,079} \cdot 8,765} = 6,026 \cdot 10^{-8} \text{ (мм}^2/\text{кг)}^m.$$

Тоді інтенсивність зношення для спеціального чавуну матиме вигляд:

$$I_{\nu} = 6,026 \cdot 10^{-8} \sigma^{3,079} .$$

4.5 Визначення інтенсивності зношення при різних контактних тисках

Визначивши основні параметри моделі зношення для заданих матеріалів, проводимо порівняльну їх оцінку по інтенсивності зношення при різних контактних тисках:

– для композитного матеріалу: $I_x = 1,341 \cdot 10^{-8} \sigma^{2,614}$;

– для спеціального азбестового волокна: $I_{\nu} = 6,026 \cdot 10^{-8} \sigma^{3,079}$.

Як було визначено раніше, контактний тиск у вузлі тертя складає $\sigma = 2,3$ МПа. Визначимо, як впливає величина контактної тиску на інтенсивність зношення для обох матеріалів пари тертя. Для цього дані вносимо в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3- Визначення залежності зносу від величини контактної тиску

№	σ , МПа	I_{ν}	I_x
1	1,0	$5,02 \cdot 10^{-11}$	$3,26 \cdot 10^{-11}$
2	2,0	$4,24 \cdot 10^{-10}$	$1,996 \cdot 10^{-10}$
3	2,3	$6,53 \cdot 10^{-10}$	$2,88 \cdot 10^{-10}$
4	2,5	$8,43 \cdot 10^{-10}$	$3,58 \cdot 10^{-10}$
5	3,0	$1,47 \cdot 10^{-9}$	$5,76 \cdot 10^{-10}$

Графічна інтерпретація приведених даних зображено на рисунку 4.6. Порівняльний показник для обох матеріалів, при робочому контактному тиску $\sigma_p = 2,3$ МПа.

