

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

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 відновлення опорного катка гусеничного трактора, з дослідженням зносостійкості роликів електродів машин для контактного шовного зварювання*

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	<hr/>	<hr/>
	(підпис)	Грех В.О. (прізвище та ініціали)
Керівник	<hr/>	<hr/>
	(підпис)	Данилишин Г.М. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<hr/>	<hr/>
	(підпис)	Гевко І.Б. (прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	<hr/>	<hr/>
	(підпис)	Ляшук О.Л. (прізвище та ініціали)
Рецензент	<hr/>	<hr/>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2021

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)

«01» жовтня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Грех Вадим Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення опорного катка гусеничного трактора, з дослідженням зносостійкості роликів електродів машин для контактного шовного зварювання

Керівник роботи Данилишин Г.М., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» жовтня 2021 року № 4/7-829

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 грудня 2021

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес відновлення катка гусеничного трактора

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)

Каток – А1.

Каретка підвіски – А1.

Види наплавленням – А1.

Установка для наплавлення – А1.

Головка для наплавлення – А1.

Установка 2070 СМТ-1 – А1.

Установка для наплавлення – А1.

Ділянка відновлення багатошаровим наплавленням – А1.

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 01.10.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	16.10.2021	
2	Технологічний розділ	28.10.2021	
3	Конструкторський розділ	10.11.2021	
4	Науково-дослідний розділ	23.11.2021	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	08.12.2021	
6	Оформлення графічної частини	11.12.2021	
7	Захист кваліфікаційної роботи магістра	20.12.2021	

Студент

_____ (підпис)

Грех В.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Данилишин Г.М.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У переважній більшості випадків (80-90 %) вузли тертя машин, тобто вузли з рухливими елементами, виходять з ладу через знос. В машинобудуванні відбувається безперервний процес удосконалення машин, в тому числі їхніх вузлів тертя. Цей процес проходить дві основні стадії:

1) пошук і реалізація конструктивних або технологічних методів підвищення зносостійкості;

2) розрахункова й експериментальна оцінка ефективності методів удосконалення конструкції вузла, підвищення його зносостійкості і міцності.

Зі сказаного випливає що без моделей процесів зношування і їхніх використань, без розрахунків і випробовувань оцінка ефективності різних технологій і способів підвищення зносостійкості може не відповідати дійсності. Таким чином, розрахунки в поєднанні з випробуваннями є ефективним інструментом удосконалення вузлів тертя. При проектувальних розрахунках наявність моделей дозволяє визначити параметри конструкцій, які забезпечують мінімальний знос і максимальну надійність у заданих умовах, що дозволяє проектувати оптимальну конструкцію вузла.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1. Загальна характеристика робочої машини. Опис її конструкції та принципу роботи.	7
1.2. Літературний та патентний огляд по аналізу умов роботи вузлів тертя.	8
1.3. Основні види зношення робочих поверхонь пари тертя, їх якісна оцінка та опис механізму зношення.	9
1.3.1. Обґрунтування вибору конструкції вузла тертя з метою підвищення його зносостійкості	10
1.3.2. Силовий розрахунок робочих елементів вузлів тертя.	11
1.3.3 Аналіз існуючих методів та вибір його оптимального варіанту для відновлення деталей.	14
1.4 Висновки та постановка задачі на дипломне проектування	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	17
2.1 Технологічний процес розбирання робочого вузла.	17
2.2 Технологічний процес складання робочого вузла.	17
2.3 Визначення основних параметрів процесу зношення гусеничних ланцюгів і привідних коліс.	21
2.4 Основні етапи технічного огляду вузлів робочого агрегату.	22
2.5 Конструктивні особливості деталі, її експлуатаційне призначення та умови її роботи. Підготовка поверхні деталі під процес відновлення. Вибір методу та режимів відновлення зношеної поверхні	27
2.5.1 Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні	28
2.5.2 Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні.	29
2.5.2.1 Розрахунок та вибір режимів обробки і відновлення робочої	

поверхні.	30
2.5.2.2 Порядок призначення режимів технологічного процесу відновлення поверхні деталі	32
2.6 Розрахунок дільниці контактної шовного зварювання	35
2.6.1 Розрахунок фондів часу	35
2.6.2 Розробка плану дільниці	37
2.6.3 Вибір та розрахунок вентиляції	41
2.6.4 Технологічне планування дільниці	42
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	45
3.1. Силовий та кінематичний розрахунки пристосувань.	45
3.1.1. Токарне пристосування	45
3.1.2. Фрезерне пристосування	46
3.2 Порядок розрахунку різьбонакатних роликів	48
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	54
4.1 Загальна методика проведення експериментальних досліджень.	54
4.1.1. Визначення основних параметрів запропонованої моделі зношування (варіант 1 - ролики виготовлені з міді М1)	54
4.1.2. Визначення основних параметрів запропонованої моделі зношування (варіант 2 – ролики виготовленні з бронзи БрХ)	56
4.2. Розрахунок на зношування досліджуваних роликів	58
4.2.1. Ролики виготовленні із міді М1 (варіант 1).	58
4.2.2. Ролики виготовленні з бронзи БрХ (варіант 2).	58
4.2.3 Технологічний метод підвищення надійності роликів	60
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	61
5. 1 Охорона праці	61
5.1.1 Виробничі небезпеки на підприємстві	61

5.1.2 Клас небезпеки шкідливих речовин	62
5.1.3 Захисне заземлення	63
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.	67
5.2.1 Основні види і способи захисту населення у надзвичайних ситуаціях	67
ВИСНОВКИ	70
БІБЛІОГРАФІЯ	71
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Сучасне машинобудування характеризується підвищеними вимогами до створюваних машин, обладнання чи конструкцій.

Це викликано різноманітністю умов їх експлуатації, необхідністю підвищення навантажувальної здатності, технічних систем, зростанням швидкостей і прискорень їх робочих органів, високими вимогами до якості сучасних транспортних, технологічних, будівельних та інших машин.

Відомо широке коло різноманітних методів та способів, що забезпечують підвищення надійності, довговічності та продуктивності використання людиною технічних засобів різноманітного призначення.

Як свідчить інженерна практика, у більшості випадків (80...90 %) причиною виходу з ладу технічних пристроїв є поступова втрата їх функціональної придатності, зумовлена зношуванням рухомих спряжень (вузлів тертя).

В зв'язку з цим науковцями, конструкторами, технологами і експлуатаційниками приділяється значна увага підвищенню зносостійкості, довговічності трибосистем ковзання.

З цією метою опрацьована і застосовується на практиці велика група різноманітних методів та способів підвищення зносостійкості.

Відновлення деталей машин забезпечує економію високоякісного матеріалу, палива, енергетичних і трудових ресурсів, а також раціональне використання природних ресурсів і охорону навколишнього середовища.

Для відновлення працездатності зношених деталей необхідно в 5 - 8 разів менше технологічних операцій в порівнянні з виготовленням нових деталей.

Висока якість відновлення деталей може бути досягнута сумісними зусиллями інженерно - технічних робітників і робочих ремонтних дільниць. Важливо, щоб робочі, які зайняті ремонтом машин і обладнання, знали не тільки призначення, але і в досконалості володіли сучасними способами і прийомами зварювання і наплавлення, нанесення гальванічних, газотермічних і полімерних

покриттів, пластичного деформування, механічної, термічної і зміцнюючої обробки.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальна характеристика робочої машини. Опис її конструкції та принципу роботи.

Для передачі руху від трактора до гусені передбачені опорні котки. Коток входить до складу підвіски, яка складається з чотирьох однакових балансирних підвісок, розміщених на цапфах рами попарно з кожної сторони трактора. Каретка підвіски це возик який складається з двох балансирів. Балансири шарнірно з'єднані один з одним верхніми кінцями за допомогою осі кочення. На нижніх кінцях балансирів закріплено по парно опорні котки. Верхня частина балансиру розширюється циліндричною пружиною, яка одним кінцем заходить в чашечку зовнішнього балансиру. Основні її функції: направляюча, транспортуюча, опорна. Опорні котки застосовуються на всіх машинах на гусеничному ході. Відрізняються вони тільки формою і конструкцією.

За допомогою вісі кочення балансири шарнірно з'єднані один з одним верхніми кінцями. Каретка підвіски утримується від осьових переміщень на цапфі кільцевою опорною шайбою яка прижата до торця цапфи збірною цанговою гайкою встановленої з перемикачем зазором між буртом втулки і торцем внутрішньої розточки кришки. Центральну частину зовнішнього балансиру для змащення поверхонь тертя деталі осьового кріплення заповнюють автотракторним маслом. Масло заливають через отвір в зовнішнім балансирі, закривають пробкою. для запобігання його витікання і його забруднення другими речовинами. До внутрішнього балансиру з внутрішньої сторони каретки закріплений корпус ущільнювача. У зовнішнього балансиру для з'єднання з внутрішнім є дві виступаючі провушини, в отвір якого зі сторони запресовані сталеві загартовані втулки. Між провушинами розміщена головка внутрішнього балансиру. Зовнішня вісь кочення захищена з зовнішніх торців від попадання абразивних часток. Кришки напресовані на кінці втулок і мають певний осьовий люфт, який регулюють прокладками, які вставляють між фланцями корпусів ущільнення і торцевими стінками головки балансиру. Конічні роликові підшипники працюють при рідкому змащенні. Для того, щоб

змазка не витікала і в неї не попадали сторонні предмети на ступиці опорного котка передбачено ущільнення.

Від попадання бруду із зовнішнього середовища вузол ущільнюють лабіринтом, який утворюється двохстінним штампованим ковпаком, приварених до ступиці котка і входним між стінками ковпака циліндричним ковпаком корпусу. Центральну площину зовнішнього балансиру для змащення поверхні втулок і деталей осевого кріплення, заливають автотракторним маслом. Масло заливають через отвір в зовнішньому балансирі. В кришці є контрольний отвір, який закривається пробкою. Конічні роликові осі катків працюють в рідкому маслі, яке заливають у внутрішню площину головки балансиру.

1.2. Літературний та патентний огляд по аналізу умов роботи вузлів тертя.

Значним вкладом в теорію тертя кочення є фундаментальні дослідження англійського вченого Озборна Рейнса. Згідно даної теорії, якщо повністю твердий циліндр котиться по твердій площині без ковзання, то відстань за один оборот циліндра буде рівне довжині розгортки його поверхні. Якщо під дією сили тяжіння чи по інших причинах, довжина лінії поверхні циліндра чи площини контакту притерпіла змін, то відстань пройдена за один оберт буде меншою довжини розгортки.

Якщо важкий циліндр вдавлюється і котиться по шару із м'якої гуми, на якій нанесена мітка через кожні 0.1 дюйма то качаючись він натягує гуму так що проміжки між дюймами стають 0.11 дюйма, після проходження циліндра ці проміжки знову скорочуються до початкових розмірів. Таким чином дійсна відстань яку пройшов циліндр за 1 оберт, при коченні по м'якій резині буде менший так званої геометричної відстані, рівної довжини розгортки його поверхні, з другої сторони якщо матеріал циліндра буде м'який, а матеріал основи буде твердий то поверхня циліндра поблизу контакту розтягується, і циліндр пройде за один оберт відстань більшу ніж довжина розгортки, що свідчить про наявність проковзування. Якщо циліндр і основа виготовлені з однакового матеріалу, то в цьому випадку проковзування не зникає.

Причиною цього, як правило, є різниця в формі поверхні поблизу контакту. Існує два незалежних фактори, які спричиняють вплив на дійсну величину переміщення циліндра: це відносна піддатливість матеріалу циліндра і основи, діаметр циліндра, різниця в розтягах матеріалів циліндра і основи призводить до проковзування між ними. Ковзання поверхонь супроводжується тертям, і відповідного коефіцієнту тертя між поверхнями. Досвід показує що змащування поверхонь якщо і зменшує опір коченню, то не завжди відчутне, а деколи навіть збільшує його. Ця обставина пояснюється складною взаємодією сил тертя і змінного тиску, а також зміною обставин в зоні контакту, і пропонується розглядати ефект тертя і деформації в зоні контакту на простих прикладах. Експерименти напружень мікро переміщення і мікро ковзання на лінійнім контакті в випадку кочення циліндричних котків з різними пружними властивостями було використано Буфлером. В рішенні Буфлер пропонував відсутність проковзування в межах ланки контакту. Але як показує Джонсон, з його результатів видно, що при $\mu = \infty$ відновлення дотичних напружень до нормального тиску у обох країв лінії збільшується до нескінченості, а це показує що мікроковзання на цих ділянках не уникнути.

1.3. Основні види зношення робочих поверхонь пари тертя, їх якісна оцінка та опис механізму зношення.

В даному випадку для пари тертя, зношення відбувається за рахунок тертя кочення і наявності абразивних часток. Абразивні частки викликають деформування, мікрорізання спряжених поверхонь, а при наявності проковзування всі процеси різко інтенсифікуються. Абразивне зношення характеризується процесами безпосередньої взаємодії робочих поверхонь з абразивними частками. Результатом абразивного зношення є інтенсивне руйнування робочих поверхонь деталей машин в результаті дії абразивних часток. Процес зношення може відбуватися шляхом мікрорізання, шляхом багатократного деформування поверхневих шарів, а також ударно механічним деформуванням.

Як правило зносостійкість матеріалів залежить від виду пари тертя і природи зміцнення поверхневого шару. Для відкритих пар тертя реалізується процес мікрорізання при меншій твердості абразиву. При формуванні у структурі карбідних, феритних і боридних шарів зносостійкість різко підвищується. Оптимальний вміст абразивно стійкої фази не повинен перевищувати 60-70% , в противному разі матрична частина є механічно нестійкою і здійснюється процес викришування і зносостійкість різко падає. Механічне загартування абсолютно не придатне для формування абразивно стійкої поверхні деталей машин. Другим видом зношення при терті опорного котка є контактне втомне зношення яке є найбільш поширеним у відповідальних парах тертя усіх транспортних засобів і відбувається як при терті кочення так і при терті ковзання.

1.3.1. Обґрунтування вибору конструкції вузла тертя з метою підвищення його зносостійкості

Відомо, що основною відмовою пари тертя є знос бігової доріжки опорного катка, в результаті різних видів зносу є зношення підшипника опорного катка. Зношені ободи опорних катків наплавляють. Зношений захисний ковпак замінюють новими. Підтримуючі ролики ремонтують напре совкою кілець з полосової сталі і на плавкою металу до нормального розміру. Ланки гусениці ремонтують на спеціальних підприємствах шляхом наплавки. Зношені пальці замінюють.

Аналіз розподілу відказів трактора по ходовій частині складає до ремонту 40, це 18,6 % від несправності трактора в цілому. І ходова частина після ремонту 44 видів відказів, що складає 11,4 % відказів усього трактора від відказів трактора в цілому. Розхід деталей на 100 тракторів в залежності від терміну служби 10880. Показники надійності до ремонту ходової частини 294 після першого ремонту 240 мото –годин.

1.3.2. Силовий розрахунок робочих елементів вузлів тертя.

Для визначення навантажень на пружні елементи катків і навантажень від катків на землю з урахуванням перерозподілу розглянемо умови рівноваги підресореної частини і всього трактора. Безпружинною частиною трактора є опорні катки, опорні гілки гусені і частина деталей підвіски (рисунки 1.1, 1.2). Для визначення максимального тиску і коефіцієнта J_{cp} , який входять у вираз необхідно знати розподіл навантажень по опорних катках при роботі. Розподілом навантажень по опорних катках при положенні центру тиску посередині опорної поверхні трактора і зсувом центру тиску від середини опорної поверхні вперед або назад.

