

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА «Агроінженерія»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **«Удосконалення технології відновлення культиваторних
лап з розробкою пристосування для їх наплавлення»**

Виконав: студент III курсу, групи Аі-3бстн
галузь знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальність 208 — «Агроінженерія»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Студент Руденко А.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц., с.н.с. Герук С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення **«Агроінженерія»**

Кафедра **«Агроінженерія»**

Освітньо-кваліфікаційний рівень **бакалавр**

галузь знань **20 «Аграрні науки та продовольство»**

(шифр і назва)

Спеціальність **208 – «Агроінженерія»**

(шифр і назва)

« ЗАТВЕРДЖУЮ »

Завідувач кафедри «Агроінженерія»

к.т.н., доц., ст. наук. співр.

Герук С.М.

“ ____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Руденку Артему Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема проекту: «Удосконалення технології відновлення культиваторних лап з розробкою пристосування для їх наплавлення»

2.Керівник проекту (роботи) Герук Станіслав Миколайович, к.т.н., доц.,
прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

с.н.с. затверджені наказом вищого навчального закладу від “25” жовтня 2023 року № 432у

2. Строк подання студентом проекту 16.06.2024

3. Вихідні дані до проекту: 1. Технологічна документація обладнання ремонтних підприємств. 3. Технічна документація на конструкторську розробку мийних машин. Довідники та настанови. 4. Правила техніки безпеки та виробничої санітарії при роботі на ремонтних підприємствах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Вступ 1. Аналіз динаміки і характеру зношування лап культиватора та способи їх відновлення 2. Технологічна частина 3. Організаційна частина. 4. Конструкторська розробка. 5. Охорона праці. 6. Розрахунок річного економічного ефекту. Висновки. Список використаної літератури.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) : виробничий корпус – 1 арк. ф.А1; реконструкція агрегатної ділянки – 1 арк. ф.А1; схема основних операцій агрегатного цеху– 1 арк. ф.А1; установка наплавлення – 1 арк. ф.А1 установка наплавлення, зажим – 1 арк. ф.А1 деталювання – 1 арк. ф.А1; стан валковий ковочний – 1 арк. ф.А1; ТЕО – 1 арк. ф.А.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Видача завдання	05.11-15.11.23	виконано
2	Збір матеріалів для виконання дипломного проекту	16.11-25.12.23	виконано
3	Огляд літератури	25.12.23 -15.02. 24	виконано
4	Виконання першого розділу	24.02-07.03.24	виконано
5	Виконання другого розділу	10.03-28.03.24	виконано
6	Виконання третього розділу	31.03-04.04. 24	виконано
7	Виконання четвертого розділу	07.04-11.04. 24	виконано
8	Виконання п'ятого розділу	14.04-18.04. 24	виконано
9	Виконання шостого розділу	21.04-11.05. 24	виконано
10	Оформлення графічного матеріалу	11.05-10.06. 24	виконано
11	Захист дипломного проекту	15.06-25.06.224	виконано

Руденко А.А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
 (підпис)

Герук С.М.
 (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

**Руденко А.А. “ Удосконалення технології відновлення
культиваторних лап з розробкою пристосування для їх наплавлення».
Дипломний проект, ЖНАЕУ,-2024.**

В проекті написано вступ, виконано огляд та аналіз технологій відновлення та ремонту культиваторних лап, та запропоновано удосконалену технологію. Розраховано параметри технологічного процесу та основні параметри ділянки.

Запропоновані заходи, які поліпшують умови праці обслуговуючого персоналу та екологічний стан на ремонтному підприємстві.

Зроблено технології зміцнення культиваторної лапи наплавленням з удосконаленням конструкції дозатора шихти, виконано економічне обґрунтування проектних рішень, висновки та пропозиції, список використаної джерел, оформлені додатки.

Ключові слова: РЕМОНТ, РЕМОНТНА МАЙСТЕРНЯ, КУЛЬТИВАТОРНА ЛАПА, КОНТАКТНЕ ШОВНЕ ЗВАРЮВАННЯ, ШИХТА.

					ЛП 202 002 024 П2				
					3 МІС				
							Ж		

Відомість дипломного проекту

Реферат

Вступ

1 АНАЛІЗ ДИНАМІКИ І ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА ТА СПОСОБИ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

1.1. Конструкція, умови роботи

1.2. Величина та характер зношування

1.3. Основні методи зміцнення культиваторної лапи

1.4. Зміцнення культиваторних лап індукційним наплавленням

1.5. Висновки, мета та задачі дослідження

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологічний процес дефектування деталі

2.2 Вибір оптимального методу ремонту та підвищення зносостійкості деталі

2.3 Повна характеристика вибраного способу відновлення

2.4 Технологічні параметри для наплавки методом багат шарового наплавлення

2.5 Проектування технології відновлення деталі

3 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок трудомісткості та обсягу робіт на ділянці

3.2 Розрахунок фондів часу

3.3 Розраховуємо кількість робітників, обладнання та площі ділянки

3.4 Розробка плану ділянки

3.5 Вибір підйомно-транспортних засобів

ЛП 202 002 024 ПЗ

3

МІС

Ж

3.6 Енергетичні розрахунки при проектуванні наплавочної
дільниці_____

4 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ_____

4.1. Кульовий млин_____

4.2. Барабан змішувач шихти_____

4.3. Дозатор шихти_____

4.4 Пристосування для закріплення лапи_____

4.5. Індуктор_____

5 ОХОРОНА ПРАЦІ_____

5.1. Характеристика умов праці_____

5.2. Заходи по створенню безпечних умов праці на дільниці_____

5.3. Протипожежні заходи_____

5.4 Розрахункова частина_____

6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ_____

6.1 Розрахунок капітальних
вкладень_____

6.2 Розрахунок собівартості відновлення деталі_____

6.3 Ефект від модернізації конструкторського пристосування_____

Висновки_____

Список використаних джерел_____

Додатки_____

ЛП 202 002 024 П2

3
МІСТ

Ж

ВСТУП

Розвиток сільського господарства неможливий без розвитку та впровадження нових методів введення господарства, нових технологій та оновлення машинно-тракторного парку і машин для обробітку ґрунту.

Визначальну роль у даному напрямку розвитку господарства відіграють служби технічного сервісу, в задачі яких входить розробка, вдосконалення, впровадження та підтримання працездатності технічних засобів, необхідних для ефективного функціонування та розвитку сільського господарства.

Підтримання технічних засобів у працездатному стані вимагає суттєвих капіталовкладень. Економію в даному випадку дають машини, робочі органи яких мають значну зносостійкість та працездатність. Економічну ефективність в цьому напрямку отримують не тільки зменшенням витрат на придбання нового обладнання, але й зменшенням енерговитрат на обробку одиниці продукції, а також наданню необхідних технічних характеристик робочим органам машини саме на етапі виробництва. При проектуванні наперед закладаються необхідні властивості майбутньої машини, а отже підвищується термін придатності, а відповідно й економія матеріальних витрат під час її експлуатації, що має значний вплив на собівартість виготовленої продукції.

Деталі сільськогосподарських машин виготовляються з низькоякісних сталей, і потребують підвищення довговічності. На практиці зустрічаються випадки, коли низька довговічність відповідальних деталей обмежує можливості подальшого підвищення техніко-економічних показників машини. До таких деталей можна віднести: лемеші плугів, лапи культиваторів, ножі фрезерних машин і подрібнювачів кормів, сегменти

					ДП.208.003.024.П		
ЗМН	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.					В СТУ П ЖАТФК, гр.Аі-Збстн		
Перевір.							
Н. Контр.							
Затверд.	Герук						

апаратів косарок та інші. Найбільший ефект підвищення довговічності цих деталей можна досягти при зміцненні їх безпосередньо при виготовленні.