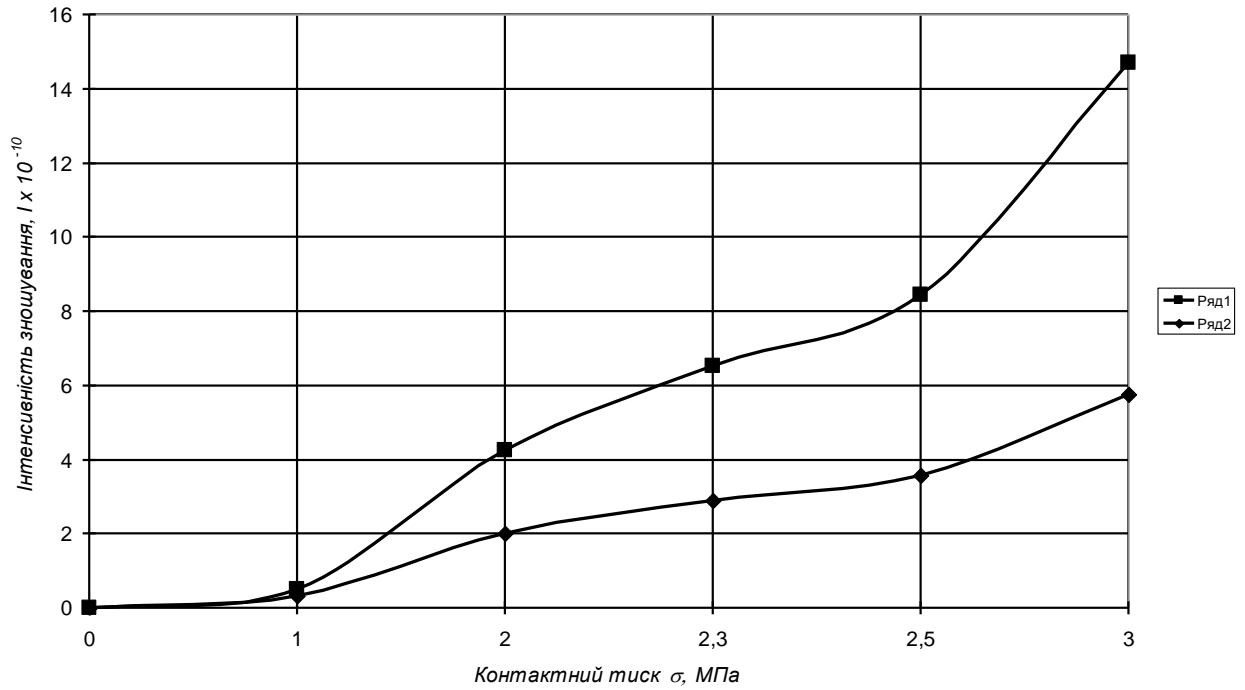


Рисунок 4.6 - Графіки залежностей інтенсивності зношення від величини контактних тисків, 1 – для спеціального композитного матеріалу; 2 – для азбестового волокна.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Характеристика дільниці складання двигунів ГАЗ 3302

Проектована дільниця складання двигунів знаходиться в будівлі машиноремонтного цеху біля з дільницями механічної обробки колінчастих валів, ремонту блоку циліндрів та головок блоку. Будівля цеху спроектовано з врахуванням основних вимог.

Дільниця по ремонту двигунів та дільниця загального складання двигунів по кількості шкідливих викидів відноситься до V класу в відповідності до СН і П П-2-80, за електробезпеки особо небезпечний, по типу виробничого процесу до I групи. Будівля цеху дільниця складання двигунів відноситься до II ступеню вогнестійкості. Стіни та перегородки цегляні, межі вогнестійкості відповідна кожна 2,5 та 0,5 години.

Відповідно до СН і П П-2-80 в цеху є наступні дільниці за пожежною небезпекою: А – дільниця фарбування та сушки, Г – всі інші виробничі дільниці та складські приміщення.

Дільницю складання двигунів слід віднести до категорії Г, так як в приміщенні при складанні двигунів використовуються мастильні матеріали з температурою загоряння парів вище 300⁰С.

На дільниці складання передбачене наступне обладнання: складальний конвеєр переривчастої дії з візками, що переміщуються в ручну, слюсарні верстати, стелажі для зберігання двигунів, мийні машини, верстат для шліфування фасок та притирання клапанів, свердлильні верстати, кран-балки вантажопідйомністю 3 та спеціальний кран до 500 кг, електропід для підігріву поршнів.

5.2 Аналіз шкідливих факторів на дільниці складання двигунів

На проектованій ділянці складання шкідливими факторами є:

1. Підвищення температури повітря в теплий період року на 5...10⁰С вище норми (при нормі 18-21⁰С);
2. Підвищення на 10-15% відносної вологості повітря при нормі 60-75%;
3. Пониження температури на 3-7⁰С нижче норми в холодний період при нормі (16-18⁰С);
4. Швидкість руху повітря перебільшує норму на 0,5м/с;
5. Підвищений шум в виробничих приміщеннях 92 дБл при нормі не більше 85 дБл;
6. Підвищений рівень вібрації;
7. Запиленість, загазованість повітря робочої зони;
8. Недостатня освітленість робочої зони.

5.3 Аналіз небезпечних факторів на ділянці складання двигунів

Аналіз технологічного процесу складання двигунів показав, що безпека на ділянці може бути при: транспортних роботах, в тому числі при завантажувально-розвантажувальних роботах: розрив тросів та падіння тросів, ураження електрострумом, захаращення робочих місць та неправильне компонування технологічного обладнання, порушення правил експлуатації та ремонту вантажопід'ємних механізмів.

При виконанні операцій технологічного процесу: падіння вантажів при транспортуванні, падіння агрегатів, вузлів зі стендів та полиць, травми рук при роботі з гідропресом; ураження електрострумом при роботі з технологічним обладнанням, травми при роботі на свердлильних верстатах, розрив шліфувального круга, ураження очей працівників при прориві підходящих штампів до пневмоінструменту, пожежі.

5.4 Розрахунок місцевої вентиляції для ділянки відновлення маточини

Основним джерелом виділення шкідливих газів та пилу на ділянці відновлення маточини веденого диск муфти зчеплення є установка УД-209 для наплавлення маточини в середовищі CO₂ та напівавтомат для наплавлення в середовищі CO₂ А-547.