Перший чинник визначається типом ходової частини (напівжорстка або еластична) і її схемою (з індивідуальним підресорюванням опорних катків або при еластичній підвісці). За рахунок різного попереднього навантаження пружних елементів підвіски і за рахунок відповідного підбору величин балансирів кареток можна одержати три форми епюр розподілу навантажень по опорних катках: рівномірну, опуклу (середні катки навантажені більше, ніж крайні) і увігнуту (крайні катки навантажені більше).

$$Q_{cp} = \frac{\sum_1^n Q_i}{n} = \frac{G}{2 \cdot n}$$
$$Q_{cp} = \frac{61600H + 12000H}{2 \cdot 16} = 2300H \quad (1.1)$$

де G — експлуатаційна вага трактора, під яким розумітимемо суму всіх вертикальних сил, які діють на трактор, тобто $G = Gn + Py$.

Gn - вага трактора, Py - вертикальна складова сили тяги на крукові.

Величина навантаження на опорні катки відповідають положенню центру тиску посередині опорної поверхні. Якщо $\zeta_1 > 1 \gg 0$ — епюра увігнута; якщо ж $\zeta_{1,n} < 1,0$ епюра опукла. Другий чинник, який визначає максимальне навантаження на опорний каток, залежить від положення центру тяжіння трактора і величини зсуву центру тиску під дією зовнішніх сил. Величина $X_{цт}$

— поздовжня координата центру тяжіння трактора щодо середини опорної поверхні.

Якщо відстань між опорними катками однакова і характеристики пружних елементів підвіски лінійні навантаження на любий каток становить

$$Q_i = \frac{G}{2n} \left[\zeta_i - 6 \frac{n+1-2}{n+1} + \frac{x}{L} \right] = \frac{73600}{2 \cdot 16} \left[1,32 - 6 \frac{16+1-2}{16+1} + \frac{531}{30620} \right] = 2831,3H \quad (1.2)$$

Зміщення центру тиску відносно середини опорної поверхні

$$X = X_{ЦГ} + \frac{M_x}{G} = 531 + \frac{5320}{73600} = 531,07 \text{ мм} \quad (1.3)$$

де M_x - момент зовнішніх сил.

Фактично це навантаження діє на ґрунт під даним катком.

В рівняннях моментів сил, які діють на підресорену частину трактора щодо середини опорної поверхні (крапка 0), одержимо координату центру тиску X_n па опорні катки

$$x_n = \frac{\sum M_0}{Y} = \frac{M_x + (T \sin \alpha_2 - T_0 \sin \alpha_1) L + G_n x_{гтн}}{Y}$$

$$x_n = \frac{5320 + (6241 \cdot \sin 30 - 5214 \sin 30) \cdot 30620 + 61600 \cdot 531}{85055} = 568 \quad (1.4)$$

В рівняннях рівноваги вертикальних сил, які діють на підресорену частину трактора, знайдемо результуючу Y навантажень Q_{Jn}

$$Y = G_n + P_y + 2(T_0 \sin \alpha_1 + T \sin \alpha_2),$$

$$Y = 61600 + 1200 + 2(6241 \cdot \sin 30 + 5214 \sin 30) = 85055 \quad (1.5)$$

де P_y — вертикальна складова сили тяги на крюку.

За цими величинами, можна визначити навантаження Q_{in} , яке діє на будь-який опорний каток від підресореної частини трактора:

$$Q_{in} = \frac{Y}{2n} \left[\zeta_{in} - 6 \frac{n+1-2i}{n+1} + \frac{x_n}{L} \right]$$

$$Q_{in} = \frac{85055}{2 \cdot 16} \left[1,32 - 6 \frac{16+1-2 \cdot 0,57}{16+1} + \frac{568}{30620} \right] = 2975H \quad (1.6)$$

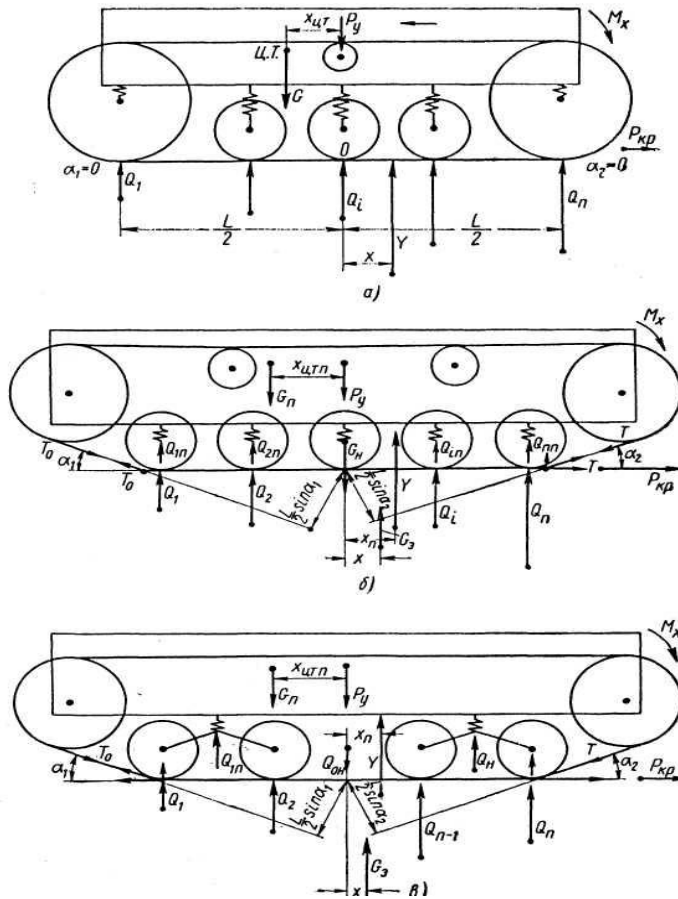


Рисунок 1.1– Розрахунок сили тиску гусениці ходової частини трактора на ґрунт

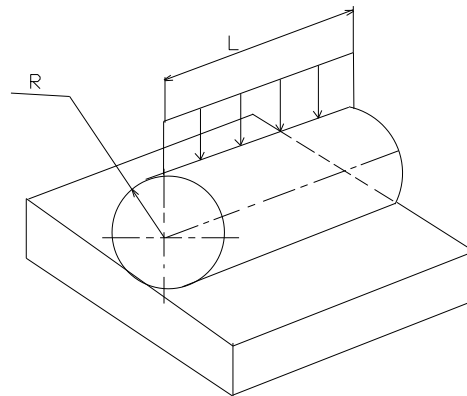


Рисунок 1.2- Розрахунок робочих тисків зі сторони катка

Максимальний контактний тиск.

$$P_K = 0.5642 \sqrt{\frac{\frac{Q_1}{LR}}{\left(\frac{1-0.26^2}{E_1} + \frac{1-0.25^2}{E_2}\right)}} = 0.5642 \sqrt{\frac{\frac{2975}{48 * 175}}{\frac{1-0.26^2}{2} + \frac{1-0.25^2}{2}}} = 80 \frac{H}{mm} \quad (1.7)$$

1.3.3 Аналіз існуючих методів та вибір його оптимального варіанту для відновлення деталей.

Для підвищення продуктивності процесу і суттєвого зменшення глибини проплавлення основного металу використовують ряд технологічних процесів, які застосовуються як при звичайній зварці плавленням так і при наплавці. Серед основних способів знайшли широке використання електродне зварювання, використання підігріву деталі електроопором, застосування присадочних матеріалів, використання електродів із поперечними коливаннями.

До найбільш поширених способів наплавки відносяться наступні способи.

Газова наплавка.

Газова наплавка один із способів зварювання плавленням, який відбувається в умовах часткового оплавлення основного металу, при використанні високо температурного полум'я, яке отримується при згоранні суміші горючого газу з киснем. Горючий газ який використовується при наплавці, повинен задовольняти наступні вимоги: висока температура полум'я при згорянні, висока швидкість горіння, висока теплота горіння.

Ацетелено-кисневе полум'я, яке забезпечує нагрів до високих температур, найбільш підходить для газової наплавки. При наплавці, на відміну від зварки, мала товщина проплавлення основного металу, тому наплавлення проводиться способом швидкої зварки. При наплавці таким способом використовують пальник, нагріваючи основний метал полум'ям.

При газовій наплавці забезпечуються наступні переваги: незначне проплавлення основного металу, можливість наплавки поверхонь складної форми, зменшення небезпеки виникнення тріщин, оскільки процес виключає попередній підігрів і наступне повільне охолодження, низька вартість зварювального обладнання. До недоліків даного процесу слід віднести: низька продуктивність процесу при наплавці масивних деталей, які потребують значного попереднього підігріву, висока кваліфікація зварювальника.

Технологічний процес дугової наплавки покритими електродами.

При використанні даного способу застосовують електроди у вигляді стержнів з покриттям, який виконують у звичайному ручному режимі. Електродне покриття служить для захисту ванни від рідкого металу, кисню і азоту, повітря стабілізації дуги, а також для покращення технологічності процесу наплавлення і ведення легованого металу в склад наплавочного металу. В склад електродного покриття входять також шлакоутворюючі і газоутворюючі компоненти, розкислювачі, стабілізуючі і легуючі добавки.

Електрошлакове наплавлення для відновлення обода котка

Даний спосіб ґрунтується на використанні теплоти яка виділяється при проходженні електричного струму через розплавлений флюс від електрода до відновлювальної деталі. Теплота підтримує флюс у рідкому розплавленому металі а також розплавляє електричний дріт і поверхні направляючих котків. Розплавлений метал формується у наплавлений шар обода котка. Для електршлакового наплавлення формуються спеціальні установки.

Газополуменеве наплавлення

Зварювання при даному способі відбувається під захистом полум'я. Газ і продукти його розчинення захищають розплавлений метал від проникнення азоту з повітря, а шкідливий вплив газу усувається киснем, який подається концентрованим потоком у зону дуги. Таким чином дуга знаходиться в факелі з газовим покриттям. Для захисту від перегрівання головка і пальник оснащені системою водяного охолодження. Пальник може розміщуватись на універсальних установках для наплавлення або головках що монтуються на базах токарних верстатів. При цьому установки дооснащують системою охолодження пальника та деталі. Для наплавлення сталевих деталей використовують легований дріт низько вуглецевий.

При необхідності наплавлення пружинним дротом додаткове охолодження забезпечує шар металу з твердістю HRC 55-60. Режими наплавлення сталевих деталей напруга 18-25В, сила струму 100-200А, крок наплавлення 3.8-4.5мм, витрати газу 1.5- 2.3 М/хв, кисню 2.75-4.5, охолодженої рідини 0.3-0.6м/хв.

Із перелічених способів вибираємо спосіб дугової наплавки з газополуменевим захистом. Високими технологічними властивостями при відновленні деталей широкої номенклатури в умовах ремонтного виробництва володіє дугова наплавка з газополуменевим захистом. Спосіб дозволяє наплавляти на деталі щільні шари, застосовуючи доступні і відносно дешеві вуглецеві дроти. Метал наплавлений високо вуглецевими дротами на сталеві деталі, добре сприймає гартування. Можливо також наплавляти сталевий низьковуглецевий дріт на чугунні деталі. Особливістю способу є те, що захисні гази, в зварну зону, подаються двома концентричними потоками: в зовнішньому потоці – природний газ і у внутрішньому потоці - кисень. При цьому природний газ і продукти його горіння захищають зварювальну ванну від проникнення азоту і повітря. При цьому вуглецевий газ викликає при згорянні пористість. Шкідливий вплив газу на щільність наплавленого металу зменшується киснем який подається вузьким потоком в зону дуги. Після виходу з пальника газ згоряє утворюючи полум'я, а дуга горить в середовищі розкисленого полум'я.

1.4 Висновки та постановка задачі на дипломне проектування

За даними проведеного аналізу деталі та методів ремонту, можна зробити висновок, що 85 % деталей відновлюють при зносі не більше 0,3 мм, тобто їх працездатність відновлюється при нанесенні покриття незначної товщини. Однак ресурс відновлених деталей в порівнянні з новими деталями в багатьох випадках лишається низьким. В той самий час є такі приклади, коли ресурс деталей, відновлених прогресивними методами, в декілько разів вище ресурсу нових деталей. Результати проведених теоретичних показали, що впровадження контактної шовної машини для зварювання на підприємстві надасть:

Зменшення трудомісткості виробів;

Покращення якості зварювального шва.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Технологічний процес розбирання робочого вузла.

Послідовність технологічного процесу розбирання ходової частини трактора ДТ-75: розшпінтувати палець ланки гусениці, який розташований між колесом і переднім опорним катком, вибити палець з проушини, верхню гілку гусениці перемістити по роликах у бік провідного колеса і укласти на підлозі. У такій же послідовності зняти другу гусеницю. (Рисунок 2.1.).

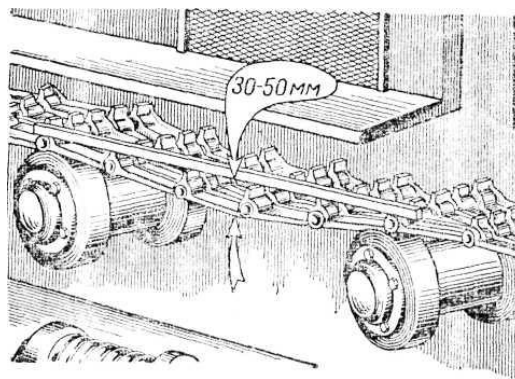


Рисунок 2.1- Загальний вигляд ходової частини трактора

Приведемо основні характеристики ланки гусениці: матеріал — марганцева сталь ПЗ-л; (твердість по Бринеллю 156— 228), діаметр отвору під палець ланки гусениці $22+^+j$ мм, допустима в експлуатації товщина стінки проушини 3,5—4 мм. Основні характеристики пальця ланки гусениці: матеріал — сталь 50; (твердість по Роквеллу 54), діаметр пальця $22 \pm 0,28$ мм, довжина $480 \pm \pm 1$ мм, непрямолінійність не більше 1,3 мм на всій довжині.

2.2. Технологічний процес складання робочого вузла.

Технологічний процес складання робочого вузла включає в себе наступні операції: поетапне укладання сорока двох ланок на складальний стенд з подальшим з'єднанням їх пальцями 2, встановлення пальців з головкою із зовнішнього боку ланок, монтаж на пальцях по одній шайбі з подальшим шпінтуванням, провис гусениці, між двома підтримуючими роликами, в

межах 30—50мм, досягається встановленням гусениць на трактор з подальшим регулюванням величини натягу, перевірка робочого стану катків, підтримуючих роликів, амортизаторів і механізми натягу гусеничних тракторів. В подальшому проходить огляд ходової системи з подальшою оцінкою технічного стану її складових елементів. Перевірці підлягають наявність тріщин, механічних поломок, одностороннього зносу обода колеса, катків та роликів, геометричних похибок гвинтів натягачів, несправність різьбових з'єднань, дефекти пружин. Про порушення герметичності ущільнень підшипників або гідроамортизаторів свідчить процес витікання масла з порожнин. Величину зносу робочих поверхонь натяжних коліс, опорних і підтримуючих катків та роликів вимірюють за допомогою штангенциркуля. В подальшому виявленні браковані деталі замінюють на нові.

Якщо знос робочих деталей перевищує допустимі значення їх замінюють новими до наступного контролю для забезпечення надійної роботи ходової системи в цілому. У випадку коли різниця діаметрів катків не перевищує 4 мм, але величина зносу перевищує допустиму в період інтенсивної роботи механізму, дозволяється використовувати дані катки. Величина зазору між зовнішніми бічними поверхнями опорних планок і охоплюючими їх поверхнями опор напрямних натяжного колеса повинна знаходитися в межах 0,5...1,5 мм з кожного боку обхвату. Необхідність регулювання підшипників натяжних коліс і опор напрямних виникає, якщо зазор з одного боку більше 1,5мм.

Загальний порядок перевірки і регулювання основних робочих вузлів агрегату.