Одним з найпоширених у виробництві методів зміцнення є метод індукційного наплавлення на робочі поверхні шару зміцнюючого матеріалу. В основі методу покладено фізичні основи процесів нагрівання та розплавлення присадного матеріалу струмом високої частоти. Найчастіше для наплавлення використовується спеціально порошкоподібна шихта, що складається з гранульованого твердого сплаву і флюсів на основі бури, кислоти борної технічної та силікокальцію у визначеному ваговому співвідношенні. Шихту наносять на робочу поверхню визначеним шаром. Потім наплавлену поверхню вводять у спеціальний індуктор високочастотної установки. Джерелом живлення, як правило, є лампові високочастотні установки.

В даній роботі запропоновано удосконалений спосіб подачі зміцнюючих компонентів на робочу поверхню деталі з використанням нової конструкції пристрою для насипання шихти – дозатора. Запропонований дозатор дозволяє керувати характеристиками шару зміцнювальної шихти як за геометричними параметрами (ширина, товщина, довжина), так і за концентрацією кожного окремо взятого компонента. Це дає можливість сформувати зміцнюючий шар оптимальної товщини з покращеними фізико-механічними властивостями матеріалів і збільшення зносостійкості деталі.

					ДП.208.003.024	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ І ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА ТА СПОСОБИ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

1.4. Конструкція, умови роботи

Відомо, що в створенні сприятливих умов для розвитку культурних рослин у період вегетації велике значення має правильний і своєчасний догляд за ними, який полягає в розпушуванні ґрунту, руйнуванні кірки, знищенні бур'янистої рослинності, підгодівлі рослин, проріджуванні їх у рядках чи букетуванні, нарізці борозен для поливу й підгортання.

Обробіток ґрунту після основної оранки чи плугом робочими органами, які мають визначену форму, називається культивацією. Для культивації використовують спеціальні технічні засоби, які називають культиваторами.

Культиватори, призначені для поверхневого розпушування ґрунту на глибину до 12 см і глибокого розпушування на глибину до 25 см і більше,

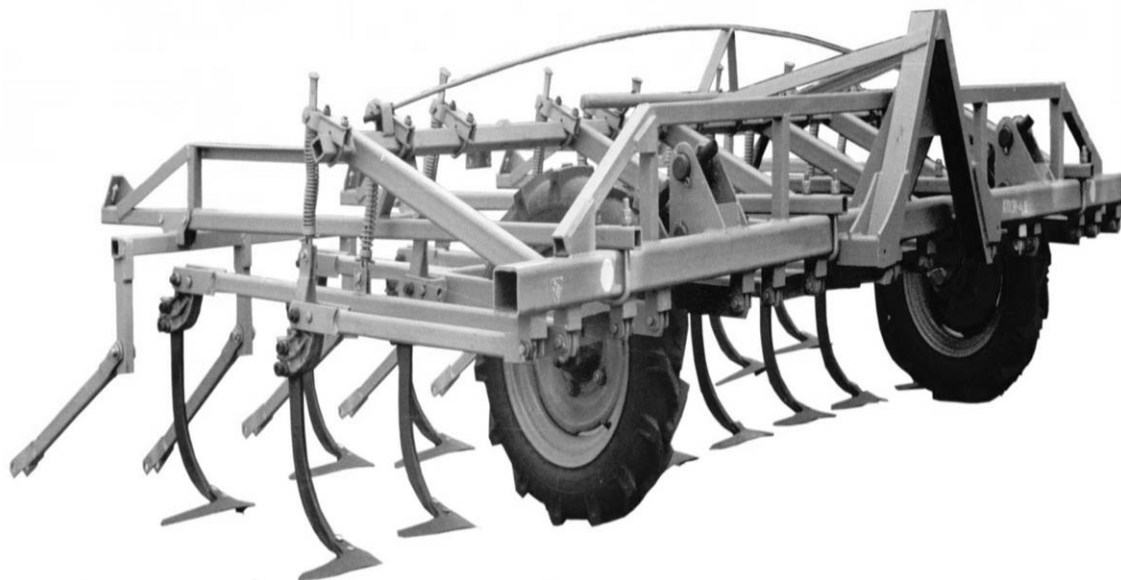


Рис. 1.1. Культиватор КПСН-4

					ДП.208.003.024.П				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.					А НАЛ ІЗ ДИН		Літ.	Арк.	Аркшів
Перевір.									
Н. Контр.							ЖАТФК.гр.Аі-3бстн		
Затверд.	Герук								

знищення бур'янів, внесення у ґрунт мінеральних добрив, підгортання та нарізування поливальних борозен.

На рис.1.1. зображено культиватор пропашний навісний для суцільного обробітку ґрунту КПСН-4 із стрільчатими культиваторними лапами, виготовлений ВАТ «Червона зірка» м. Кіровоград.