При проектуванні місцевої вентиляції обирають її виходячи з особливостей джерела шкідливих викидів та зручності обслуговування робочого місця.

Для установки УД-209 проектується відсмоктувач, а для напівавтомату, витяжний зонт для видалення пилу та шкідливих газів.

Кількість повітря видаленого відсмоктувачем визначаємо з залежності [10]:

$$L_{\text{від}} = 3600 \cdot V_{\text{від}} \cdot F \cdot \alpha \quad (6.1)$$

де: α – коефіцієнт запасу, що враховує нещільності, $\alpha = 1,1 \dots 1,5$; F – поперечний переріз відсмоктувача, м²; V – швидкість повітря, $V = 3,0$ м/с.

$$L_{\text{від}} = 3600 \cdot 3,0 \cdot 0,06 \cdot 1,2 = 777,6 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Для зонта:

$$L_3 = 3600 \cdot V_3 \cdot F, \quad (6.2)$$

де: F – площа приймальної частини зонта, м²; V_3 – швидкість повітря в приймальній зоні зонта, для зонта відкритого з трьох сторін $V_3 = 1,0$ м/с [10].

Площа зонта визначається за формулою:

$$F = (0,8 \cdot H + h) \cdot (0,8 \cdot H + b) \quad (6.3)$$

де: H – висота від полу до зонта, $H = 1$; h – довжина стола зварювальника, $h = 1,2$ м; b – ширина стола зварювальника, $b = 0,8$ м.

Тоді

$$F = (0,8 \cdot 1 + 1,2) \cdot (0,8 \cdot 1 + 0,8) = 3,2 \text{ м}^2,$$

$$L_3 = 3600 \cdot 3,2 \cdot 1,0 = 11520 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Для забезпечення необхідного повітрообміну обираємо вентилятори відцентрової серії ЕВР.

Для відсмоктування при $L_{\text{від}}=777,6 \text{ м}^3/\text{год}$ обираємо вентилятор №2, $n=1500 \text{ об/хв.}$, $H=230 \text{ Па}$, $\eta_1 = 0,50$ при $L=800 \text{ м}^3/\text{год}$.

Для зонта обираємо вентилятор №5 при $L=12000 \text{ м}^3/\text{год}$, $n=1000 \text{ об/хв.}$, $\eta_1 = 0,50$, $H=780 \text{ Па}$.

Розрахунок потужності та вибір електродвигунів для приводу вентилятора визначаємо за формулою:

$$N = \frac{L \cdot H \cdot \beta}{3600 \cdot \eta_v \cdot \eta_k} \quad (6.4)$$

де: L – продуктивність вентилятора, $\text{м}^3/\text{год}$; H – напір, що створює вентилятор, Па; β – коефіцієнт запасу потужності, $\beta=1,3$; η_v – ККД вентилятора, $\eta_v = 0,5$; η_k – ККД клинної передачі, $\eta_k = 0,96$.

Потужність двигуна встановленого на відсмоктування:

$$N = \frac{800 \cdot 230 \cdot 1,3}{3600 \cdot 0,5 \cdot 0,96} = 623 \text{ Вт},$$

Обираємо електродвигун трьохфазний, асинхронний короткозамкнений 4А71Б443 з частотою обертання вала $n=1500 \text{ об/хв.}$ ГОСТ 19523-74.

$$N_3 = \frac{12000 \cdot 780 \cdot 1,3}{3600 \cdot 0,5 \cdot 0,96} = 7041 \text{ Вт}.$$

Обираємо електродвигун трьохфазний, асинхронний короткозамкнений 4А132М643 потужністю 7,5кВт та частотою обертання вала $n=1000 \text{ об/хв.}$

5.5 Оцінка інженерного захисту робітників та службовців

Інженерний захист робітників та службовців – це захист з використанням інженерних споруд: сховищ, протирадіаційних укриттів. Він досягається завчасним проведенням інженерних заходів по будівництву та обладнанню захисних будівель з урахуванням умов розташування об'єкту та вимог будівельних норм та правил.