При перевірці осьового переміщення натяжних коліс і роликів пристосування закріплюють на нерухомій рамі трактора із встановленням індикатора так, щоб кінець штока пристосування упирався в захисний ковпачок (масельничку), а вісь співпадала з віссю колеса або підтримуючого ролика. При переміщенні колеса або ролика в осьовому напрямі, визначають величину зазору. Якщо величина переміщення колеса або ролика перевищує допустиме значення, тоді замінюють відповідні

зношені деталі або регулюють їх зазор та переміщення. За допомогою регулювальної гайки, контролюють підшипники підтримуючих роликів а осьове переміщення натяжних коліс контролюють прокладками. При цьому за допомогою прокладок регулюють також осьовий зазор в підшипниках натяжних коліс і підтримуючих роликів. Перевіряючи осьовий зазор в підшипниках опорних катків підводять одну сторону трактора так, щоб опорні поверхні не торкалися гусениці. В подальшому закріплюють пристосування і вимірюють осьове переміщення кожного катка. Аналогічні вимірювання проводять на іншій стороні трактора, а величини зазорів регулюють за допомогою прокладок.

Крім цього вимірюють осьовий зазор в підшипниках опорних катків, осьове переміщення балансірної каретки на цапфі. Радіальний зазор в сполученні цапфа–втулки балансира перевіряють за допомогою відповідного контрольного пристосування. Аналогічно величину зазору в сполученні вісь гойдання - втулки балансира каретки вимірюють щупами з набором круглих калібрів, діаметри яких рівні або близькі до значень зазорів, які допускаються. При перевірці радіального зазору між втулками балансира і цапфою каретки включають в мережу електромагніт, закріплюють його на зовнішньому балансірі контрольованої каретки, а шток встановлюють на циліндричну поверхню шайби, при цьому знімають захисну кришку. В подальшому забезпечують співпадання нуля шкали індикатора із стрілкою, плавно піднімають контрольовану сторону трактора до моменту зупинки стрілки індикатора, і по його показниках визначають величину контрольованого зазору.

Основні етапи перевірки осьового переміщення каретки.

Осьове переміщення каретки перевіряють піднімаючи контрольовану сторону трактора до повного відриву катків каретки від гусениці. В подальшому становлять головку індикатора так, щоб шток пристосування упирася в торець цапфи або в головку болта кріплення шайби, і зміщуючи каретку поступово в один, а потім в інший бік, фіксують по показниках індикатора величину її осьового переміщення. Калібрами і щупами

визначають критичну величину зазору в сполученні вісь гойдання - втулки балансира, при цьому величина зазору визначається як сума діаметру дротяного калібру і товщини щупів.

Основні етапи перевірки осьового зазору в підшипниках опорних катків.

Перевіряючи величину При перевірці величини осьового зазору опорних катків головку індикатора встановлюють таким чином, щоб шток контрольного пристосування упирився в торець осі опорного катка балансира. При переміщенні катків з віссю, визначають величину зазору по показах індикатора.

Основні етапи перевірки зазорів в сполученнях другої каретки.

При закріпленні контрольного пристосування на зовнішньому балансири каретки для перевірки зазорів визначають величину її осьового переміщення на цапфі. В подальшому круглими калібрами перевіряють величину допустимого значення зазору в сполученні вісь гойдання - втулки балансира. Після цього перевіряють осьовий зазор в підшипниках опорних катків, визначають радіальний зазор в сполученні цапфа-втулки балансира, при плавному опусканні піднятої сторони трактора. Опускають трактор до початку зіткнення всіх опорних катків з гусеницею, після чого шток пристосування встановлюють на обід шайби каретки так, щоб стрілка індикатора зробила 6...7 оборотів. В подальшому плавно опускають трактор до моменту зупинки стрілки індикатора, по показниках якого визначають величину зазору. Аналогічно перевіряють зазори в сполученнях кареток підвіски на іншій стороні трактора.

Основні етапи перевірка осьових зазорів в підшипниках підтримуючих роликів.

При закріпленні на рамі трактора контрольного пристрою поблизу підтримуючого ролика, для перевірки осьових зазорів в підшипниках шток пристосування підводять до торця підтримуючого ролика. При переміщенні ролика в осьовому напрямі в обидві сторони, за допомогою індикатора визначають величину зазору. Зношені деталі замінюють або проводять

відповідні регулювання у випадку критичних значень величини зазору. Необхідність шплінтування колінчастої осі, яка під час перевірки переміщається на величину осевого зазору в місці її кріплення ускладнює перевірку осевого зазору в підшипниках направляючих коліс тракторів. У зв'язку з незначною трудомісткістю регулювання зазорів в підшипниках направляючих коліс, їх виконують відповідно до правил обслуговування тракторів без попередньої перевірки.

В разі необхідності у ходовій системі тракторів регулюють зазори в підшипниках опорних катків і натяжних коліс, а також осьове переміщення кареток. Для зменшення осевого зазору в підшипниках опорних катків видаляють регульовальні прокладки необхідної товщини з-під корпусів ущільнень. Шляхом зменшення зазору між шайбою і кришкою цапфи або між втулкою цапфи і шайбою усувають осьове переміщення каретки на цапфі, а зазори в підшипниках натяжного колеса контролюють регульовальною гайкою, при загвинченні її до моменту різкого зростання опору прокручуванню колеса.

2.3. Визначення основних параметрів процесу зношення гусеничних ланцюгів і привідних коліс.

Величину зносу гусеничного ланцюга визначають при закріпленні лівого корпусу пристрою 1 на одній із ланок її верхньої гілки навпроти пальця з лівої сторони. При натисканні на важіль стопора 3 відводять правий корпус 2 з рулеткою 4 вправо і закріплюють на гусеничній ланці проти одинадцятого пальця (рисунок 2.1). В подальшому трактор подають назад до моменту повного натягнення верхньої гілки гусеничного ланцюга, при цьому стрічка розмотується на величину довжини десяти ланок ланцюга, і стопор фіксує її в цьому положенні. Основні результати вимірювання фіксують на виході стрічки з правого корпусу.

При вимірюванні величини зносу гусеничних ланцюгів, за допомогою рулетки, включають задню передачу і у момент зчеплення загальмовують трактор, при цьому верхні гілки гусениць повинні залишитися натягнутими.

За допомогою рулетки вимірюють відстань між крайніми пальцями ланок по верхній гілці. При 25% граничному зносі десяти ланок гусениці, і при різниці зазору по обох гусеницях трактора 10 мм, ланки міняють місцями, а при величині зносу, який перевищує 60% і при цьому пальці гусениць раніше не замінювали, необхідно поміняти місцями провідні колеса для роботи виробленою стороною і замінити пальці.

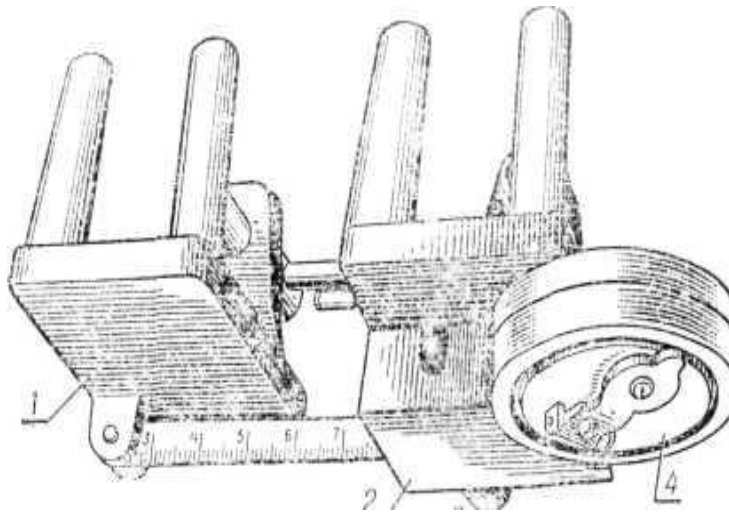


Рисунок. 2.2 - Пристрій для визначення величини зносу гусеничного ланцюга: 1 - лівий корпус; 2 - правий корпус; 3 - важіль стопора; 4 - рулетка.

При попередній зміні пальців гусениці необхідно замінити їх на нові або відновлені, якщо довжина десяти ланок виявилася граничною. При довжині десяти ланок менше граничної, і при переміщенні трактора цівка, яка виходить із зачеплення з колесом ланки гусениці упирається в тильну сторону зуба, це свідчення надмірного зносу западин зубів провідних коліс та необхідність їх заміни.

2.4. Основні етапи технічного огляду вузлів робочого агрегату.

Ефективність роботи робочих агрегатів в цілому залежить від технічного стану його вузлів. Для оцінки надійності та довговічності агрегату проводять

процес технічного огляду робочих агрегатів, який включає в себе наступні етапи:

1. Прослухати двигун і перевірити роботу гідравлічної системи, агрегатів силової передачі і ходової частини. Після зупинки двигуна відразу ж перевірити на слух роботу масляної центрифуги.

2. Перевірити роботу контрольних приладів, приладів освітлення, звукового сигналу, механізмів управління.

3. Очистити трактор від пилу і бруду. Перевірити стан зовнішніх кріплень вузлів і деталей трактора, чи немає течії палива, масла, що охолоджує рідини і електроліту.

4. Перевірити стан шпильки і встановити необхідний тиск.

5. Усунути несправності, виявлені під час роботи і при огляді вузлів агрегата.

6. Долити відстояне і профільтроване паливо в паливний бак.

7. Перевірити рівень масла і, якщо необхідно, долити його в картер двигуна і корпус паливного насоса.

8. Змастити втулку водяного насоса і підшипник стакана виключення муфти зчеплення.

9. Перевірити рівень охолоджуючої рідини в радіаторі і при необхідності долити рідину.

10. При роботі трактора в особливо заповнених умовах перевірити і якщо необхідно очистити захисну сітку радіатора. Через кожні три зміни прочистити отвори в автоматичному сухому очиснику, промити піддон очисника повітря і залити в нього масло.

11. Під час роботи трактора стежити за тиском масла, температурою охолоджуючої рідини, показниками амперметра, кольором вихлопних газів і робочим станом шин.

Виконання операцій щоденного технічного огляду №1

Для виконання операцій технічного огляду № 1 необхідно:

1. Перевірити рівень масла і при необхідності, долити його в порожнину шківів вентилятора, в бак гідравлічної системи, в підшипники передніх коліс.

2. Змастити шарніри рульової тяги, шестерні верхнього картера рульового управління, підшипники і втулки осей поворотних кулаків.

3. Прочистити отвори і щілини в автоматичному сухому пиловіддільнику, промити піддон і замінити масло, перевірити герметичність вузлів і підтягнути кріплення очисника повітря і впускного трубопроводу двигуна.

4. Перевірити і при необхідності, відрегулювати натягнення ременя вентилятора.

5. Перевірити стан клем, вентиляційних отворів, пробок, рівень електроліту в акумуляторній батареї; при необхідності очистити поверхню батареї, клеми, які окислюються, наконечники проводів, змастити неконтактні частини клем і наконечників мастилом УН (технічним вазеліном), прочистити вентиляційні отвори в пробках, долити в акумуляторну батарею дистильованої води і перевірити міцність кріплення батареї.

6. Злити відстій з паливного бака і корпусу фільтра тонкого очищення палива. 7. 7. Заповнити систему паливом і видалити з неї повітря.

8. Замінити дизельне масло в картері двигуна (з промивкою системи мастила при непрацюючому двигуні) в корпусі паливного насоса.

9. Перевірити рівень масла і при необхідності долити його в корпус головної передачі, в картері кінцевих передач, в нижній картер рульового управління.

10. Змастити мастилом підшипники генератора з боку приводу і з боку колектора. Змастити солідолом валик важелів управління двигуном.

11. Зняти і промити пиловіддільник і піддон очисника повітря. Залити свіже масло до рівня кільцевого поясочка на піддоні. Перевірити герметичність очисника повітря і впускного трубопроводу двигуна.

12. Перевірити, очистити і промити сапун двигуна головної передачі і гідравлічної системи.

13. Промити кришку і фільтр горловини паливного бака. Вигвинтити спускову пробку сполучного корпусу і злити масло.

14. Перевірити силу затягування гайок кріплення головки циліндра двигуна і при необхідності відрегулювати зазори між клапанами і коромислами в деко пресійному механізмі.

15. При необхідності перевірити та відрегулювати муфту зчеплення, рульове управління, хід педалі гальм.

16. Перевірити стан електропроводів і при виявленні пошкоджених місць їх ізолювати.

17. Перевірити стан колекторів, якорів і щіток генератора і стартера, контактів вмикача стартера і при необхідності, очистити їх. Перевірити щільність електроліту і ступінь розрядженої акумуляторної батареї, в разі необхідності, додатково зарядити батарею або замінити її на заряджену.

18. Перевірити та підтягти зовнішні кріплення всіх вузлів трактора через кожні 480 годин роботи трактора:

19. Зняти, промити і відрегулювати форсунку на тиск початку вприскування і якість розпилювання. Очистити розпилювач від нагару і промити його. Після установки розпилювача перевірити регулювання форсунки.

20. Очистити і промити паливний фільтр тонкого очищення палива. Перевірити забрудненість фільтруючого елемента, відмотати один верхній забруднений шар фільтруючої нитки.

Послідовність виконання операцій технічного огляду № 2

Виконання операцій технічного огляду № 2 виконується в наступній послідовності:

1. Видалити шлам і накип з системи охолодження двигуна.

2. Дати оцінку технічному стану трактора, визначити його силові і економічні показники.

3. Злити масло і промити порожнину шківів вентилятора, гідравлічну систему і фільтр, нижній картер рульового управління, корпус передачі, картери кінцевих передач і порожнини маточин передніх коліс.

4. Замінити мастило в підшипниках генератора і у верхньому картері рульового управління.

5. Перевірити на стенді роботу паливного насоса в комплекті з форсунками (з подальшою перевіркою кута випередження уприскування палива

на двигуні).

6. Відрегулювати на спеціальних стендах агрегати системи мастила двигуна, гідравлічної системи і основні агрегати електроустаткування.

7. Перевірити роботу контрольних приладів і реле регулятора.

8. Промити паливний бак і фільтр-відстійник.

9. Промити корпус і замінити фільтруючий елемент фільтру тонкого очищення палива.

10. Перевірити хід рульового колеса і конічні підшипники черв'яка, підшипники передніх і задніх коліс, сходження передніх коліс.

11. Заправити новим маслом порожнини всіх вузлів і механізмів, вказаних в пункті 3.

12. Перевірити технічний стан і поміняти місцями шини передніх і задніх коліс.

13. Перевірити роботу механізмів трактора на холостому ході і під навантаженням.

Основні операції сезонного технічного огляду агрегату

В осінньо-зимовому періоді експлуатації агрегатів, для забезпечення їх ефективної роботи необхідно провести наступні технологічні міроприємства:

1. Перевірити систему охолодження двигуна, видалити її накип. Прочистити отвори для зливу води в зливному крані і картері.

2. Перевірити роботу термостата, покажчика температури води і дії шторки радіатора.

3. Замінити мастильні матеріали літніх сортів на аналогічні мастильні матеріали зимових сортів в двигуні, гідравлічній системі, агрегатах і вузлах силової передачі і ходової частини.

4. Замінити робочий елемент фільтру тонкого очищення палива (якщо він пропрацював більше половини свого терміну служби).

5. Промити бак, відстійник, і фільтр системи живлення двигуна.

6. Заповнити систему живлення дизельним паливом зимових сортів.

7. Перевірити стан всіх агрегатів електроустаткування.

8. Встановити гвинт посезонного регулювання реле регулятора РР-315Б в положення «З»—зима (змінити робочу напругу, підтримувану реле регулятором, з $13,5^{+0,2}$ до $14,5^{+0,2}$ в).

9. Встановити справні акумуляторні батареї з електролітом, щільність якого доведена до зимової норми (для даної кліматичної зони).

При переході до весняно-літнього періоду експлуатації необхідно:

1. Злити охолоджуючу рідину з системи охолодження двигуна, промити систему охолодження видалити з неї накип.

2. Зняти з агрегатів трактора чохли утеплювачів і здати їх на зберігання.

3. Змінити щільність електроліту в акумуляторах із зимового на літній.

4. Заправити систему живлення двигуна паливом літнього сорту.

5. Замінити літніми сортами мастильні матеріали в двигуні, гідравлічній системі, агрегатах і вузлах силової передачі і ходової частини.

6. Заправити водою систему охолодження двигуна.