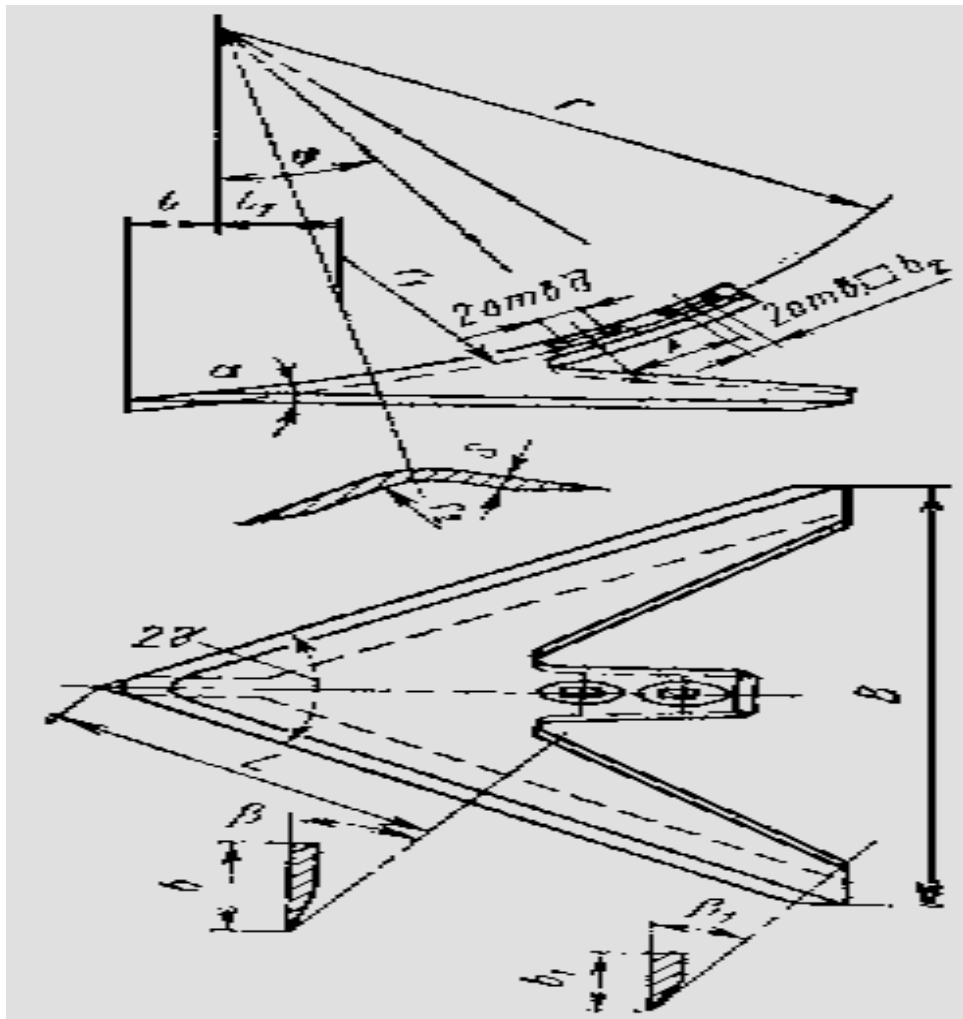


Рис. 1.2. Культиваторна стрільчата універсальна лапа

Культиваторна стрільчата універсальна лапа (рис. 1.2.) з одночасним підрізуванням бур'янів розпушує ґрунт. Кут розкришування (β) становить для цих лап $28...30^\circ$, тобто більше ніж для стрільчатих плоскорізальних лап, чим і пояснюється їхня розпушувальна здатність. Лапи з хвостовиком і кутом

					ДП.208.003.024	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$\beta=28^\circ$ застосовуються для суцільної культивуації і міжрядного обробітку на глибину до 10 см ґрунту у посівах високостеблових культур. Лапи без хвостовика (із меншою борозно- утворювальною здатністю) використовують для передпосівного обробітку ґрунту під посіви цукрових буряків. Лапи, у яких кут розкришування (β) дорівнює 30° , застосовують у культиваторах-розпушувачах для роботи на глибині до 14 см. Виготовляють лапи з кутом розхилу $2\gamma=65^\circ$ (ширина захвату 220; 270; 330 мм) і $2\gamma=60^\circ$ (ширина захвату 250; 330; 380 мм). Заточують лапи знизу під кутом $13...17^\circ$. Леза прополювальних лап рекомендується наплавляти з тильної сторони твердим сплавом сормайт №1 (товщина наплавлення 0,3...0,5 мм) [3]. В наслідок швидкого стирання основного матеріалу леза самозагострюються і лапа тривалий час працює без заточування та добре підрізує бур'яни.

1.2. Величина та характер зношування

На відміну від оранки культивація являє собою процес обробки більш пухкого ґрунту, і це впливає на характер зносу лап культиваторів [9].

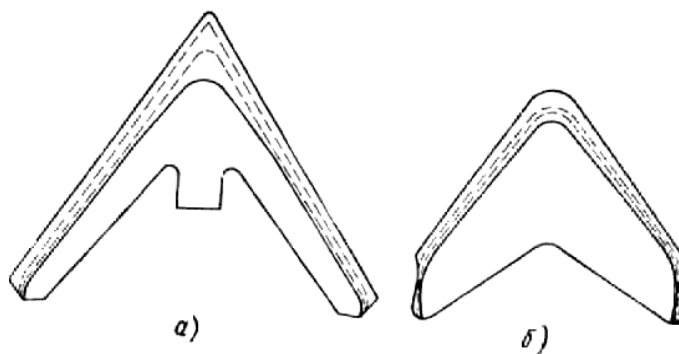


Рис. 1.3. Зношення лап:

а)- з захватом 270 мм.; б)- з захватом 150 мм.

На рис. 1.3 представлено типовий випадок зношування стрільчатих лап культиватора з захопленням 270 мм після культивації 40 га легкого

					ДП.208.003.024	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

приазовського чорнозему і з захопленням 150 мм після культивуації 45 га важкого токайського чорнозему Ташкентської області. Можна бачити, що найбільша інтенсивність зносу спостерігається для носка лапи, По мірі віддалення від носка інтенсивність зносу різальної кромки лапи знижується.

Характер зазначеного для різних ґрунтів можна проілюструвати рис. 1.4.

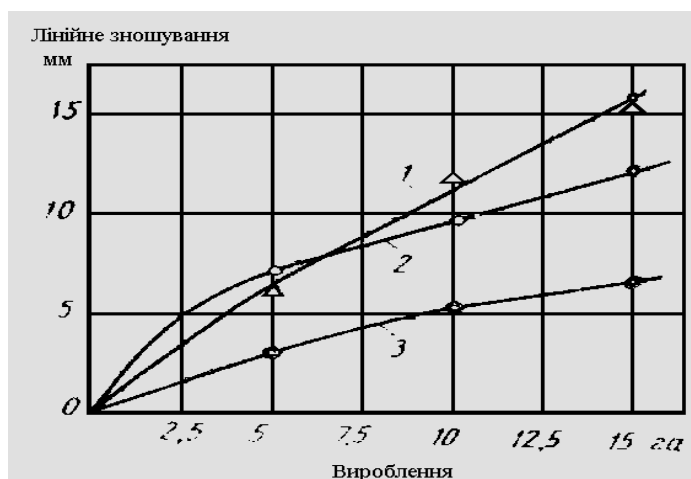


Рис. 1.4. Зміна інтенсивності зносу стрілочатих лап культиватора на різних ґрунтах [9]:

1 – піщано- щебенисті; 2 – тяжкі суглинисті; 3 – середньо суглинисті.

З рис. 1.4 видно, що інтенсивність зносу стрілочатих лап культиваторів на різних ґрунтах неоднакова. Термін служби стрілочатих лап культиваторів складає 40-100 год., що відповідає напрацюванню на одну лапу 80-200 га.

Різальна кромка плоскорізальних лап також зношується нерівномірно. Найбільш активне зношування спостерігається в місці перегину лапи, що виконує функції “носка”. Тут лапа зазнає найбільшого навантаження. Величина зношування, в залежності від умов роботи культиваторної лапи знаходиться в межах 0,5-3,0 мм.

До основних факторів [35], що визначають зношування робочих органів ґрунтообробних машин, можна віднести: механічний склад, вологість, щільність і однорідність ґрунту, швидкість руху і форма робочих органів, а

також властивості матеріалів, з яких вони виготовлені. Фактори стосовні до властивостей ґрунту, є змінними. У різних ґрунтово-кліматичних умовах вплив зазначених факторів може істотно розрізнятися і відповідно зносостійкість тих самих матеріалів на різних ділянках ґрунту за інших рівних умов не буде однаковою.

Щоб встановити види й інтенсивність зносу робочих органів у різних ґрунтових умовах, необхідно провести спостереження за їх зносом у процесі експлуатації.

Для вивчення характеру зносу лап культиваторів проводили польові випробування в різних ґрунтових умовах.

Обрані райони в основному відносяться до чорноземних, котрі займають більш половини всіх оброблюваних площ на території України. Ґрунти цих районів істотно розрізняються по механічному складі, вмісту солей і органічних речовин. Зміст у них мінеральних часток діаметром більш 0,01 мм коливається від 25% для глинистих до 85% для піщаних і суп-піщаних ґрунтів; вміст солей – від 0,44% для піщаних до 8,5% для глинистих.

Час випробувань вибирався таким чином, щоб абсолютна вологість ґрунту в різних районах істотно не розрізнялася. Весь цикл іспитів був проведений при вологості 20-27%.

Широкий діапазон зміни властивостей ґрунту вибирали, щоб зіставити ці властивості з характером зносу культиваторних лап.