Оцінка інженерного захисту робітників і службовців на об'єкті полягає в визначенні показників, які характеризують здатність інженерних споруд забезпечити надійний захист людей, що можливо при виконанні наступних основних умов:

– загальна кількість захисних споруд на об'єкті дозволяє вмістити весь персонал;

– захисні властивості захисних споруд відповідають необхідним; системи життєзабезпечення захисних споруд забезпечують життєдіяльність людей, що переховуються, на протязі встановленого терміну неперервного перебування їх в захисних спорудах.

На основі оцінки намічаються заходи по підвищенню надійності захисту виробничого персоналу, від дії шкідливих факторів, внаслідок аварії, а відповідно і по підвищенню стійкості об'єкту при виникненні надзвичайних ситуацій.

5.6 Вихідні дані

Чисельність працюючих: столярний цех – 115 чол, шліфувальний цех – 270 чол, механічний цех – 320 чол, конструкторське бюро – 45 чол.

Характеристика захисних споруд.

а) Приміщення для укриття: площа ПРУ – 26м², площа сховища №8 - 195 м² площа сховища №12 – 195м² , висота всіх приміщень 2,4м, норма площі приміщень на одного переховуючого – 0,5 м².

б) Допоміжні приміщення (фільтровентиляційні, приміщення для продуктів, санвузли, тамбури, шлюзи): площа ПРУ - 5 м²; сховище №8 - 68 м²; сховище №12 - 68 м².

в) тамбури і аварійні виходи є

г) коефіцієнт послаблення радіації: ПРУ –250, сховище №8 – 2000, сховище №12 – 2000.

д) витримують надмірний тиск: ПРУ –25 кПа, сховище №8 – 150 кПа, сховище №12 – 150 кПа.

е) приміщення і кількість ФВК: ПРУ – немає, сховище №8 – 3шт. ФВК1, сховище №12 – 3шт. ФВК1.

ж) ємності аварійного запасу води : ПРУ – немає, сховище №8 – 2200 л, сховище №12 – 2200 л.

Тривалість укриття – 3 доби.

Відстань від місця роботи до найближчої захисної споруди: КБ – ПРУ – 0м, КБ – сховище №8 – 440м, Механічний цех – сховище №8 – 0м, Шліфувальний цех – сховище №12 – 0м, Столярний цех – сховище №12 – 280м.

Час безаварійної зупинки виробництва – 3 хв. , час заповнення сховища – 2хв, швидкість руху людей – 80 м/хв., час встановлений для укриття людей – 9хв, зараження території чадним газом не очікується. Кліматична зона в районі розташування об'єкту – III.

5.7 Оцінка захисних споруд за місткістю

На заводі існує три захисні споруди:

а) ПРУ :

- приміщення для людей, що переховуються – 26м²;
- висота – 2,4 м;
- площа допоміжних приміщень - 5 м²;
- тамбури, аварійні виходи є.

Число місць для людей, які переховуються

$$M_{\text{сПРУ}} = \frac{S_n}{S_1} = \frac{26}{0.5} = 52 \text{ чол.}$$

де : S_n – площа приміщення;

S_1 – норма площі на одну людину, яка переховується, згідно з завданням $S_1=0.5\text{м}$.

Перевірка відповідності об'єму приміщення на одну людину, яка переховується

$$M_{V\text{ПРУ}} = \frac{S_0 h}{V_1} = \frac{31 \cdot 2.4}{1.5} = 49.6 \text{ чол.},$$

де: S_0 – загальна площа приміщення, $S_0 = S_n + S_d = 26 + 5 = 31 \text{ м}^2$; S_d – площа допоміжних приміщень; V_1 – об’єм приміщення необхідний на одну людину, що переховується.

Приймаємо загальну кількість працівників, які можуть переховуватись в ПРУ $M_{\text{ПРУ}} = 49$ чоловік.

б) сховище №8

- приміщення для людей, що переховуються - 195 м^2 ;
- висота – 2,4 м;
- площа допоміжних приміщень - 68 м^2 ;
- тамбури, аварійні виходи є.