2.5. Конструктивні особливості деталі, її експлуатаційне призначення та умови її роботи. Підготовка поверхні деталі під процес відновлення. Вибір методу та режимів відновлення зношеної поверхні

Дана деталь (опорний каток трактора) являє собою диск зовнішній діаметр якого складає 350 мм, ширина $B = 48$ мм і центральний отвір діаметром 40 мм, в який вставляється вісь. При великих робочих навантаженнях, яке несе каток, особливо під час руху трактора і в процесі роботи, виникають умови, які призводять до більш інтенсивного зношення зовнішньої поверхні катка, що в свою чергу призводить до значного погіршення умов роботи рушійного механізму трактора в цілому.

Каток виготовляється із сталі марки 45 ДСТУ 1050 - 98. Хімічний склад та фізико-механічні властивості сталі 45 наведені в таблицях 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 2.1- Хімічний склад сталі 45 ДСТУ 1050 - 98.

Марка сталі	Cu	Mn	Ni	P	Cr	Si
Сталь 45	0,42...0,50	0,60...0,80	0,045	0,040	<0,30	<0,30

Таблиця 2.2- Фізико - механічні властивості сталі 45 ДСТУ 1050 - 98

Марка сталі	Фізичні властивості			Механічні властивості					
	У, г/см ³	кал	-10 ⁶ °C ¹	а _т , МПа	МПа	δ, %	V, %	кг м	НВ
		см х с х гр.						см ²	
45	7,814	0,162	12,0	360	610	16	40	5	241

По хімічному складу та фізико-механічних властивостях сталь 45 придатна для виготовлення опорного катка. Технічні умови на процес відновлення поверхні деталі і методи його забезпечення: твердість матеріалу опорного катка повинна бути в межах від 190 до 230 НВ, яка забезпечується хімічним складом даного матеріалу, зовнішня поверхня деталі підлягає механічній обробці – точіння, для забезпечення необхідних параметрів точності та якості даної поверхні. До внутрішньої поверхні деталі особливих вимог не висувається, тому діаметр внутрішньої поверхні повинен забезпечити точність - Н14 і шорсткість - Ra = 12,5мкм.

2.5.1. Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні

Дана деталь у процесі експлуатації зношується внаслідок протікання процесів тертя між її поверхнями та робочим середовищем. Зношення відбувається при багатократному контакті поверхні катка з гусеницею, механізм зношення - контактно-втомний. Таким чином допустима величина зносу складає не більше 0,3 мм. Тому необхідно відновити спрацьовану поверхню деталі та запропонувати метод, який би міг суттєво підвищити термін служби деталі та вузла тертя в цілому.

Перспективним методом відновлення даної деталі, який дозволяє забезпечити перелічені вимоги є процес наплавки. Даний процес реалізується трьома розповсюдженими способами: дуговою металізацією, плазмовим напиленням та електролітичним хромуванням. Необхідно провести порівняльну характеристику цих методів відновлення та вибрати оптимальний з них.

Процес наплавки здійснюється спеціальним апаратом - наплавочною головкою. За допомогою роликів по напрямним наконечника подається дріт, до якого підведений електричний струм. Електрична дуга, яка виникає між дротом і заготовкою розплавляє метал. Одночасно з повітряного сопла в зону дуги поступає кисень під тиском 0,6 МПа. Послідовним наслоюванням розплавленого металу можна отримати покриття, товщина шару якого може бути до 10мм і більше.

2.5.2. Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні.

Проводимо розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої поверхні катка 350 + 0,8 мм, при цьому деталь встановлена по внутрішній поверхні на оправці. Механічна обробка деталі після наплавлення передбачає чорнове і чистове точіння. Мінімальний припуск при обробці поверхні $2\Gamma_{\text{тип}}$, визначаємо за формулою

$$2Z_{\min} = 2(R_{Z_{i...1}} + T_{i...1} + \sqrt{P_i^2 + C_{y_i}^2}) \quad (2.1)$$

Значення просторових відхилень оброблюваної поверхні і похибка установки при обробці великого діаметра будуть на стільки малими, що ними можна знехтувати. Визначаємо величину припуску на дану операцію.

Точіння чорнове $2\Gamma_{\text{тип}} = 2-800$ мкм.

Точіння чистове $2\Gamma_{\text{тип}} = 2(50 + 50) = 200$ мкм. Значення загальних припусків визначаються за формулою

$$2Z_{\max} = \sqrt{2Z_{\text{таХі}}^2 + 2Z_{\text{тип}}^2} \quad (1.2) \quad 2Z_{\text{тип}} = I >_{\text{тип}} \quad (2.2)$$

$$2Z_{\text{таХі}} = 2,9 + 0,9 = 3,8 \text{ мкм}; \quad 2Z_{\text{тип}} = 1,6 + 0,2 = 1,8 \text{ мкм};$$

Перевірка правильності розрахунків:

$$2Z_{3\max} - 2Z_{3\min} = IT_3 - IT_d \quad (2.3)$$

Визначаємо дійсний розмір заготовки $D_{заг} = 416_{2,0}^{1,6} \text{ мм}$

2.5.2.1 Розрахунок та вибір режимів обробки і відновлення робочої поверхні.

При підготовці робочої поверхні під процес відновлення використовуємо технологічний процес тонкого точіння, як найбільш оптимальний метод, який забезпечує необхідні параметри точності та якості оброблюваної поверхні. При розмірах даної деталі 350x48мм, для механічної обробки використовуємо токарно-гвинторізний верстат мод. 1М63. Спосіб кріплення деталі - на оправці в трикулачковому патроні з підтисканням центром. Матеріал заготовки - сталь 45. Для обробки приймаємо токарний прохідний упорний правий різець $V \times H = 16 \times 25 \text{ мм}$, матеріал різальної частини - твердий сплав Т15К6; матеріал державки - сталь 50; довжина різця $B = 140 \text{ мм}$. Геометричні параметри різця: форма передньої поверхні - радіусна з фаскою $\gamma = 25^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $(\rho = 90^\circ$; $\phi_s = 20^\circ$, $r = 1 \text{ мм}$,) [6].

Порядок призначення основних елементів режимів різання при точінні. Приймаємо глибину різання $i = 4 \text{ мм}$, подачу на оберт заготовки

$$S_o = 0.3 \dots 0.4 \text{ мм / об} , \text{ період стійкості різця } T = 60 \text{ хв, [6].}$$

Швидкість різання, яка допускається експлуатаційними різальними властивостями різця визначаємо за формулою

$$V_{риз} = \frac{C_V}{T^m \cdot f^{X_V} \cdot S^{Y_V}} K_V \quad (2.4)$$

де: C_y - коефіцієнт, $C_y = 350$, [6]; $X_{y,u}, T$ - позначення степені, $X_y = 0,15$; $Y_y = 0,35$; $m = 0,20$, [6].

K_V - загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання визначається за формулою

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{nV} \cdot K_{IV} \cdot K_{\phi V} \quad (2.5)$$

де K_{My} - коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу заготовки, $K_{пу}$ - стан оброблюючої поверхні, $K_{пу} = 0,9$, $K_{иу}$ -матеріал різального інструменту, $K_{иі}=1,0, K_{ру}$ - вплив геометричних параметрів різального інструменту.

Коефіцієнт K_{My} - визначаємо за формулою

$$K_{MV} = \frac{750}{G_B} \quad (2.6)$$

$$K_{MV} = \frac{750}{610} = 1.22 \quad K_V = 1.22 \cdot 1.0 \cdot 0.75 \cdot 0.7 = 0.64$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя

$$V_{Pii} = \frac{350}{60^{0,5} \cdot 4^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 102 M / XB$$

$$N = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (2.7)$$

$$N = \frac{1000 \cdot 102}{3.14 \cdot 350} = 92 XB^{-1}$$

Згідно паспортних даних верстата $n_d = 80$ хв.

Дійсна швидкість різання визначається за формулою

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

$$V_D = \frac{3.14 \cdot 350 \cdot 80}{1000} = 88 M / XB ?$$

Необхідна потужність, яка витрачається на різання визначається за формулою

$$N_{Piz} = \frac{P_Z \cdot V_D}{60 \cdot 1020} \quad (2.9)$$

де P_r - сила різання, яка визначається за формулою

$$C_{PZ} = 300; X_{PZ} = 1.0; Y_{PZ} = 0.75; n_{PZ} = 0.15.$$

$$K_{MP} = \frac{G_B}{750} \quad (2.10)$$

$$K_{MP} = \frac{610}{750} = 0.81$$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 4^{1.0} \cdot 0.4^{0.75} \cdot 88^{0.15} \cdot 0.81 = 824H$$

$$N_{ni3} = (824 \cdot 88) / (60 \cdot 1000) = 1,18кВТ$$

Достатню потужність приводу верстата визначаємо за умовою $1\text{Ч}_{\text{різ}} < 1\text{Ч}_{\text{ш}}$
Потужність на шпинделі верстата визначається за формулою

$$N_{ш} = N_{д} \cdot \eta \quad (2.11)$$

де: $M_{д}$ - потужність двигуна верстата мод. 1М63, $1\text{Ч}_{д} = 10$ кВ, η - коефіцієнт корисної дії приводу верстата, $\eta = 0,8$.

$$N_{ш} = 10 \cdot 0.8 = 8кВТ$$

Отже обробка можлива, так як $1\text{Ч}_{\text{різ}} < 1\text{Ч}_{\text{ш}}$ ($8 > 1,18$)

Основний час на обробку поверхні визначимо за формулою

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (2.12)$$

$$T_0 = \frac{50 \cdot 1.0}{80 \cdot 0.4} = 1.56$$

де: i - кількість проходів, $i=1$; L - довжина робочого ходу.

2.5.2.2 Порядок призначення режимів технологічного процесу відновлення поверхні деталі

Для реалізації технологічного процесу наплавки під газополум'яним захистом використовуємо наплавочну головку типу ОКС-1031Б, наплавочний дріт марки Нп – 65 (твердість після наплавки 22-30 НКС₃.), електродний дріт діаметром 3 мм. Крім цього необхідно забезпечити крок наплавки 6,7 мм, силу струму 250 - 280 А, швидкість подачі електродного дроту 180 - 190 м/год, швидкість наплавки 16-36 м/год, зміщення відносно зеніту 10-15 мм.

Отримане наплавлене покриття має підвищену твердість, ламкість і знижену теплопровідність через оксидні включення і пори в шарі покриття. Негативний вплив має якість наплавленого покриття і різниця в коефіцієнтах термічного напруження, яке виникає в процесі наплавки. Використання звичайних режимів в процесі механічної обробки призводить до виникнення тріщин, сколів і додаткових термічних напружень. Для механічної обробки наплавленого покриття необхідно використовувати твердосплавний різальний інструмент з мінімальною подачею при обробці і з мінімальною швидкістю різання.

Нормування технологічного процесу наплавки.

Визначимо норму штучно-калькуляційного часу на підготовку поверхні під процес наплавлення.

$$T_{шк} = T_{шт} + T_n / n \quad (2.13)$$

де: $T_{шт}$ - норма штучного часу на операцію, T_n - підготовчо-заключний час на операцію, n - кількість деталей в партії, шт.

Кількість деталей в партії визначаємо за формулою

$$n = \frac{N \cdot a}{F} \quad (2.14)$$

де: a - кількість деталей на складі $a=5$ штук

$$n = \frac{5000 \cdot 5}{253} 98 \text{ ШТ}$$

Штучний час на виконання операції наплавки визначається за формулою

$$T_{шт} = T_0 + T_{доп} + T_{обс} + T_{від} \quad (2.15)$$

де: T_0 - основний час на операцію, $T_{доп}$ - допоміжний час на операцію,

$T_{обс}$ - час на технічне та організаційне обслуговування робочого місця, $T_{від}$ - час на відпочинок та особисті потреби.

Час на обслуговування та особисті потреби вираховується у відсотках від оперативного часу.

Основний час на операцію, $T_0 = 1,56$ хв.

Допоміжний час на операцію включає в себе ряд операцій: встановлення та зняття заготовки. Допоміжний час на керування верстатом включає в себе: включення та виключення верстата, підведення та відведення різального інструменту.

$$T_{дон} = 0,24 + 0,01 + 0,025 + 0,05 + 0,07 = 0,395 \text{ хв}$$

Оперативний час визначається за формулою

$$T_{он} = T_0 + T_{дон} \quad (2.16)$$

$$T_{он} = 1,56 + 0,395 = 1,955 \text{ хв}$$

Час на обслуговування та особисті потреби

$$T_{обс.від} = \frac{T_{он} \cdot П_{обс.від}}{100} \quad (2.17)$$

$$T_{обс.від} = \frac{6,5 \cdot 1,955}{100} = 0,127 \text{ хв}$$

Визначення складових норм часу процесу наплавки

$$T_{шк} = [(T_0 + T_{вш}) \cdot L + T_{ВД}] \cdot [1 + 0,01(\alpha_{обс} + \alpha_{від})] \quad (2.18)$$

де: T - основний час на операцію наплавки, $T_{вш}$ - допоміжний час пов'язаний з оглядом і протиранням поверхні деталі перед наплавкою, $T_{В11} = 1,2$ хв, $T_{ВД}$ - допоміжний час, пов'язаний з встановленням та зняттям деталі, $T_{ВЗ} = 0,85$ хв.

Основний час при механізованому наплавленні визначається за формулою

$$T_0 = \frac{\alpha \cdot d \cdot L}{1000 \cdot V \cdot S} \quad (2.19)$$

де: d - діаметр наплавляємої поверхні - 350 мм; L - довжина наплавляємої поверхні, $L = 48$ мм; V - швидкість наплавки, $V = 0,5$ м/хв.; S - подача, $S = 6,7$ мм/об.

$$T_0 = \frac{3,14 \cdot 350 \cdot 48}{1000 \cdot 0,5 \cdot 6,7} = 15,7$$

Штучно калькуляційний час визначається за формулою

$$T_{шк} = [(15.7 + 1.2) \cdot 0.85] \cdot [1 + 0.01(4 + 5)] = 18.42 \text{ хв}$$

Отримані дані зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3. – Зведена таблиця норми часу

Номер та назва операції	T_0	$T_{у.з}$	$T_{кер}$	$T_{вим}$	$T_{ОП}$	$T_{об} + T_{від}$	$T_{шт}$	$T_{п.з}$	n	$T_{ш.к}$
0.25Тоарно-гвинторізна	1.56	0.24	0.085	0.07	1.955	0.127	2.082	17	98	2.255
0.30Відновлювальн.	15.7	2.05	-	-	17.75	0.157	-	-	98	18.42

Запропоновані технологічні методи відновлення зношеної поверхні (вибір оптимального методу наплавки) та подальшої механічної обробки (чистове точіння) забезпечили необхідні параметри точності та якості деталі, що суттєво вплинуло на підвищення надійності та довговічності роботи агрегату в цілому.

2.6 Розрахунок дільниці контактного шовного зварювання

Вихідні дані:

Виріб, який зварюють – маслорозширювач;

Річна виробнича програма – N=3000 штук;

Трудомісткість зварювання – $T_{зв}=4$ люд·год;

Режим роботи – двохзмінний;

2.6.1 Розрахунок фондів часу

Ефективний річний фонд часу робітника –

$$Фр = 1776 \times 2 = 3552 \text{ год (12, ст.439);}$$

Ефективний річний фонд зварювального обладнання – $Фо = 3910$ год [5]

Тип виробництва – масовий.

Визначаємо річний обсяг робіт за формулою:

$$T_p = (N \cdot T_{зз}) \cdot K_{вп}, \quad (2.20)$$

де N – річна виробнича програма;

$T_{зв}$ – трудомісткість зварювання;

$K_{вп}$ – коефіцієнт, який враховує власні потреби ($K_{вп}=1,1$);

$$T_p = (3000 \cdot 4) \cdot 1,1 = 13200 \text{людо} \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість обладнання за формулою:

$$K_{обл} = \frac{T_p}{\Phi_o}, \quad (2.21)$$

де T_p – річний обсяг робіт;

Φ_o – ефективний річний фонд зварювального обладнання;

$$K_{обл} = \frac{13200}{3910} = 3,37$$

Приймаємо $K_{обл}=4$.