При оцінці зносу враховували зміни інтенсивності лінійного зношення, конфігурації культиваторних лап і характер руйнування поверхні леза.

Лінійне зношення леза визначали шляхом креслення на металевому шаблоні конфігурації леза, до і після зношування та виміру спеціальним штангенциркулем відстані між зношеною кромкою леза та контрольних кернів.

					ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
						Ж		

Загальновідомий ваговий метод, недоцільно використовувати для вивчення зносу лез, тому що він не дає можливості досить судити про зношення, а характеризує найменш відому в даному випадку втрату ваги усього робочого органу. Об'ємний метод Ф. І. Гаврилова мало відрізняється від вагового, крім того, має низьку точність вимірів.

Отже для даного дослідження зношення культиваторної лапи вибираємо метод визначення геометричних параметрів, використовуючи копіювання поверхні.

Для визначення контуру леза зношених лап культиваторів використовували індивідуальні шаблони з оцинкованого заліза. Контур зношеного леза креслили на шаблоні спеціальною кресляркою з вістрям із твердого сплаву ВК6. Цей метод визначення контуру дозволяє фіксувати не тільки лінійне зношення у точках виміру, але і фактичну зміну всього контуру леза в процесі зносу.



Рис. 1.5. Типова залежність між зносом та виробленням деталі.

На передні площини робочого органу наносили п'ять контрольних кернів з кутом конуса, рівним 60° , рівномірно розташованих по довжині леза, для виміру лінійного зносу штангенциркулем зі спеціально заточеної під кутом 60° губкою.

Знос заміряли після вироблення культиватором 5 га. Помилка вимірів не перевищувала 1%.

На основі отриманих результатів будують криві. Типова залежність між зносом та виробленням деталі показана на рис. 1.5.

Процес зносу ріжучих органів має дві стадії. В першій спостерігається криволінійна залежність, при якій темп нарощування лінійного зносу по мірі збільшення вироблення зменшується. Це пояснюється невідповідністю конфігурації стандартного заточеного леза конфігурації, яка надається лезу абразивною масою в процесі різання ґрунту.

Ширина потиличної фаски в міру зношення збільшується, і здатність леза, що ріже, знижується. Коли зона заточення в результаті зношення цілком зникає, лезо досягає деякого стабільного стану, що завжди відповідає найбільшому ступеню затуплення. При подальшому зношенні форма леза практично не змінюється.

У другій стадії процесу лінійне зношення леза наростає прямо пропорційно виробленню. Лезо повинне піддаватися заточенню до початку другої стадії процесу зношення.

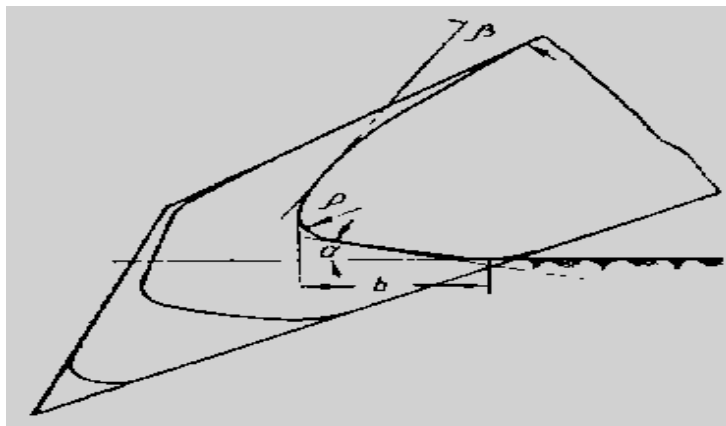


Рис. 1.6. Зміна форми леза в процесі зношення

Зміна конфігурації кромки лез, стрілочастих лап у різних місцях різна [35]. На рис. 1.6 представлені профілі леза стрільчатої лапи після культивації 120 га глинистого ґрунту Рязанської області. Носок лапи (рис 1.7., в),

незважаючи на інтенсивне зношення, здобуває гостру конфігурацію й у процесі роботи практично самозагострюється. У той же час у середній частині і на кінці пера лапи кромки леза набуває округлену форму.

Самозагострювання носка леза, пояснюється підвищення тиском на бічні поверхні леза при спрямованому зустрічному русі абразивної маси. У відмінності від носка край різального пера лапи, розташований до осі руху під кутом 30° , крім зустрічного опору зазнає впливу від абразиву, який ковзає вздовж леза. У результаті цей радіус затуплення різальної частини леза, значно збільшується. При збільшенні кута лапи в плані ковзання уздовж краю може бути усунута і форма леза по всій довжині буде однаковою.

Якщо порівняти профілі лез лап культиваторів, зношених у різних ґрунтових умовах, то неважко помітити, що в більшості випадків різальна частина, має округлену форму. Це можна пояснити тим, що роблять культивацію пухкого і грудкуватого ґрунту на невелику глибину (10-12 см). У цих умовах удар грудок ґрунту по різальній кромці та ковзання її часток вздовж леза сприяють затупленню різальної кромки.

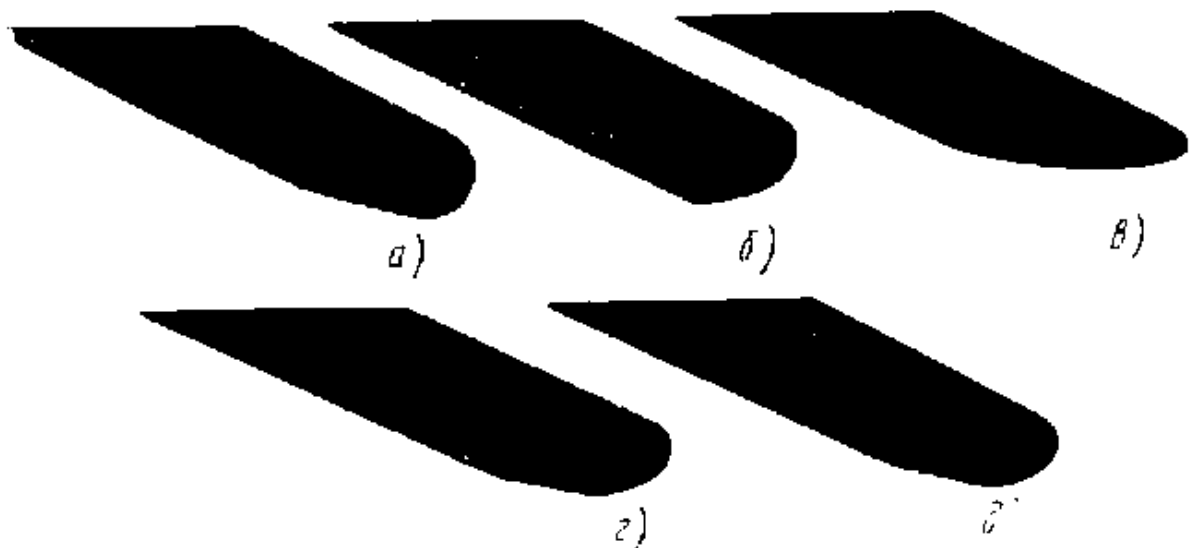


Рис. 1.7. Конфігурація леза зношеної стрільчатої лапи в різних перерізах:

а, б, г, і д – пір'я; в - носка

Якщо порівняти профілі лез лап культиваторів, зношених у різних ґрунтових умовах, то неважко помітити, що в більшості випадків різальна частина, має округлену форму. Це можна пояснити тим, що роблять культивацію пухкого і грудкуватого ґрунту на невелику глибину (10-12 см). У цих умовах удар грудок ґрунту по різальній кромці та ковзання її часток вздовж леза сприяють затупленню різальної кромки.