Розрахункова кількість місць по площі приміщення

$$M_{s\text{№8}} = \frac{S_n}{S_1} = \frac{195}{0.5} = 390 \text{ чол.}$$

Перевірка відповідності об’єму приміщення на одну людину, що переховується

$$M_{V\text{№8}} = \frac{(S_n + S_d) h}{V_1} = \frac{(195 + 68) \cdot 2.4}{1.5} = 420 \text{ чол.}$$

Приймаємо кількість місць для людей, що переховується $M_{\text{№8}} = 390$ чол.

в) сховище №12

Сховище №12 за своїми характеристиками аналогічне сховищу №8, тому кількість місць для людей, що переховуються в сховищі №12 приймаємо рівною кількості місць в сховищі №8 $M_{\text{№12}} = M_{\text{№8}} = 390$ чол.

5.8 Визначення параметрів фільтровентиляції

Так як на об’єкті, який досліджується, не очікується зараження чадним газом, то виконуємо розрахунки обладнання фільтровентиляції для другого режиму вентиляції, який забезпечує відфільтровування радіоактивного пилу.

Норма подачі повітря на одну людину, що переховується для третьої кліматичної зони $W_1=11\text{ м}^3/\text{год}$.

Необхідна потужність фільтровентиляторів

$$W_{\text{ПРУ}} = M_{\text{ПРУ}} \cdot W_1 = 49 \cdot 11 = 539 \text{ м}^3/\text{год},$$

$$W_{\text{№8}} = W_{\text{№12}} = M_{\text{№8}} \cdot W_1 = 390 \cdot 11 = 4290 \text{ м}^3/\text{год},$$

Необхідна кількість фільтровентиляційних комплексів ФВК-1, які забезпечують фільтровентиляцію по другому режиму

$$n_{\text{ФВКПРУ}} = \frac{W_{\text{ПРУ}}}{W_{\text{ФВК-1}}} = \frac{539}{300} = 1,8 \text{ шт},$$

де $W_{\text{ФВК-1}}$ – нормована подача повітря фільтровентиляційним комплексом ФВК-1 в режимі фільтровентиляції,

$$n_{\text{ФВК№8}} = n_{\text{ФВК№12}} = \frac{W_{\text{№8}}}{W_{\text{ФВК-1}}} = \frac{4290}{300} = 14,3 \text{ шт}.$$

ВИСНОВКИ

Запропоновано технологію ремонту муфти зчеплення автомобіля ГАЗ 2202. Приведені описи стендів для дослідження наклепування фрикційних деталей на феродо, розраховано параметри силк наклепування.

Особливості ТО даної деталі наведено і конструкторському розділі.

В науковому розділі розглянуто питання випробувань дателей типу циліндр на фрикціні параметри тетря.

Проведено лабораторні дослідження та запропоновані параметри моделей зношування при наклепуванні спеціальних композитних матеріалів та азбестових волокон.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. В.С. Калинский, А.И. Манзон, Г.Е. Нагула, Учебник водителя III кл. Изво „Транспорт” Москва 1970-448с.
2. А.А. Сабинин. Автомобили ГАЗ 3302 справочник по ремонту. –М. 2000-120с.
3. Справ очник технолога машиностроителя в 2х томах /под редакцией А.Г Косиловой и Р.К. Мещеронова -4 изд перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987-369с.
4. Матвеев В.А., Пустовалов И.М. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979 – 288с.
5. Воловык Е.Л Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981 – 351с.
6. Нормирование времени на ремонтные работы. /В.А. Матвеев, И.М. Пустовалов, Б.А. Богачев и др. – М.: Госнिति, 1975-242с.
7. Анурьев В.М. Справочник машиностроителя конструктора в 3х томах Т1 -5е изд. перераб и доп. – М.: машиностроение, 1975-728с.
8. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин: Навч. Посібник. – К.: Вища школа, 1993. -287с.
9. Економічні та організаційно-планові розрахунки при розробці нових виробів. Склярєнко І.В., Лебедєва Л.В., Романюк Л.М. Кіровоград, КДТУ, 2001–30с
10. Методические указания по выполнению раздела «Охрана труда в дипломных проектах» Кировоград, КИСМ, 1985.
11. Ю. Паливода. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки: навчально-методичний посібник / Ю. Паливода, А. Дячун, Р. Лещук. – Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет ім.І.Пулюя, 2019. – 240с