Визначаємо чисельність робітників за формулою:

$$Ч_p = \frac{T_p}{\Phi_p}, \quad (2.22)$$

де T_p – річний обсяг робіт;

Φ_p – ефективний річний фонд часу робітника;

$$Ч_p = \frac{13200}{3552} = 3,72 .$$

Приймаємо $Ч_p=4$.

2.6.2 Розробка плану ділянки

Визначаємо площу ділянки (укрупнений розрахунок) за формулою:

$$F_{\text{ддi}} = fp \cdot Ч_p, \quad (2.23)$$

де fp – питома площа на одного робітника $fp=15 \text{ м}^2$;

$Ч_p$ – чисельність робітників;

$$F_{\text{ддi}} = 15 \cdot 4 = 60 \text{ м}^2.$$

Визначаємо площу ділянки (уточнений розрахунок) за формулою:

$$F_{\text{ддi}} = \sum fp \cdot K_n, \quad (2.23)$$

де $\sum fp$ – сумарна площа верстатів і допоміжного обладнання на підлозі;

K_n – коефіцієнт приведення, який враховує проходи і проїзди, $K_n=5$;

Визначаємо сумарну площу верстатів і допоміжного обладнання на підлозі за формулою:

$$\sum fp = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8, \quad (2.24)$$

де $S_1 = 2,2 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 2,2 \text{ м}^2$ - площа, яку займає на підлозі машина для контактного шовного зварювання;

$S_2 = 1,2 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 1,2 \text{ м}^2$ - площа, яку займає на підлозі стіл-установка для контактного шовного зварювання;

$S_3 = 1,1 \text{ м} \cdot 0,8 \text{ м} = 0,88 \text{ м}^2$ - площа, яку займає на підлозі зварювальний стіл;

$S_4 = 1,36 м \cdot 0,9 м = 1,224 м^2$ - площа, яку займає на підлозі зварювальний трансформатор;

$S_5 = 0,3 м \cdot 0,5 м = 0,15 м^2$ - площа, яку займає на підлозі стелаж під шліфувальну машину;

$S_6 = 0,4 м \cdot 0,8 м = 4 м^2$ - площа, яку займає на підлозі шафа для інструменту і документації;

$S_7 = 1 м \cdot 4 м = 4 м^2$ - площа, яку займає на підлозі стелаж для ремонтного фонду;

$S_8 = 0,5 м \cdot 0,5 м = 0,25 м^2$ - площа, яку займає на підлозі ящик з піском;

$$\sum fp = 2,2 м^2 + 1,2 м^2 + 0,88 м^2 + 1,224 м^2 + 0,15 м^2 + 0,32 м^2 + 4 м^2 + 0,25 м^2 \approx 40,8 м^2$$

$$F\delta\delta i = \sum fp \cdot Kn = 40,8 \cdot 5 = 204 м^2$$

Враховуючи розвиток цеху та збільшення обсягів виробництва на перспективу, приймаємо площу дільниці $F\delta i l = 216 м^2$.

Визначаємо площу засклення за формулою: [24]

$$\sum Fz = F\delta\delta i \cdot \alpha, \quad (2.25)$$

де $F\delta i l$ – площа дільниці;

α – світловий коефіцієнт $\alpha = 0,15$;

$$\sum Fz = 216 \cdot 0,15 м^2 \approx 30 м^2$$

Приймаємо розміри вікон: 2,5 м x 2 м

Визначаємо площу вікна за формулою:

$$F_{\text{в}} = B \cdot H, \quad (2.26)$$

де B – довжина вікна;

H – висота вікна;

$$F_{\text{в}} = 2,5 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} = 5 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість вікон за формулою:

$$N = \frac{\sum F_{\text{з}}}{S_{\text{в}}}, \quad (2.27)$$

де $\sum F_{\text{з}}$ – площа засклення;

$S_{\text{в}}$ – площа одного вікна;

$$N = \frac{30 \text{ м}^2}{5 \text{ м}^2} = 6$$

Визначаємо сумарну встановлену потужність струмоспоживачів за формулою:

$$N_a = K_c \sum N_{\text{уст}}, \quad (2.28)$$

де N_a - активна потужність струмоспоживачів, кВт;

K_c - коефіцієнт попиту, який враховує час роботи струмоприймальників і їх навантаження по потужності, $K_c = 0,35$;

$\sum N_{\text{уст}}$ - сумарна встановлена потужність струмоспоживачів.

$$\sum N_{\text{уст}} = 4P_{\text{пр}} + 4P_{\text{лун}} + 2P_{\text{шм}} = 4 \cdot 18 + 4 \cdot 100 + 2 \cdot 1,5 = 475 \text{ кВт}$$

$$N_a = 0,35 \cdot 475 = 166,25 \text{ кВт}$$

Визначаємо річні витрати електроенергії за формулою:

$$N_p = \sum_{i=1}^n N_{ai} \cdot F_\delta \cdot n \cdot K_3, \quad (2.29)$$

де N_p – річні витрати електроенергії;

$\sum_{i=1}^n N_{ai}$ - сума активних потужностей струмоспоживачів,

F_δ - річний дійсний фонд часу роботи струмоспоживачів для однієї зміни; $F_\delta = 3910 \text{ год}$ (для 2-х змін);

n - кількість змін;

K_3 - коефіцієнт завантаження струмоспоживачів по часу, $K_3 = 0,75$;

$$N_p = 166,25 \cdot 3910 \cdot 1 \cdot 0,75 \approx 487530 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Річні витрати електроенергії на освітлення приміщень визначаємо за формулою:

$$N_{np} = S \cdot F_\delta \cdot \rho, \quad (2.30)$$

де N_{np} - річні витрати електроенергії на освітлення приміщень;

S - площа ділянки;

F_δ - річний дійсний фонд часу роботи струмоспоживачів для однієї зміни, $F_\delta = 3910 \text{ год}$ (для 2-х змін);

ρ - питомі витрати електроенергії на освітлення, $\rho = 15 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$;

$$N_{np} = 216 \cdot 3910 \cdot 15 \approx 12670 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Річні витрати електроенергії на освітлення території визначаємо за формулою:

$$N_{тер} = S_{тер} \cdot F_{тер} \cdot \rho,$$

де $N_{тер}$ - річні витрати електроенергії на освітлення території;

S - площа території; приймаємо $S_{тер} = 1000 м^2$

$F_о$ річний дійсний фонд $F_о = 256 \cdot 12 = 3070 год$ (для 2-х змін);

ρ - питомі витрати електроенергії на освітлення, $\rho = 8 \frac{Вт}{м^2}$;

$$N_{пр} = 1000 \cdot 3070 \cdot 8 \approx 24560 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

2.6.3 Вибір та розрахунок вентиляції

Вентиляція виробничих приміщень призначена для зменшення закуреності, задимленості та для очищення повітря від шкідливих викидів виробництва, а також підвищення цілісності устаткування. Вона служить одним із головних засобів оздоровлення умов праці, підвищення продуктивності й запобігання небезпеки професійних захворювань .

Розрахунок вентиляції виконуємо у наступній послідовності. Визначаємо вид вентиляції і відмічаємо кратність обміну повітря. Приймаємо, при проектуванні вентиляції дільниці зварювання, загальнообмінну вентиляцію з годинною кратністю обміну повітря, $k = 5$ [23].

Розраховуємо продуктивність вентилятора, виходячи із об'єму приміщення та кратності обміну повітря:

$$W_в = V_о \cdot k,$$

де $V_о$ – об'єм дільниці, $V_о = F \cdot h = 216 \cdot 6,3 = 1360 м^3$

F – площа дільниці, $F = 216 м^2$;

h – висота приміщення, $h = 6,3 м$;

k – годинна кратність обміну повітря, $k = 5$.

$$W_в = 1360 \cdot 5 = 6804 \text{ м}^3/\text{год}$$

За розрахованим сумарним обміном повітря вибираємо вентилятор [23].

У нашому випадку оптимальним варіантом є центробіжний вентилятор №5 серії ЕВР із такою технічною характеристикою.

- продуктивність вентилятора, $W_e = 6804$ м³/г;
- тиск вентилятора, $H_e = 78$ кгс/м² ;
- коефіцієнт корисної дії, $\eta_e = 0,51$;
- частота обертів вентилятора, $n = 1000$ об/хв.

Виконуємо розрахунок потужності електродвигуна привода вентилятора [5]

$$N_e = (1,2 \dots 1,5) \frac{W_e \cdot H_e}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_e \cdot \eta_n},$$

де W_e – продуктивність вентилятора, $W_e = 6804$ м³/г;

H_e – тиск вентилятора, $H_e = 78$ кгс/м²;

1,2-1,5 – коефіцієнт, що враховує невраховані витрати тиску повітряного потоку;

η_e – коефіцієнт корисної дії вентилятора, $\eta_e = 0,51$;

η_n – коефіцієнт корисної дії передачі ($\eta_n = 0,75$).

$$N_a = 1,5 \frac{6804 \cdot 78}{3600 \cdot 102 \cdot 0,51 \cdot 0,75} = 3,78 \text{ кВт}$$

Для привода вентилятора приймаємо електродвигун 4А13254УЗ потужністю 5 кВт і частота обертання, $n = 1000$ об/хв.

2.6.4 Технологічне планування ділянки

При технологічному плануванні ділянки на плані розташовують технологічне обладнання, виробничий інвентар (станки, стелажі, інструментальні шафи), підйомно-транспортне обладнання (за виключенням безрельсових самохідних та несамохідних транспортних засобів: електрокар, погрузчиків і т. п.), проїзди і проходи, необхідні для забезпечення робочих

місць матеріалами і запасними частинами, а також площадки накопичення виробів і матеріалів.

Технологічне обладнання показують в прийнятому масштабі умовним спрощеним контуром з врахуванням крайнього положення рухомої частини, кожухів, які відкриваються та виробів, які встановлюються на обладнання, якщо виріб виходить в плані за габаритні розміри обладнання. Всередині контуру обладнання і виробничого інвентарю або ззовні контуру, на виносній полці вказують його номер по специфікації до креслення. Нумерацію дають послідовно в порядку розташування обладнання і інвентарю на кресленні зліва направо і потім зверху вниз.

Розташування верстатів та іншого технологічного обладнання, яке встановлюється на фундаменти, координують відносно колон і стін споруди. Вказівка на кресленні відстаней від обладнання до колон та стін називають прив'язкою обладнання.

Умовними позначеннями на кресленні показують місця розташування робочих та місця підведення до енергетичних мереж, водопроводу, вентиляції і калінізації.

Плани розташування технологічного обладнання виконують, як правило, на стадії розробки проекту в масштабі 1:200, на стадії розробки робочої документації або робочого проекту – в масштабі 1:100. В учбових проектах допускається застосування масштабів 1:50 і 1:25.

До плану розташування технологічного обладнання додається специфікація, яка вміщує в табличній формі наступні дані: номери по плану; найменування обладнання і інвентарю; коротку технічну характеристику; модель або тип; місце виготовлення; кількість; примітку, в яких вказують потужність обладнання і споживачів води, повітря, пару, газу та інших енергоресурсів. Допускається розташовувати специфікацію на вільному полі креслення.

Розташування технологічного обладнання, ширина і розташування проходів і проїздів повинні забезпечувати зручність та безпечність роботи, подачі ремонтуємих виробів, інструменту, прибирання відходів і приміщення,

доступу до обладнання для його обслуговування, ремонту, монтажу і демонтажу. Відстань між обладнанням і частинами споруд (стінами, колонами), розміри проходів і проїздів повинні бути не менше вказаних в нормах технологічного проектування [5, табл.35.2, ст. 460-465].

При проектуванні виробничих ділянок необхідно передбачувати широкий комплекс заходів по охороні праці, техніці безпеки і захисту навколишнього середовища.

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Силовий та кінематичний розрахунки пристосувань.

3.1.1. Токарне пристосування

При обробці опорних катків на багаторізцевих верстатах для отримання заданих лінійних розмірів, деталь встановлюють на плаваючий передній центр. Задній центр кріпиться в корпусі задньої бабки. Затиск валу із закріпленим на ньому катком здійснюється за допомогою пневмоциліндра і вдавлюючого повідка.

Проводимо силовий розрахунок пристосування, з якого визначимо осьову силу затиску заднім центром і силу вдавлювання повідка в деталь.

$$Q = K \sqrt{P_z^2 + \left(P_y - P_x \frac{D}{2L} \right)^2} \cdot \frac{1 - t_g(\beta + \varphi_1) \frac{3l}{\alpha} \cdot \operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg}(\beta + \varphi_1)}, \quad (3.1)$$

$$P_z = 617,5 \text{ кг};$$

$$P_y = (0,125 \div 0,250) \cdot P_z = 283 \text{ кг};$$

$$P_x = (0,3 \div 0,5) \cdot P_z = 94,9 \text{ кг};$$

де: $\beta = 60^\circ$ – кут між утворюючою корпуса центра задньої бабки і віссю супорту $\varphi_1 = 3^\circ$ – кут тертя на поверхні конуса центра.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.2)$$

де: $K_0 = 1,5$ – гарантійний коефіцієнт запасу,

$$K_1 = 1,0; K_2 = 1,5; K_3 = 1,0; K_4 = 1,3; K_5 = 1,0; K_6 = 1,0$$

$$K = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,3$$

Приймаємо: $K = 2,3$

$$Q = 2,3 \sqrt{(632,5)^2 + \left(283 - 94,9 \frac{60}{550} \right)^2} \cdot \frac{1 - t_g(60^\circ + 3^\circ) \frac{3 \cdot 150}{300} \cdot \operatorname{tg} 3^\circ}{\operatorname{tg}(60^\circ + 3^\circ)} = 998,5 \text{ кг}$$

Сила для вдавлювання повідків в торці деталі, яка обробляється.

$$Q > 1,8P_z \frac{D}{D_1}, \quad (3.3)$$

де $D = 60$ мм – найбільший діаметр; $D_1 = 30$ мм – діаметр між центрами повідків.

$$Q \geq 1,8 \cdot 632,5 \cdot \frac{60}{35} = 1951,7 \text{ кг.}$$

Необхідна сила для затиску деталі в центрах рівна $Q = 1951,7$ кг.

По ГОСТ 15608-70 знаходимо діаметр пневмоциліндра при тиску в пневмосистемі 10 кгс/см^2 .

$D_y = 125$ мм – діаметр штока затиску дорівнює 32 мм.

3.1.2. Фрезерне пристосування

Дане пристосування призначене для фрезерування виступу і шпоночного пазу на деталі в розміри $8 \times 4 \times 40$ фрезою $80 \pm 0,125$. В процесі роботи пристосування встановлюється на стіл вертикального консольно-фрезерного верстату мод. 5230 і кріпиться до нього за допомогою болтів, шайб і гайок. Затиск оброблюючої деталі забезпечується пневмоциліндром, з відповідним базуванням деталі в пристосуванні. При обробці деталь встановлюється на призму і базується в центрах.

Розрахунок сили затиску. При розрахунку приймаємо, що сила різання і сила затиску мають протилежний напрямок.

$$W = K \cdot P_z, \quad (3.4)$$

де: P_z – сила різання; $P_z = 487,7$ кгс; K – коефіцієнт запасу $1,5 \div 2,5$.

Приймаємо $K = 2$.

$$W = 2 \cdot P_z = 2 \cdot 487,7 = 975,4 \text{ кгс.}$$

Визначаємо величину зусилля із сторони пневмоциліндра

$$W \cdot l = Q \cdot l, \quad (3.5)$$

де $l = 50$ мм.

$$Q = \frac{W \cdot l}{l} = \frac{975,4 \cdot 50}{50} = 975,4 \text{ кгс.}$$

Визначаємо діаметр пневмоциліндра.