Характер зношення лап культиваторів у великому ступені залежить від вологості ґрунту, що на глибині культивації в плинні сезону змінюється більше, ніж на глибині оранки. Зі зменшенням вологості верхня границя різальної кромки зношується активніше. При високій вологості (22-28%) загальне зношення лапи значно знижується, тому що ґрунт стає пухким.

Інтенсивність зношення леза зростає в міру збільшення щільності ґрунту. Так, культиваторна лапа, що встановлена по осі руху колеса культиватора, має інтенсивність зносу майже в 1,5 рази більше, ніж сусідня. При цьому затилочна фаска леза в результаті збільшення щільності ґрунту виявляється більш виразніше.

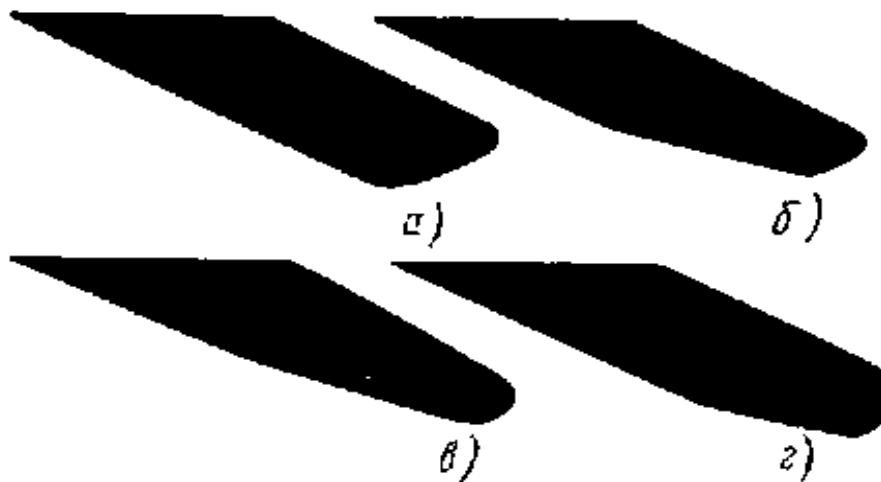


Рис. 1.8. Характер зношення стрільчатих лап культиватора на різних ґрунтах:

а і б – суглинисті (вироблення 40 і 80 га); в і г – глинисті (вироблення 40 і 80 га)

Характер зношення стрільчатих лап культиватора на різних ґрунтах представлений на рис. 1.8.

Під абразивним зношенням найчастіше розуміють руйнування поверхні металу в результаті дряпання абразивними частинками.

Поряд з викладеною точкою зору останнім часом з'явилася принципово нова гіпотеза про механізм абразивного зносу. І. В. Крагельский [49], відзначаючи, що при впровадженні абразивної частки на достатню глибину може спостерігатися мікро різання матеріалу, вважає в реальних умовах це явище задоволене рідким, тому що в ґрунті абразивні частки округлені. Він розрізняє три основних види зносу: 1) при пружному контакті, 2) при пластичному відтесанні 3) при мікрорізанні.

При цьому інтенсивність зношення він пов'язує з фактичною та номінальною площею контактуючого виступу, взаємодіючого з поверхнею металу, і основне рівняння зношення виражається в наступному виді:

$$Ih = ih * \frac{Ar}{Aa} = ih * \frac{qa}{qr} \quad (1.1)$$

де Ih і ih - загальний лінійний і питомий лінійний зношування;

Ar і Aa - фактична і номінальна площі дотику

qr і qa - фактичний і номінальний тиск.

По И.В.Крагельскому перехід до мікро різання залежить не тільки від глибини відносного впровадження, але і від тангенціальної міцності адгезійного зв'язку (коефіцієнта тертя) і визначається наступним співвідношенням (знаходиться так називаний “поріг зовнішнього тертя”):

$$\sqrt{\frac{h}{R}} + \frac{1,3\tau}{\sigma_i} < \frac{\pi}{5,6} \quad (1.2)$$

де h/R - відносна глибина впровадження одиничної нерівності з радіусом R ;

τ - міцність адгезійного зв'язку (тангенціальна);

σ_s - границя текучості основи

З рівняння випливає, що чим більше тертя між утвореними частками і поверхнею металу, тим легше відбувається перехід до мікро різання. Так, наприклад, якщо $\tau=0,43$, мікрорізання наступить при найнікчемнішому впровадженні.

При взаємодії абразивних часток з металом на його поверхні розвивається пластична деформація. Тому можна припустити, що зносостійкість матеріалу зв'язана з опором металу пластичної деформації. Багато дослідників намагалися встановити залежність між зносостійкістю та твердістю металу. Але тривалий час через недосконалість методики випробувань встановити чітку залежність між зносостійкістю та твердістю не вдавалося.

Серед робіт в даному напрямку необхідно виділити дослідження М.М.Хрущова і М.А.Бабичева, присвячені вивченню зазначених вище закономірностей [23], виконані на машині Х4-Б. Авторами виявлена прямо пропорційна залежність зносостійкості металів від твердості при повільному стиранні на корундовому полотні. По осі ординат відкладені значення зносостійкості, віднесені до еталона, виготовленому зі свинцовооловянистого сплаву. Пряма лінія, що проходить через початок координат, являє собою залежність зносостійкості від твердості технічно чистих металів і сталей у відпаленому стані.

Для термічно оброблених деталей зносостійкість зі збільшенням твердості також зростає, але значно менш інтенсивно, ніж для технічно чистих металів та відпалених сталей. З діаграми видно, що в міру збільшення вмісту вуглецю в сталях розташування ліній залежності зносостійкості від твердості змінюється. Таким чином, встановлено, що з підвищенням легування сталі карбідоутворюючими елементами ефективність її опору абразивному зношенню підвищується.

Для термічно оброблених деталей зносостійкість зі збільшенням твердості також зростає, але значно менш інтенсивно, ніж для технічно чистих металів та відпалених сталей. З діаграми видно, що в міру збільшення

					ДП.208.003.024.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

вмісту вуглецю в сталях розташування ліній залежності зносостійкості від твердості змінюється. Таким чином, встановлено, що з підвищенням легування сталі карбідоутворюючими елементами ефективність її опору абразивному зношенню підвищується.

За даними Г.І.Кисельова [51], зі збільшенням швидкості руху зношення металу в деяких випадках збільшується через підвищення температури на поверхні тертя. Це можна пояснити зміною механічних властивостей та зносостійкості матеріалу. Але автором [51] встановлено, що зі збільшенням числа обертів шліфувального круга зношення міді, що має високу теплопровідність, не змінюється.

С.А.Яковлева [47] вважає, що з підвищенням швидкості руху абразивних часток зношення збільшується, тому що робота деформації залежить від кінетичної енергії зерна.

Вплив швидкості тертя (у межах 13,4-41,1м\хв.) і тиску на абразивні зношення вивчалось також М.М.Хрущовим та М.А.Бабічев [23]. На підставі цієї роботи можна зробити наступні висновки: величина зношування при постійних умовах тертя не залежить від швидкості тертя, прямо пропорційна шляху тертя та величині питомого навантаження.

З аналізу приведених матеріалів видно, що багато питань абразивного зношування металів у даний час вивчені ще недостатньо.