Затиск деталі проходить при подачі повітря у безштокову порожнину пневмоциліндра.

$$Q = 0,785 \cdot D^2 \cdot \rho \cdot \eta, [12],$$

де: D – потрібний діаметр циліндра, ρ - тиск в сітці, яке приймемо $\rho = 0,4$ МПа, η – к.к.д. циліндра, $\eta = 0,9$.

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,785 \cdot \rho \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{975,4}{0,785 \cdot 0,4 \cdot 0,9}} = 13,6 \text{ мм.}$$

Згідно рекомендації $D = 125$ мм, $d_{штока} = 32$ мм.

Дійсне зусилля на штокові буде рівне:

$$Q_g = 0,785 \cdot 12,5^2 \cdot 4 \cdot 0,9 \cdot 762,3 \text{ кгс.}$$

Коефіцієнт запасу:

$$K = \frac{Q}{P_z} = \frac{762,3}{487,7} = 1,56.$$

Розрахунок слабкої ланки на міцність. Слабка ланка – вісь опори прихвату.

$$M_3 = Q \cdot l = 975,4 \cdot 0,5 = 487,5 \text{ кгс},$$

$$d^3 = \sqrt[3]{\frac{M_3}{0,1[\sigma]}},$$

де: M_3 – момент згинаючий, який діє на вісь; $[\sigma]$ – допустиме напруження згину

Для вісі приймаємо матеріал сталі 45 $[\sigma_3] = 2600$ кгс/м²,

$$d = \sqrt[3]{\frac{487,7}{0,1 \cdot 2600}} = 1,21 \text{ см}$$

Розрахунок основних деталей пневмоциліндра на міцність.

При базуванні циліндричних поверхонь $\varepsilon_\sigma = 0$, тобто опорними поверхнями $L = 90^\circ$.

$$\varepsilon_\sigma = L[K_{Rz} \cdot P_z + K_{HB} \cdot HB + C_1] \cdot \frac{Q_n}{F_m}, \quad (3.6)$$

де: K_{Rz} , K_{HB} , C_1 – коефіцієнт залежності від матеріалу виробу, який обробляється і виду опок.

$$K_{Rz} = 0,016, K_{HB} = 0,0045, C_1 = 0,776 + 0,053F,$$

де: F – площа пластини, $F = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 4^2 = 50,24$ см², тоді $C = 0,776 \cdot 0,053 \cdot 50,24 = 3,44$, R_z – шорсткість поверхні, на якій базуємо оброблену деталь.

$$R_z = 40 \text{ мм, HB } 153 \dots 217, \text{ приймаємо } 200.$$

$$Q = 975,4 \text{ кГц, } m = 0,6, n = 0,6,$$

$$\varepsilon_\sigma = [(0 \cdot 40 + (-0,0045 \cdot 200)) + 3,44] \cdot \frac{975,4^{0,6}}{50,24^{0,6}} = [(-0,9 + 3,44)] \cdot \frac{6216}{3,29} = 0,48$$

Похибка установки:

$$\varepsilon_y = \varepsilon_\sigma + \varepsilon_y = 0 + 0,045 = 0,048 \text{ мм } < 1 \text{ мм.}$$

Розглянута конструкція пристрою забезпечує необхідну точність та якість оброблюючих поверхонь з мінімальними витратами часу.

3.2 Порядок розрахунку різьбонакатних роликів

Різьба метрична. Вибираємо основні розміри для розрахунку метричної різьби М6; р=1;

$$d_{cp} = 5,350; \quad d_1 = 4,917,$$

$$D = 6 \text{ мм}$$

1. Середній діаметр ролика визначаємо за формулою:

$$d_{2p} = d_2 \cdot n;$$

де: d_2 - середній діаметр гвинта мітчика, n – число заходів різі, яке вибирається таким, щоб діаметр ролика мав величину, допустиму для певного верстата:

$$d_{2p} = 5,35 \cdot 32 = 171,2 \text{ мм;}$$

2. Зовнішній діаметр ролика визначається як сума середнього діаметра ролика і двох висот головки профілю. Висота головки складає

$$\frac{3}{8}H = 0,324760 \text{ мм}$$

Тоді

$$d = d_{2p} + 2 \cdot 0,324760 = 171,2 + 0,64952 = 171,84952 \text{ мм};$$

3. Внутрішній діаметр різі ролика визначається як різниця між його середнім діаметром і двома висотами ніжок профілю.

$$d_1 = 171,200 - \frac{1}{4}H = 171,200 - (0,210506 \cdot 2) = 171,200 - 0,433021 = 170,766988 \text{ мм};$$

Операція – токарна.

Розрахунок сили затиску в трьохкулачковому патроні. (Рисунок 3.1)

Зовнішній діаметр оброблювальної поверхні $D_{o.n} = 4,4 \text{ мм}$

Діаметр заготовки $D_{n.k} = 6,5 \text{ мм}$

Глибина різання $t = 1 \text{ мм}$

Подача $S = 0,3 \text{ мм/об}$

Частота оберту шпинделя верстата $n=500 \text{ об/хв.}$

Швидкість різання $v = 1,5 \text{ м/с}$

Використовуємо патрон трьохкулачковий з ричажним переміщенням кулачків. Затиск деталі здійснюється від обертового пневматичного циліндра двохсторонньої дії. Підбираємо пневматичний циліндр для сумісної роботи з трьохкулачковим самоцентруючим ричажним патроном.

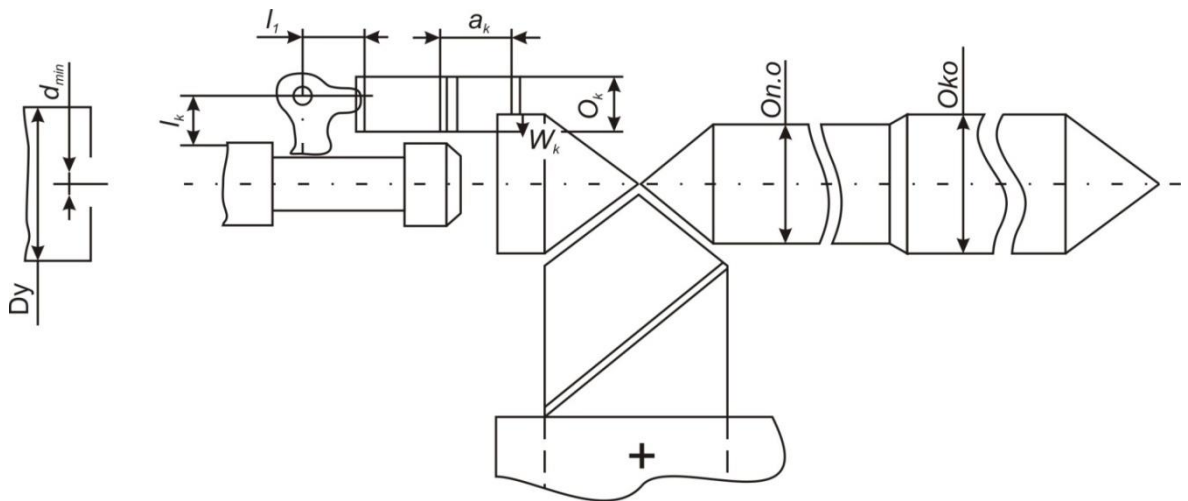


Рисунок 3.1 – Патрон трьохкулачковий.

Визначаємо силу різання на даній операції:

$$P_z = C_p t^x \cdot p_s^y \cdot K_p^{np} = 300 \cdot 1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 3,44^{-0,15} = 104,5H;$$

де: C_p - коефіцієнт сили різання, $C_p=300$ табл.20 с.429, X_p, y_p, n_p - показники степені для тангенціальної сили різання P_z , $X_p=1,0$; $y_p=0,75$; $n_p=0,15$

Визначаємо поправочний коефіцієнт:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp};$$

де: K_{mp} - коефіцієнт, який враховує вплив механічних властивостей сталі на сили різання;

$$K_{mp} = \left(\frac{\delta_\sigma}{75} \right)^{np} = \left(\frac{290}{75} \right)^{0,75} = 2,75$$

де: δ_σ - опір розриву, Н/мм². Для сталі У10А $\delta_\sigma=290$ Н/мм²;

n – показник степені для розрахунку коефіцієнта K_{mp} ;

$n=0.75$;

$K_{\phi p}$; K_{yp} ; $K_{\lambda p}$; K_{rp} - поправочні коефіцієнти, які враховують вплив геометричних параметрів ріжучої частини інструмента на складові сили різання при обробці сталі, $K_{\phi p}=1,0$; $K_{yp}=1,25$; $K_{\lambda p}=1,0$; $K_{rp}=1,0$

$$K_p = 2,75 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3,44$$

Визначаємо коефіцієнт запасу для самоцентруючого трьохкулачкового патрона з пневматичним приводом затиску:

$$K_{зан} = K_o K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 2,7;$$

де: K_o - гарантований коефіцієнт запаса при всіх випадках обробки [5] табл.3.45. с.108

Визначаємо суму затиску деталі одним кулачком патрона:

$$W_\kappa = R_z \frac{\sin \alpha / 2 D_{on}}{n_\kappa f m n \cdot D_{н.к}} K_{зан} = 104,5 \cdot \frac{1 \cdot 6,0}{3 \cdot 0,8 \cdot 6,5} \cdot 2,7 = 108,8H;$$

де: D_{on} - діаметр оброблювальної поверхні деталі, мм, $n_k=3$ шт – число кулачків в патроні, $f_{m.n}=0,8$ – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях кулачків, $D_{n.k}$ - діаметр затиснутої поверхні;

Визначаємо силу Q_{um} на штанзі механізованого приводу трьохкулачкового патрона:

$$Q_{um} = W_k \cdot n_k \cdot K_{mp} \left(1 + \frac{3a_k}{h_k} \cdot f_k \right) \cdot \frac{l_1}{l_k} = 108,8 \cdot 3 \cdot 1,05 \left(1 + \frac{3 \cdot 40}{3} \cdot 0,1 \right) \cdot \frac{10}{2} = 820,08H ;$$

де: $K_{mp}=1,05$ – коефіцієнт, який враховує додаткові сили тертя в патроні;

$a_k=40$ мм вильоту кулачка від середини його опори в пазу патрона до центру прикладання сили затиску на одному кулачку, f_k - коефіцієнт тертя кулачків, $f_k=0,1$, l_1 і l_k - розміри короткого і довгого плеча двохплечового ричага (конструктивного $l_1=10$ мм, $l_k=2$ мм до осі штока);

Визначаємо діаметр поршня циліндра і вибираємо ближчий найбільший стандартний розмір пневматичного циліндра по формулі:

$$D_n = 1,44 \sqrt{Q_{um}/p} = 1,44 \sqrt{820,08 \cdot 0,39} = 66,03 \text{ мм};$$

де: p – тиск затиснутого повітря Мн/м; $p=0,39$ Мн/м.

Приймаємо діаметр пневмоциліндра $D_y=100$ мм. Визначаємо дійсну силу затиску деталі по прийнятому діаметру пневмоциліндра:

$$Q_{m.d.} = \frac{\pi D_y^2}{4} p h = \frac{3,14 \cdot 100^2}{4} \cdot 0,39 \cdot 0,85 = 2602,28H ;$$

де: $h=0,85$ коефіцієнт жорсткої дії;

Визначаємо час спрацьовування пневмоциліндра:

$$T_c = \frac{D_y \cdot l_x}{db^2 V_\beta} = \frac{10,0 \cdot 2,0}{1,0^2 \cdot 200} = 1 \text{ с};$$

де: l_x - довжина ходу поршня, см (для діаметра $D_y=100$ мм) $l_x=20$ мм

$db=8 \div 10$ мм. Приймаємо $db=10$ мм, V_β - швидкість переміщення стиснутого повітря, см/с ($V_\beta=1500 \div 2500$ см/с), Приймаємо $V_\beta=200$ м/с.

Розрахунок сумарної похибки обробки.

Сумарну похибку обробки визначаємо по формулі:

$$\Delta E = \Delta u + \sqrt{\Delta_{сл}^2 + \Delta^2_{м} + E_y^2};$$

Величину похибки, зумовлену розмірним зносом різця, знаходимо по формулі:

$$\Delta u = \frac{2u_0 l}{1000} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 16387}{1000} = 98 \text{ мкм};$$

де: l_0 - шлях різання при обробці даної партії деталей.

$$l = \frac{PdL \cdot n}{1000S_{np}} = \frac{3,14 \cdot 4,4 \cdot 240 \cdot 500}{1000 \cdot 0,25} = 16387 \text{ м};$$

U_0 - відносний знос різця 4; $U_0 = 3$ мкм/км;

Значення миттєвої похибки обробки для розміру $\varnothing 4,4$ при жорсткості верстата 1000 кгс/мм і $P_y = 6$ кгс. $\Delta_{сп} = 32$ мкм

Похибка налаштування.

$$\Delta n = \sqrt{\Delta^2_{см} + \Delta^2_{реч} + \Delta^2_{изм}};$$

Похибка зміщення центра групування при числі налаштованих деталей, рівному 5.

$$\Delta_{см} = \frac{\Delta_{сл}}{\sqrt{m}} = \frac{32}{5} = 14,3 \text{ мкм}$$

По табл.. $\Delta_{реч} = 40$ мкм

$$\Delta_{изм} = 9 \cdot 2 = 18 \text{ мкм}$$

При установці деталі в центрах.

$$E_y = 0, \text{ тоді}$$

$$\Delta u = \sqrt{14,3^2 + 40^2 + 18^2} = 40 \text{ мкм}$$

Сумарна похибка обробки:

$$\Delta E = 98 + \sqrt{32^2 + 40^2} = 1,49 \text{ мкм}$$

При порівнянні з точністю заданого розміру 0,15мм можна зробити висновок про те, що в даних умовах є можливість забезпечити необхідну точність обробки, так як $\Delta E < \delta$, тобто $1,49 < 1,5$.

Проведені силові та кінематичні розрахунки основних елементів пристосувань в повній мірі використані при виборі геометричних параметрів деталей, конструкції пристосіблень та їх принципу роботи. При цьому враховувались розміри оброблюючих деталей, вимоги до параметрів точності та якості оброблюючих поверхонь, а також конструктивних особливостей та технологічних можливостей токарних та фрезерних верстатів.

4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Загальна методика проведення експериментальних досліджень

Методика і результати експерименту випробування на зношування роликів електродів виконувалась по схемі контактного шовного зварювання, причому установка постійно охолоджувалась водою. Установка для визначення величини зношування роликів електродів складається з контактної шовної машини МШП-100-13, корпусу маслорозширювача серійного трансформатора ТМ-400 і дна, яке було виготовлене для цих випробувань, стіл для контактного шовного зварювання, ролика зажимного і ємність з водою для охолодження. Принцип роботи установки полягає в наступному: протягом чотирьох годин в контактній шовній машині зварювались корпус маслорозширювача і дно (спочатку були встановлені ролики з міді М1, потім з бронзи БрХ), причому корпус маслорозширювача постійно обертався і проходив через ємність з водою охолоджуючись. Вимірювання ширини ролика проводились через 20 хв, 90 хв, 150 хв, 240хв, мікрометром ричаговим МРИ 200 /150-200/ ДСТУ 4381-97. Результати вимірювань і визначення величини зношування для роликів електродів з міді М1 і бронзи БрХ наведені нижче.

4.1.1. Визначення основних параметрів запропонованої моделі зношування (варіант 1 - ролики виготовлені з міді М1)

По даній схемі контактували роликівий електрод з міді М1 діаметром Ø180 мм і дно маслорозширювача виготовлене зі сталі діаметром Ø379₋₁ мм. Постійне навантаження 605 кгс (6050 Н) діяло протягом 4 годин. Величина збільшення напівширини роликівого електрода вимірювалась через певні проміжки часу мікрометром ричаговим МРИ 200 /150-200/

Результати вимірювання приведені в таблиці 4.1 і на рис. 4.1.

Таблиця 4.1 - Результати випробувань роликового електроду (мідь М1) на зношування.

$S, \times 10^4$ мм	4,8	21,6	36	57,6
a , мм	1,516	1,553	1,607	1,686

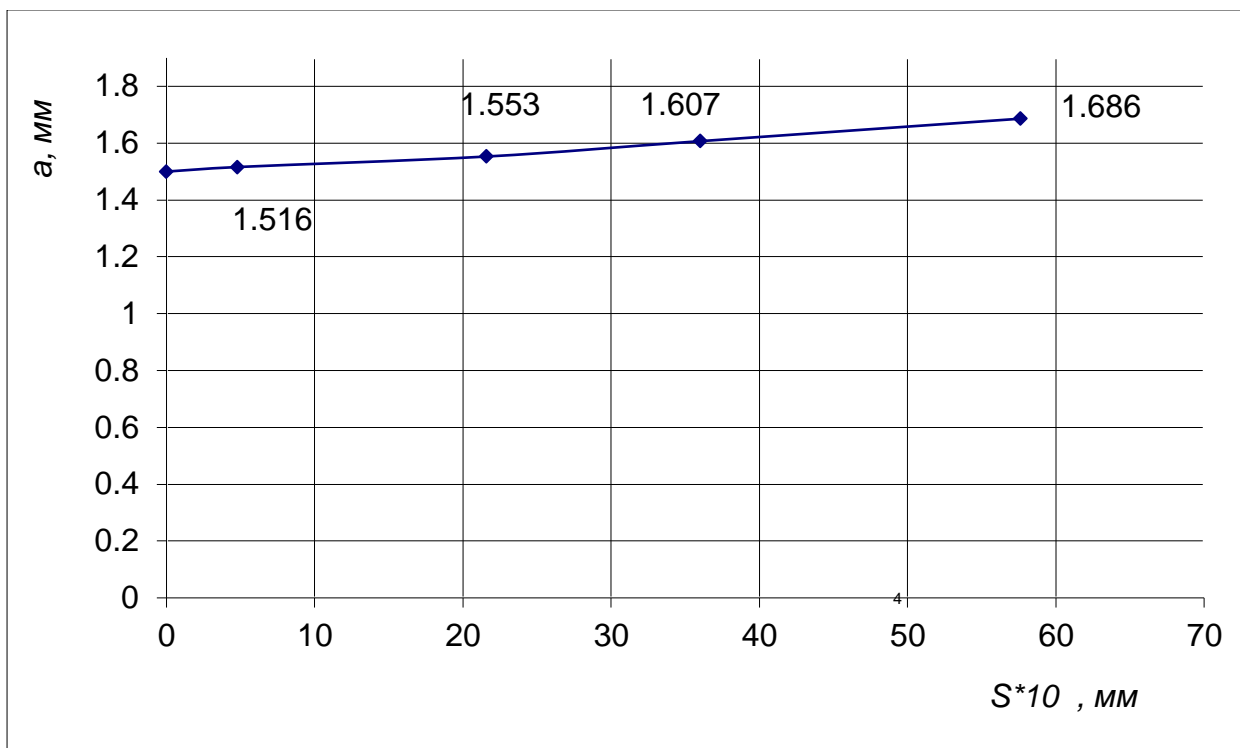


Рисунок 4.1 - Функція зношування електроду (мідь М1)

Визначаємо параметр апроксимації β_w :

$$\beta_w = \frac{\ln(a_1 / a_2)}{\ln(S_1 / S_2)} = \frac{\ln(1,516 / 1,686)}{\ln(4,8 / 57,6)} = 0,21 \quad (4.1)$$

$$m_w = \frac{1 - 2\beta_w}{2\beta_w} = 1,34 \quad (4.2.)$$

Визначаємо параметр апроксимації c :

$$c = \frac{a}{s^\beta} = \frac{1,686}{(5,76 \cdot 10^5)^{0,21}} = 0,104 \quad (4.3)$$

Визначаємо коефіцієнт інтенсивності процесу зношування:

$$k_w = \frac{a^{\frac{m}{2}+1} - a_0^{\frac{m}{2}+1}}{\left(\frac{m}{2} + 1\right) \cdot 0,418^m \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \left(\frac{Q \cdot E}{R}\right)^{m/2} \cdot S} =$$

$$= \frac{1,686^{\frac{1,34}{2}+1} - 1,5^{\frac{1,34}{2}+1}}{\left(\frac{1,34}{2} + 1\right) \cdot 0,418^{1,34} \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \cdot \left(\frac{6050 \cdot 2 \cdot 10^5}{90}\right)^{1,34/2} \cdot 5,76 \cdot 10^5} = 4,117 \cdot 10^{-11} \quad (4.4)$$

4.1.2. Визначення основних параметрів запропонованої моделі зношування (варіант 2 – ролики виготовленні з бронзи БрХ)

При даній схемі контактували роликовий електрод виготовлений з бронзи БрХ діаметром Ø180 мм і дно маслорозширювача виготовлене зі сталі діаметром Ø379₋₁ мм. Постійне навантаження 605 кгс (6050 Н) діяло протягом 4 годин. Величина збільшення напівширини роликового електрода вимірювалась через певні проміжки часу мікрометром рычаговим МРІ 200 /150-200/.

Результати вимірювання приведені в таблиці 4.2 і на рисунку 4.2:

Таблиця 4.2. Результати випробувань роликового електрода (бронза БрХ) на зношування.

S, ×10 ⁴ мм	4,8	21,6	36	57,6
a, мм	1,512	1,539	1,582	1,663

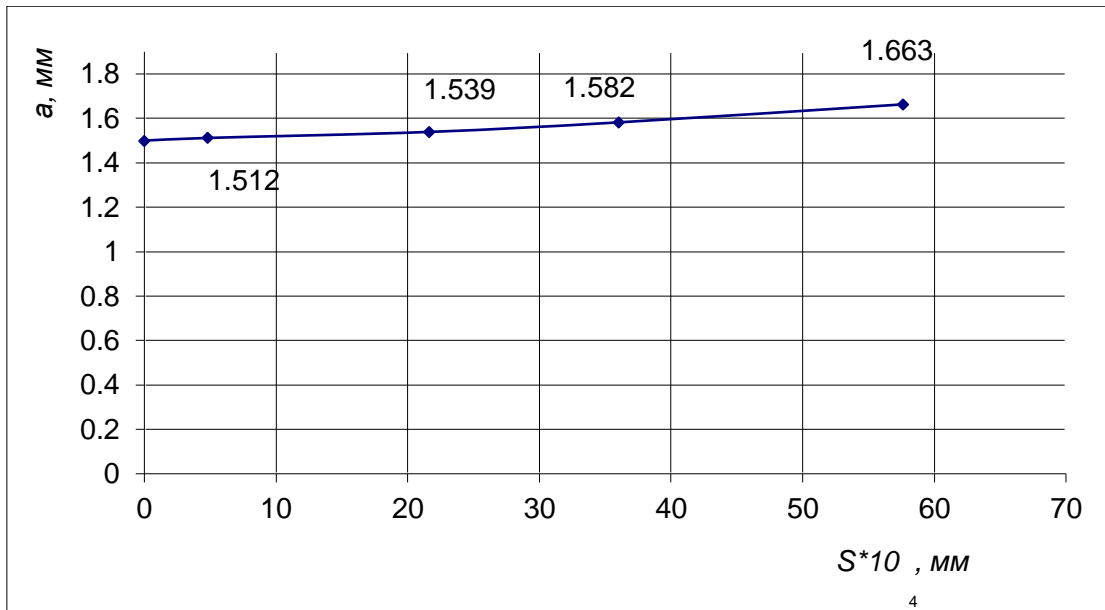


Рисунок 4.2 - Функція зношування роликів електроду (БрХ)

Визначаємо параметр апроксимації β_w :

$$\beta_w = \frac{\ln(a_1 / a_2)}{\ln(S_1 / S_2)} = \frac{\ln(1,512 / 1,663)}{\ln(4,8 / 57,6)} = 0,23$$

$$m_w = \frac{1 - 2\beta_w}{2\beta_w} = 1,23$$

Визначаємо параметр апроксимації c :

$$c = \frac{a}{s^\beta} = \frac{1,663}{(5,76 \cdot 10^5)^{0,23}} = 7,8 \cdot 10^{-2}$$

Визначаємо коефіцієнт інтенсивності процесу:

$$k_w = \frac{a^{\frac{m}{2}+1} - a_0^{\frac{m}{2}+1}}{\left(\frac{m}{2} + 1\right) \cdot 0,418^m \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \left(\frac{Q \cdot E}{R}\right)^{m/2} \cdot S} =$$

$$= \frac{1,663^{\frac{1,23}{2}+1} - 1,5^{\frac{1,23}{2}+1}}{\left(\frac{1,23}{2} + 1\right) \cdot 0,418^{1,23} \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \cdot \left(\frac{6050 \cdot 2 \cdot 10^5}{90}\right)^{1,23/2} \cdot 5,76 \cdot 10^5} = 7,845 \cdot 10^{-11}$$

4.2. Розрахунок на зношування досліджуваних роликів

4.2.1. Ролики виготовленні із міді М1 (варіант 1).

Визначаємо середній тиск по площадці G_w :

$$G_w = 0,418 \left(\frac{Q \cdot E}{S \cdot R} \right)^{1/2}; \quad (4.5)$$

$$G_w = 0,418 \left(\frac{6050 \cdot 2 \cdot 10^5}{5,76 \cdot 10^5 \cdot 90} \right)^{1/2} = 2,01 \text{ МПа}.$$

Визначаємо величину зношування для роликowego електрода з міді М1:

$$U_w = k_w \cdot G_w^{m_w} \cdot S; \quad (4.6)$$

$$U_w = 4,117 \cdot 10^{-11} \cdot 2,01^{1,34} \cdot 5,76 \cdot 10^5 = 0,604 \text{ мм}.$$

4.2.2. Ролики виготовленні з бронзи БрХ (варіант 2)

Визначаємо середній тиск по площадці G_w :

$$G_w = 0,418 \left(\frac{Q \cdot E}{S \cdot R} \right)^{1/2} = 0,418 \left(\frac{6050 \cdot 1,6 \cdot 10^5}{5,76 \cdot 10^5 \cdot 90} \right)^{1/2} = 1,81 \text{ МПа}.$$

Визначаємо зношування для роликowego електрода з Бронзи БрХ,

$$U_w = k_w \cdot G_w^{m_w} \cdot S = 7,845 \cdot 10^{-11} \cdot 1,81^{1,23} \cdot 5,76 \cdot 10^5 = 0,187 \text{ мм}$$

Результати розрахунків на зношування даних деталей показують суттєве зменшення інтенсивності зношування ролика виготовленого з бронзи БрХ у порівнянні із зношуванням ролика виготовленого з міді М1 (Таблиця 4.3.)

$$\frac{U_{w2}}{U_{w1}} = \frac{k_w \cdot G_2^{m_{w2}}}{k_w \cdot G_1^{m_{w1}}}; \quad (4.7)$$

$$\frac{U_{w2}}{U_{w1}} = \frac{7,845 \cdot 10^{-11} \cdot 1,81^{1,23}}{4,117 \cdot 10^{-11} \cdot 2,01^{1,34}} = 0,31 \cdot 100\% = 31\%$$

Таблиця 4.3. Характеристика мідних сплавів, які використовувались при випробуванні роликів-електродів машини контактного шовного зварювання.

Матеріал, марка	Вміст легуючих елементів, % по масі	Мінімальна твердість, НВ	ρ , %	Тр, °С	Основне призначення
Мідь М1	99 Cu	70-90	93	150-300	Електро-ди-ролики для
Бронза БрХ	0,4-1,0	110-130	70-80	350-450	

Менша інтенсивність зношування роликів електродів виготовлених з бронзи БрХ пояснюється тим, що при введенні в основний метал легуючих елементів, твердість сплаву збільшується приблизно в 1,3 рази. Серед легуючих елементів найбільше застосування отримали кадмій, хром, срібло, кобальт та ін. Зазвичай їх вміст не перевищує 1-1,5 %, для збереження високої тепло- і електропровідності сплавів. Якщо після легування основного металу провести додатково холодну деформацію, термічну або термомеханічну обробку ці сплави в 1,5-2 рази збільшують твердість і жаростійкість, зберігаючи високу електропровідність.

Електроди-ролики з вставками з молібдену і вольфраму забезпечують високу стійкість при зварюванні сталі. Електроди з сплавів з твердістю 140–160НВ оснащують вставками з металокерамічного сплаву (60% W і 40% Cu) або бронзи Бр.НБТ.

4.2.3 Технологічний метод підвищення надійності роликів

Як правило метал роликів повинен мати високу тепло-, електропровідність, (для зменшення температури робочої поверхні і електричних втрат), високу жаростійкість і гарячу твердість (для підвищення опору пластичної деформації і обмеження розплющення робочої поверхні), малу здатність до взаємодії з металом деталей (для підвищення стійкості робочої поверхні до забруднення).

Мідь найбільше відповідає першій вимозі, але вона має низький опір деформації при підвищеній температурі, тому найбільше застосування знайшли різні сплави на основі міді. Твердість і міцність міді можна підвищити різними способами: наклепом, легуванням міді з утворенням твердого розчину, виділенням з пересиченого твердого розчину дисперсних фаз, утворенням по границям зерен тугоплавкого каркасу.

Ефект від холодної деформації зберігається лише до температури $(0,3-0,5)T_{пл}$. Зміцнення від легування міді – до $(0,4-0,6)T_{пл}$. Найбільш жаростійкі електродні сплави отримують дисперсним твердінням і блокуванням границь зерен тугоплавкої фази (у вигляді частинок, сітки, скелета), яка слабо взаємодіє з основою при нагріванні.

В якості легуючих елементів найбільше поширення отримали кадмій, хром, срібло, кобальт та ін. Зазвичай їх кількість не перевищує 1-1,5 %, щоб зберегти високу тепло- і електропровідність сплавів. Після холодної деформації, термічної або термомеханічної обробки ці сплави в 1,5-2 рази збільшують твердість і жаростійкість, зберігаючи високу електропровідність.

На опір пластичній деформації робочої поверхні роликів великий вплив має температура рекристалізації сплаву. Тому для її підвищення в сплави часто вводять в малих кількостях додаткові елементи: берилій, бор, титан, цирконій та ін. Щодо опору забруднення, то можливості регулювання цього процесу при використанні в якості основи міді дуже обмежені.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5. 1. Охорона праці

5.1.1. Виробничі небезпеки на підприємстві

У відповідності з визначенням ДСТУ 12.0.002—2002 виробнича небезпека — можливість дії на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників. До небезпечних виробничих чинників відносять чинники, дія яких на того, що працює приводить до травми, а до шкідливих чинники, які приводять до захворювання. Згідно ДСТУ 12.0.003—2002, шкідливі виробничі чинники розділяються за природою дії на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні,

Група фізичних небезпечних і шкідливих чинників діляться на наступні підгрупи: рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого устаткування, вироби, що пересуваються, заготовки, матеріали; підвищена або знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів; підвищена або знижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; підвищений рівень інфразвукових коливань; підвищений рівень ультразвуку; підвищений або знижений барометричний тиск в робочій зоні і його різка зміна; підвищена або знижена вологість повітря; підвищена або знижена рухливість повітря; підвищена запилена і загазованість повітря робочої зони; підвищена або знижена іонізація повітря; підвищений рівень іонізуючих випромінювань в робочій зоні; небезпечна напруга в електричному ланцюзі; підвищений потенціал статичної електрики; підвищена щільність потоку електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону; підвищена напруженість електричного або магнітного поля; підвищена інтенсивність випромінювань оптичного діапазону; відсутність або недолік природного світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла; понижена контрастність; підвищена пульсація світлового потоку.

Група хімічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників підрозділяється на наступні підгрупи:

по характеру дії на організм людини , дратівливі, сенсибілізуєчі, канцерогенні, мутагенні, такі, що впливають на репродуктивну функцію;

по шляху проникнення в організм людини через дихальні шляхи, травну систему, шкірний покрив.

Група біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів включає біологічні об'єкти, дія яких на тих, що працюють викликає травми або захворювання:

мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, прості), і макроорганізми (рослини і тварини).