При русі робочих органів в абразивному ґрунтовому середовищі відбувається інтенсивне зношення металу, що супроводжується швидкою зміною розмірів деталей.

Причиною високої агресивності цього виду зношення є специфічна взаємодія металу з абразивними частинками, що звичайно з великою відносною швидкістю ковзають по поверхні деталі і з визначеною силою, що залежить від їхніх розмірів та щільності абразивної маси, вдавлюються в метал. Кожна частка, що прийшла в даний момент у зіткнення з поверхнею, залишає на металі слід у виді подряпини, довжина якої, як правило, не перевищує декількох міліметрів. Поверхня металу виявляється покритої

					ДП.208.003.024.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

безліччю таких подряпин, що мають однаковий напрямок і зливаються по довжині.

1.3. Основні методи зміцнення культиваторної лапи

Величина та характер зношування культиваторної лапи, говорить про те, що дану деталь необхідно зміцнювати.

Нанесення на робочу поверхню зносостійкого покриття можливе декількома методами наплавлення [26]: під шаром флюсу, вібродуговому, контактним наварюванням, металізацією і електроіскровою, а також нанесенням полімерних покриттів, загартуванням та індукційним наплавленням. Розглянемо декілька із зазначених методів зміцнення.

Вібродугове наплавлення – (рис. 1.9.) різновид дугового наплавлення металевим електродом. Процес наплавлення здійснюється при вібрації електрода з подачею охолоджувальної рідини на наплавлену поверхню. Вібрація електрода під час наплавлення забезпечує стабільність процесу за рахунок частих переривань дугових розрядів і сприяє подачі електродного дроту невеличкими порціями, чим забезпечується краще формування наплавлених валиків.

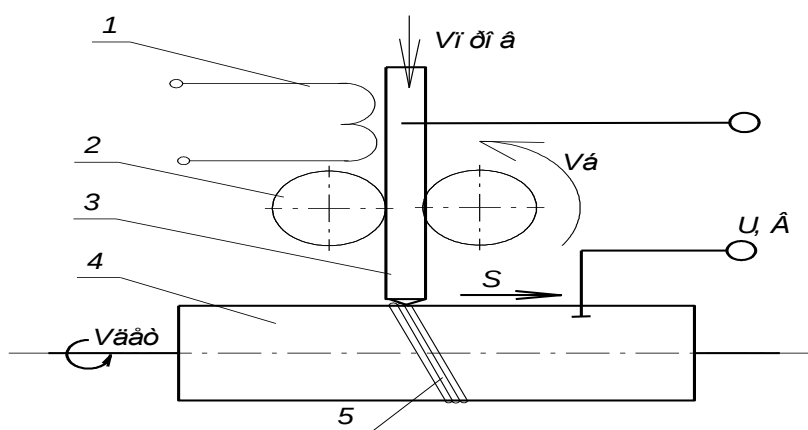


Рис. 1.9. Схема вібродугового наплавлення

1 – котушка; 2 – подаючі ролики; 3 – електрод; 4 – зміцнювальна деталь;
5 – наплавлений зміцнений валик.

Недоліком вібродугового наплавлення є зменшення до 40% опору втомленості наплавлених деталей.

Найбільшого поширення серед способів наплавлення у ремонтному виробництві набув спосіб автоматичного наплавлення під шаром флюсу. (рис. 1.10.).

При такому напавленні в зону горіння дуги подають сипучий флюс, що складається з окремих дрібних зерен. Під впливом високої температури частина флюсу плавиться, створюючи навколо дуги еластичну оболонку, що надійно захищає розплавлений метал від дії кисню й азоту повітря.

Якість напавленого металу і його зносостійкість суттєво залежать від марки електродного дроту, флюсу і режиму наплавлення.

При напавленні можуть виникати такі дефекти, як: нерівномірність ширини і висоти напавленого валика, наплив металу в слідстві надмірної сили зварювального току, пори в напавленому металі з - за підвищеної вологості флюсу. Слід зазначити, що деталі малих діаметрів (менше 45 мм) напавляти цим способом важко, оскільки розплавлений флюс і шлак не встигають затвердіти і стікають із напавленої поверхні.

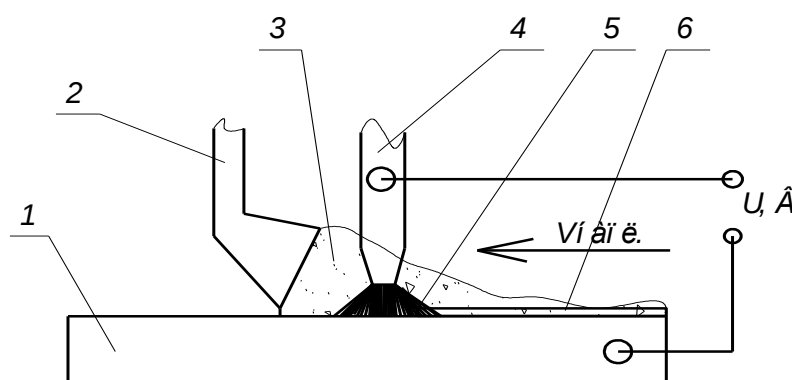


Рис. 1.10. Схема автоматичного наплавлення під шаром флюсу

1 – напавлювальна деталь; 2 - бункер з флюсом; 3 – флюс; 4 – електрод;
5 – стовп електричної дуги; 6 – напавлений шар металу.

Зміцнювальні покриття наносяться й металізацією напилюванням (Рис. 1.11.). Сутність способу полягає в тому, що розплавлений метал нагрівається певним джерелом тепла, розпорошується стиснутим повітрям або іншими газами, і подається на поверхню деталі.

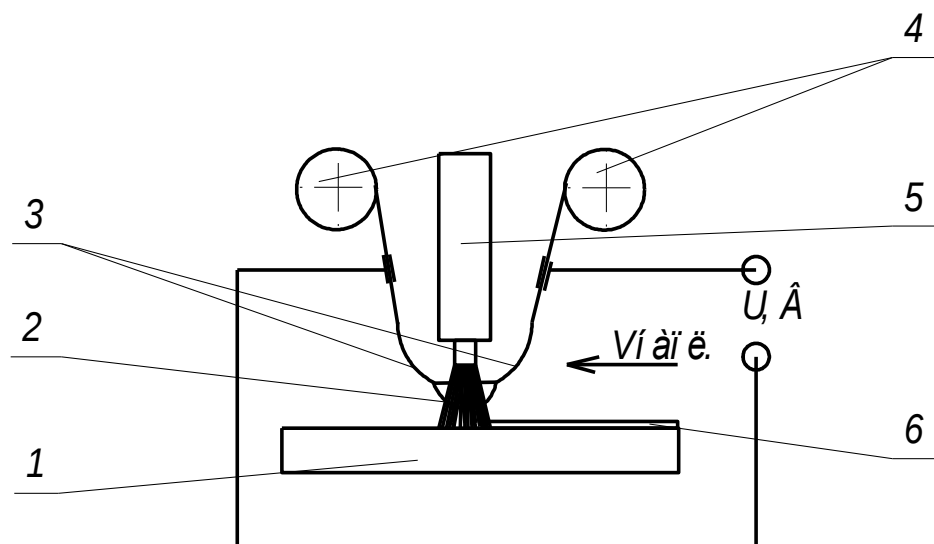


Рис. 1.11. Схема металізації напилюванням

1 – наплавлювальна деталь; 2 – струмінь розпиленого розплавленого металу; 3 – електроди; 4 – барабани з проволокою; 5 – джерело стиснутого повітря; 6 – наплавлений шар металу.