Група психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників по характеру дії підрозділяється на наступні підгрупи: фізичні і нервово-психічні перевантаження.

Фізичні перевантаження підрозділяються на статичні, динамічні і гіподинамічні, а нервово-психічні на розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці і емоційні перевантаження, (Серед небезпечних виробничих факторів особливо небезпечні шкідливі речовини. Відповідно до ДСТУ 12.1.007—2002 шкідливою речовиною називають речовину, яка при контакті з організмом людини у разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення в стані здоров'я, що виявляються сучасними методами як в процесі роботи, так і у віддалені терміни життя сьогодення і подальшого покоління.

5.1.2. Клас безпеки шкідливих речовин

По ступеню дії на організм шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи безпеки; 1 — речовини надзвичайно небезпечні; 2 — високонебезпечні; 3 — помірно-небезпечні; 4 — малонебезпечні.

Шкідливі речовини відносяться до класу небезпеки по показнику, значення якого відповідає найбільш високому класу небезпеки. В результаті дії несприятливих чинників виробничого середовища можуть мати місце нещасні випадки і професійні захворювання. Виробнича травма — це травма, одержана, що працює на виробництві і викликана недотриманням вимог безпеки праці (ДСТУ 12.0.002—2002). До травм відносяться удари, переломи, поранення, опіки, поразки електричним струмом і т.д. Наслідком виробничої травми може бути тимчасова або постійна втрата працездатності, можливий і смертельний результат. Сукупність виробничих травм називають виробничим травматизмом.

Професійне отруєння — це порушення здоров'я, викликане отруйними речовинами при їх проникненні в організм людини в умовах виробництва. Професійні отруєння можуть бути гострими і хронічними.

Професійне захворювання — захворювання, викликане дією на того, що працює шкідливих умов праці (ДСТУ 12.0.002—2002) ряду випадків буває скрутно провести різку грань між небезпечними і шкідливими виробничими чинниками.

Так, іонізуюче випромінювання при тривалій дії слабким джерелом може привести до професійного захворювання (лейкоцитоз), а при короткочасному випромінюванні могутнім джерелом — до виробничої травми — раптового променевого ураження. З розвитком техніки роль деяких елементів виробничого середовища як можливих причин травматизму зменшується, проте століття атомної енергії і радіоелектроніки разом з величезними благами принесло нові форми потенційних небезпек.

5.1.3. Захисне заземлення

Усі електричні з'єднання (схема автоматизації, силова частина тощо) виконуються з суворим дотриманням ПВЕ (правила встановлення електрообладнання).

З метою додержання умов електробезпеки в обладнанні передбачено захисне заземлення, для чого в нижній частині корпусу розміщено відповідний болт, за допомогою якого обладнання приєднано до заземлюючих провідників, які, в свою чергу, приєднані до контуру заземлення у відповідності з ДСТУ 12.1.030 та ДСТУ 12.2.007.2008.

Над болтом, для орієнтації, розміщено стандартний знак заземлення.

Ізоляція проводів внутрішньої електропроводки автомату відповідає номінальній напрузі в мережі. У місцях, де можливі механічні пошкодження провідників, їх захищають, використовуючи оболонки типу «метал-рукав».

Електромережа повинна розміщуватись так, щоб вона не підлягала механічним пошкодженням, перегріву, впливу агресивних середовищ і не створювала незручностей в роботі обслуговуючого персоналу. Електрообладнання автомату захищене від самовільного вмикання приводу при відновленні перерваного електропостачання. Передбачений захист електродвигунів від перенавантажень і короткого замикання управління обладнанням за виключенням пристроїв, які повинні бути закріплені на обладнанні, розміщують в корпусі, дверці яких повинні зачинятись за допомогою спеціальних ключів.

Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих не струмопровідних частин електроустановок, корпусів та оболонок, конструкцій, огорожень та ін., які можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції L-відстань між вертикальними електродами ;1-довжина вертикальних електродів;сі-діаметр електрода; відстань від поверхні землі до верхнього краю вертикального електрода; В ширина з'єднувальної штаби.

Основна мета захисного заземлення полягає в тому, щоб знизити до безпечної величини напругу відносно землі, яка виникає на не струмопровідних металевих частинах електроустановок при пошкодженні ізоляції або відповідному з'єднанні з струмоведучими частинами. Безпека забезпечується шляхом заземлення корпусу заземлювача, що має малий опір і малий коефіцієнт напруги дотику. Захисне заземлення може бути ефективне в тому випадку, якщо

струм замкнення на землю не збільшується із зменшенням опору заземлювача. Це можливо у мережах з ізольованою нейтраллю, де при замкненні на землю або на заземлений корпус струм не залежить від провідності (або опору) заземлення, а також в мережах напругою вище 1000 В з заземленою нейтраллю. В останньому випадку замкнення на землю є коротким замкненням, при ньому спрацьовує максимальний струмовий захист. В мережі з заземленою нейтраллю напругою до 1000 В заземлення не ефективне, так як навіть при глухому замкненні на землю струм залежить від опору заземлення та із зменшенням останнього струм зростає.

Згідно з діючими правилами захисне заземлення повинно влаштовуватися в електроустановках при напрузі вище 42 В змінного струму та 110 В постійного струму в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних та в зовнішньому електроустановці.

Об'єкти, що підлягають заземленню, приєднують до заземлюючої магістралі за допомогою окремого заземлюючого провідника. Не дозволяється послідовне з'єднання заземлюючих провідників від декількох одиниць обладнання, так як у випадку порушення цілості з'єднання незаземленими можуть опинитися зразу декілька електроустановок. Опір заземлюючого пристрою дорівнює сумі опорів розтікання струму із заземлювачів в землю та опору заземлюючих провідників.

Для забезпечення безпеки величина опору заземлюючих пристроїв у відповідності з ПУЕ не повинна перебільшувати 4 Ом, а при потужності генераторів та трансформаторів 100 кВ А та менше опір заземлюючих пристроїв не менше 10 Ом.

Заземлюючим пристроєм називається сукупність заземлювачів - провідників (електродів), з'єднаних між собою, що знаходяться з'єднують заземлюючі частини електрообладнання із заземлювачем.

Приєднання заземлюючих провідників до заземлювачів, заземлюючого контуру та до заземлюючих конструкцій повинно виконуватися зваркою, а до

корпусів апаратів, машин та опор повітряних ліній електропередачі - зварюванням або надійним болтовим з'єднанням.

Відкрито прокладені заземлюючі провідники повинні мати відрізняючі пофарбування у відповідності з вимогами ДСТУ. Використання землі в якості фазного або нульового проводу в електроустановках напругою до 1000 В забороняється.

В залежності від розташування заземлювачів по відношенню до заземленого обладнання заземлювачі бувають виносні і контурні.

Позитивною якістю виносного заземлюючого пристрою є можливість вибору місця розміщення електродів заземлювача з найменшим опором землі. Контурний заземлюючий пристрій характеризується тим, що заземлюючі електроди розміщуються за контуром (периметром) площадки, на якій знаходиться заземлюване обладнання.

Основним елементом заземлюючого пристрою є заземлювачі, які бувають природними та штучними. До природних відносяться різні технологічні металоконструкції, що мають добрий контакт із землею - арматура залізобетонних конструкцій, металеві оболонки кабелів (крім алюмінієвих), обсадні труби та ін. Для заземлення в першу чергу повинні використовуватися природні заземлювачі.

В якості штучних заземлювачів використовують сталеві труби діаметром 35-50 мм та кутову сталь (40x40, 60x60 мм) з товщиною стінок не менше 3,5 мм (для зварювання) та довжиною 2500-3000 мм; пруткову сталь діаметром не менше 10 мм (довжиною до 1000 мм), сталеві шини перерізом не менше 100 мм². Вертикальні заземлювачі з'єднують в контур сталевую половою перерізом не менше 4x12 мм або круглого перерізу діаметром не менше 6 мм за допомогою зварювання. Для визначення технічного стану заземлюючого пристрою періодично проводяться: а) зовнішній огляд частини заземлюючого пристрою. б) огляд перевіркою ланцюгу між заземлювачем та заземлюючими елементами; в) вимір опору заземлюючого пристрою (не менше 1 разу в рік); г)

перевірку ланцюгу фаза-нуль; д) перевірка надійності з" єднань штучних заземлювачів;є) вибіркове розкриття ґрунту для огляду елементів заземлюючого пристрою, що знаходиться у землі. Зовнішній огляд заземлюючого пристрою виконується разом з оглядом електрообладнання, трансформаторів підстанцій та розподільних пунктів, а також цехових та інших електроустановок. При виявленні під час огляду пошкодження та вжитті заходів, повинні бути зроблені відповідні записи в журналі огляду заземлюючих пристроїв або оперативному журналі.

5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.2.1. Основні види і способи захисту населення у надзвичайних ситуаціях

Мета і способи спостереження та контролю за ураженням навколишнього середовища і продуктів харчування. Щорічно в різних країнах світу, у різних галузях діяльності людини трапляються мільйони нещасних випадків, сотні тисяч з яких закінчуються трагічно. Страждають люди всіх професій на виробництві, в побуті, в армії, на транспорті. Великих збитків зазнають країни від аварій, катастроф, пожеж, стихійних лих, які призводять до загибелі людей. В Україні 28 жовтня 1999 року затверджено Указом Президента України найважливіші функції безпеки життєдіяльності людини, передано в компетенцію Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи. Ці функції спрямовані на захист населення від наслідків стихійних лих, аварій та катастроф, а також застосування ворогом сучасних засобів ураження. Захист населення – це комплекс заходів, спрямованих на попередження негативного впливу наслідків надзвичайних ситуацій чи максимального послаблення ступеня їх негативного впливу. Основні принципи щодо захисту населення: Захист населення планується і здійснюється диференційовано, залежно від економічного та природного характеру його розселення, виду, ступеня небезпеки, можливих надзвичайних ситуацій. Усі заходи щодо - сприяти

усвідомленню, що в центрі уваги повинна бути людина, як головна цінність суспільства, та виховати в людині гуманне, свідоме ставлення до питань життєзабезпечення населення готуються заздалегідь і здійснюються на підставі законів держави. При захисті населення використовують усі наявні засоби захисту (евакуацію із небезпечних районів, захисні споруди, індивідуальні засоби захисту).

Громадяни повинні знати основні свої обов'язки щодо безпеки життєдіяльності, дотримуватись установлених правил поведінки під час надзвичайних ситуацій. Є п'ять основних заходів щодо забезпечення захисту населення в надзвичайних ситуаціях: Повідомлення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійного його інформування про наявну обстановку. Навчання населення вмінню застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти у надзвичайних ситуаціях. Укриття людей у сховищах, медичний, радіаційний та хімічний захист, евакуація населення з небезпечних районів. Спостереження та контроль за ураженістю навколишнього середовища, продуктів харчування та води радіоактивними, отруйними, сильнодіючими отруйними речовинами та біологічними препаратами. Організація і проведення рятувальних та інших робіт у районах лиха й осередках ураження.

Повідомлення населення про факт небезпечної аварії, стихійного лиха, застосування зброї масового знищення проводяться засобами масової інформації (радіо, телебачення та ін.) з метою не допустити загибелі людей, забезпечення їм нормальні умови життєдіяльності у надзвичайній ситуації. Для того, щоб населення своєчасно ввімкнуло радіо та телевізора, в помешканнях, на підприємствах, інших закладах існує сигналізація (сирени, ревуни, гудки). Почувши сигнал, всі громадяни повинні ввімкнути радіо і телевізор. Рев сирени означає: "Увага всім!". По радіо і телебаченню штаб цивільної оборони України у надзвичайних ситуаціях передають сигнал повідомлення, а також поради населенню, як поводитися в тій чи іншій ситуації. Наприклад: "Увага! Говорить штаб Цивільної оборони міста Коломиї. Громадяни! У зв'язку з можливістю землетрусу необхідно: відключити газ, воду, електричний струм,

погасити вогонь у печах. Повідомте усіх сусідів про цю інформацію. Візьміть одяг, цінні речі, документи, харчі і вийдіть на вулицю. Допоможіть хворим і літнім. Займіть місця подалі від будинків, споруд і ліній електропередачі. При загрозі війни або іншого регіонального конфлікту із застосування сучасної зброї існують спеціальні сигнали.

Після сигналу повідомлення виконуються такі дії: повітряна тривога - якщо сигнал безперервний дзвінок сирен, гудків протягом 2-3 хв, то зупиняються всі роботи, вимикаються прилади, силова мережа. Виключається подача газу, електричного струму. Робітники і службовці прямують до сховищ. Якщо сигнал радіосигнал: “Увага! Увага! Увага! Повітряна тривога!”, тоді якщо цей сигнал застосовується у вас дома, негайно вимкніть нагрівальні прилади, газ, світло, загасіть вогонь у печі, одягніть дітей, візьміть засоби індивідуального захисту: протигаз, ватно - марлеву пов'язку, аптечку, документи, необхідні речі, харчі, воду. Вимкніть зовнішнє і внутрішнє світло і прямуйте до сховищ. Якщо ви під час тривоги знаходитесь на вулиці, необхідно сховатися в найближчому сховищі. А якщо ви не встигли сховатися в сховищі, то сховайтесь у підвалах, підземних переходах, тунелях. Якщо поблизу немає підземних споруд, ховайтесь у траншеях, канавах, ярах, ямах та іншим місцях, обов'язково треба надіти засоби індивідуального захисту.

ВИСНОВКИ

Таким чином, з вище викладеного ми бачимо, що впровадження контактної шовної машини для зварювання опорного катка надасть:

1. Зменшення трудомісткості виробів;
2. Збільшення прибутку за рахунок зменшення собівартості виробів;
3. Покращення якості зварювального шва.

У роботі виконані дослідження контактної механіки клиновидного ролика, який використовується у якості електроду при контактному зварюванні.

В процесі дослідження одержані наступні нові результати:

1. Розроблено технологічний процес ремонту деталі. Одержані залежності для визначення контактного тиску і обчислення коефіцієнта концентрації тиску.
2. Вивчена механіка контактної взаємодії клиновидного ролика і площини з обліком одночасно повзучості і зношування матеріалу ролика.

Отримані результати є теоретичною основою для розробки і оцінки ефективності методів підвищення ресурсу роликів контактного зварювання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. - М.: Машиностроение, 1982 Т1; 2: 3.
2. Булей И. А., Иващенко Н. И. Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства – Киев: Вища школа, 1981 г.
3. Воловик С.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: Колос, 1981. – 351 с.
4. Грабин В.Ф. Металловедение сварки плавлением. – К.: Наук, думка, 1982. – 415 с.
5. Гривняк И. Свариваемость сталей. – М.: Машиностроение, 1984.– 215 с.
6. Кабанов Н.С. «Сварка на контактных машинах» М.:Висшая школа 1968-126с.
7. Конструкционные материалы. Справочник / Б.И. Арзамастов, В.А. Лахтин ЮМ., Леонтьева ВЛ. Материаловедение. М.: Машиностроение, 1980. – 493 с.
8. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К. Справочник технолога-машиностроителя. Т1 – М.: Машиностроение, 1985 г.
9. Лившиц Б.Г., Крапошин ВС, Линецкий ЯЛ. Физические свойства металлов и сплавов.–М.: Металлургия, 1980. – 320с.
10. Марочник сталей и сплавов / Ред. В.Г.Сорокин. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
11. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту/ Н.П. Сисоліна , Л.В. Вдовиченко, Л.П. Василенко.-Кіровоград; КНТУ, 2004.-34с
12. «Сварка и резка металлов» под. ред. Ю. В. Козакова, Москва, Академия, 2006 г.
13. Справочник по сварочному оборудованию. Л. Ц. Прох, Б. М. Шпаков, Н. М. Яворская, «Техніка», Киев, 1983 г.

14. Троицкий В.А. и др. «Дефекты сварных соединений и средства их обнаружения 1983.-144с.

15. Черноиванов В. И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М.: Агропромиздат, 1989 г.