Покриття утворені металізацією напилюванням, як правило, мають високу твердість і зносостійкість. Проте, втомлена міцність деталей з металізаційним шаром, значно нижче від аналогічного показника деталей металопокриттями.

Дуже поширеним методом отримання зносостійкості та твердості робочих поверхонь деталей є їх загартування. Спосіб заснований на нагріванні деталі до температури вище A_{c3} , з наступним швидким охолодженням в середовищі або без нього. До недоліків способу слід віднести: значну енергоємність робіт, наявність печі для нагрівання (рис. 1.12.).

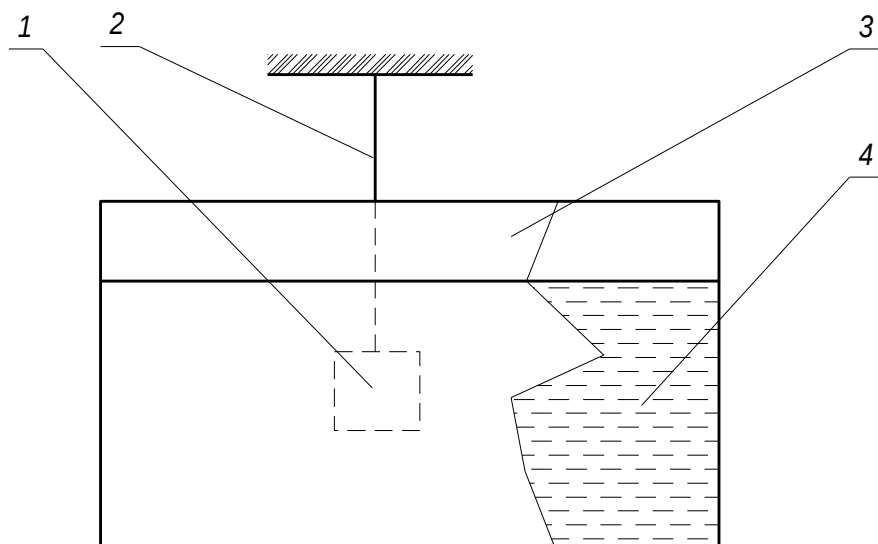


Рис. 1.12. Схема зміцнення загартуванням.

1 – зміцнювальна деталь; 2 – державка; 3 – посудина з охолоджувальною рідиною; 4 – охолоджувальна рідина.

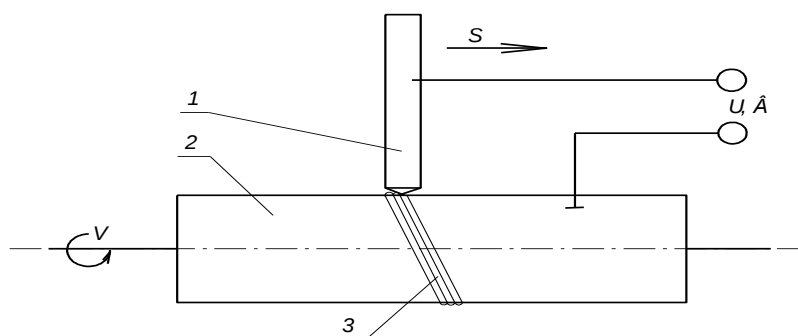
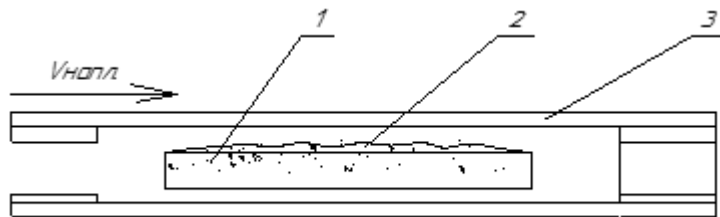


Рис. 1.13. Схема електроіскрового оброблення

1 – електрод; 2 – зміцнювальна деталь; 3 – наплавлений зміцнений валик.

Останім часом найбільше розповсюдження набув спосіб індукційного наплавлення. Індукційне наплавлення засноване на наплавленні шару

металевого порошку або іншого твердого матеріалу на зміцнювальну поверхню за допомогою високочастотної індукційної установки. Наплавлена деталь має високу зносостійкість та твердість. До недоліків цього способу



слід віднести: високу вартість та енергоспоживання обладнання, високочастотне випромінювання (рис. 1.14.).

Рис. 1.14. Схема індукційного наплавлення

1- наплавлювальна деталь; 2- шар наплавлювальної шихти; 3 – індуктор.

1.4. Зміцнення культиваторних лап індукційним наплавленням

Виходячи з техніко-економічних показників для зміцнення культиваторної лапи, можна твердити, що метод індукційного наплавлення розроблений співробітниками Ростовським науковим – дослідницьким інститутом технології машинобудування [1] має такі суттєві переваги:

- можливість широкого варіювання властивостями напавленого металу;
- нанесення його на поверхню тонким рівномірним шаром (до 0,3 мм).

Це забезпечило поширення індукційного наплавлення в різних галузях машинобудування.

Нагадуємо, що метод заснований на використанні струмів високої частоти для нагрівання основного металу і розплавлення присадного

					ДП.208.003.024.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

матеріалу спеціальної порошкоподібної шихти.

Остання складається з гранульованого твердого сплаву і флюсів на основі бури, борного ангідриду, силікокальція, фтористого кальцію й ін. Шихту наносять на наплавлювану поверхню шаром визначеної товщини, що залежить від необхідної товщини наплавленого шару. Потім деталь з нанесеним шаром шихти вводять у спеціальний індуктор, що живиться від високочастотної установки (рис. 1.15). Конструкція індуктора та розташування в ньому деталі залежать від конфігурації зміцнювальної ділянки. Джерелом живлення, як правило, є лампові високочастотні установки із частотою 70 кГц.

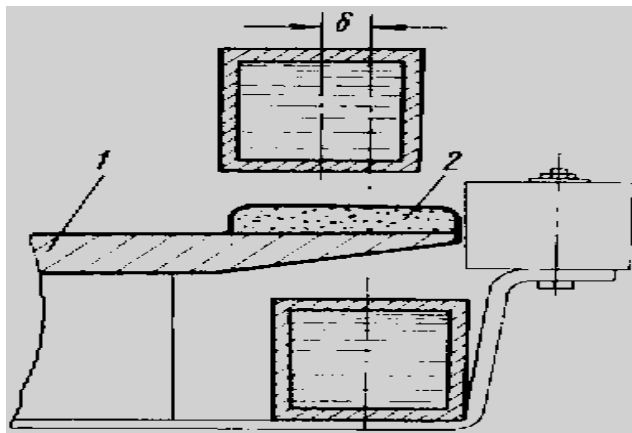


Рис. 1.15. Розміщення деталі при індукційному наплавленні
1-деталь; 2-шар шихти.

При проходженні струму високої частоти через контур індуктора в поверхневих шарах металу індукується струми, і зовнішній шар металу швидко розігрівається. Шар шихти, розташований між індуктором і поверхнею, що нагрівається, у зв'язку з високим опором металевого порошку слабо реагує на вплив змінного електричного поля. Шихта нагрівається головним чином за рахунок теплопередачі від основного металу. У зв'язку з цим температура закінчення плавлення шихти повинна бути нижче температури початку плавлення основного металу, а швидкість підведення

тепла до поверхні, що нагрівається, винна бути значно більше швидкості його відводу вглиб і втрат у навколишнє середовище.

Флюс, що входить до складу шихти, видаляє окисну плівку з основного металу, розкислює метал, що наплавляється, і виконує захисні функції, запобігаючи взаємодії розплавленого металу з киснем повітря, та затримує тепловіддачу в навколишнє середовище. Склад флюсів вибирається з таким розрахунком, щоб розкислення наплавленого металу протікало на протязі декількох секунд.

При наплавленні цим методом ніякої спеціальної підготовки поверхні виробу не потрібно. Можуть наплавлятися поверхні як механічно оброблені, так і покриті шаром металургійної окалини чи іржі. При наявності такого роду забруднень потрібно лише деяке збільшення змісту флюсів у шихті.

Часто висловлюваний термін «підготовка під наплавлення» варто розуміти як надання зоні зміцнення деталі геометричних форм і розмірів у відповідності до конструктивних вимог.

Послідовність основних технологічних операцій наступна: підготовка наплавочної шихти (готування порошку твердого сплаву і флюсів і їхнє змішування у визначеній пропорції); підготовка поверхні під наплавлення; нанесення шихти; нагрівши зміцнювального ділянки в індукторі до повного розплавлення шихти; охолодження до кімнатної температури на повітрі; видалення шлаку; остаточна обробка (надання лезу, що ріже, чи всій деталі кінцевої форми шляхом згинання, заточення та ін.).

В залежності від конфігурації і габаритних розмірів деталей, характеристик високочастотних установок та інших факторів застосовують чотири основних технологічних способи наплавлення:

1. Одночасна – (рис. 1.16, а) деталь з нанесеної на всю зміцнювальну поверхню шихтою вводиться в індуктор, де відбувається одночасне розплавлення шихти.

Одночасному наплавленню піддаються лепехи плугів загального

					ДП.208.003.024.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

призначення, лепехи передплужників, полільні лапи культиваторів, сошники кукурудзяних сівалок і ін. Англійська фірма “Triangle Valve Co., Ltd” таким способом наносити стеліт на опорні поверхні клапанів вентилів.

Порошкоподібний стеліт змішується з флюсом у пропорції 16:1, Насипається на потрібну ділянку й оплавляється в індукторі, що живиться генератором потужністю 9 кВт.

2. Послідовна – (рис.1.16, б) поверхня деталі наплавляється в два чи кілька прийомів. Цей метод також дозволяє при обмежених потужностях високочастотних генераторів наплавляти значні поверхні.

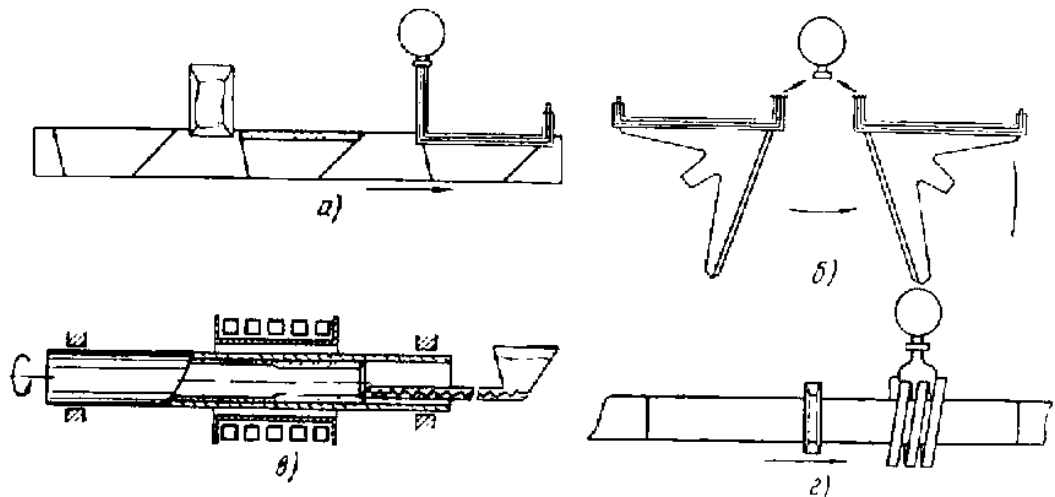


Рис. 1.16. Основні технологічні способи наплавлення.

а – одночасний; б – послідовний; в - безперервно-послідовний;
г – відцентровий.

Послідовним методом наплавляють деталі, у яких зміцнювальні поверхні лежати в різних чи площинах мають складну геометричну форму (стрілчаста лапа культиватора, леміш викопного лісового плуга та ін.).

2. Безперервно-послідовна – (рис. 1.16, в) деталь послідовно переміщається в індукторі; нанесення шихти передує надходженню ділянки деталі на

наплавлення. У цьому випадку досягається найбільша рівномірність наплавленого шару. Вдається знизити вплив коливань товщини леза на величину перегріву. Крім того, при безперервно-послідовному наплавленні можна зміцнити великі поверхні з використанням генераторів незначної потужності.

Безперервно-послідовним методом наплавляються деталі, що мають значну зміцнювальну поверхню чи невелику загальну твердість. До таких деталей відносяться ножі подрібнювального апарата силосозбирального комбайна, лопатки мірошницьких вентиляторів, польові дошки корпусів плугів, дискові робочі органи, ножі дорожніх машин, лепехи глибокорозрихлювачів.

4. Відцентрова – (рис. 1.16, г) внутрішня поверхня циліндричних деталей (труб, втулок) наплавляється шляхом нагрівання кільцевим індуктором зовнішньої поверхні і подачі шихти спеціальним дозатором у внутрішню порожнину деталі. Для відцентрового наплавлення звичайно використовуються машинні високочастотні генератори з частотою 2500 гц.

Таким чином розглянуті основні варіанти використання струмів високої частоти для наплавлення дають можливість зазначити, що технологічна схема способу відрізняється відносною простотою, стабільністю в умовах масового виробництва і придатністю до зміцнення деталей широкої номенклатури. Можна також твердити, що можливості способу далеко не вичерпані і для одержання високоякісних покриттів, а також управління зміцнення деталей, що мають робочу поверхню зі змінним характером спрацювання. Виходячи з цього надалі більш докладно, розглянемо саме цей метод наплавлення.

1.5. Висновки, мета та задачі дослідження

При експлуатації сільськогосподарських машин виникає проблема

					ДП.208.003.024.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

використання робочих органів тривалий проміжок часу. На робочі органи сільськогосподарських машин в основному діє абразивне зношування. Робота із зношеними робочими органами приводить до погіршення якості роботи (для культиваторів – не повне підрізання бур'яну), а також збільшення енерговитрат, що тягне за собою значні матеріальні витрати.

Зміцнювати культиваторні лапи можливо багатьма методами (загартування, вібродугове наплавлення, електроіскрова обробка, металізація напилюванням, автоматичне наплавлення під шаром флюсу), але найбільш ефективним є метод індукційного наплавлення зміцнюваною шихтою.

Технологічний процес зміцнення культиваторної лапи при виготовленні потребує удосконалення, оскільки неможливо керувати складом шихти, геометричними характеристиками наплавленого шару.

Існуюча конструкція пристрою для нанесення шихти на ВАТ “Червона зірка” не дає можливості отримати такий наплавлений шар, який би рівномірно зношувався в процесі експлуатації, а отже, вимагає внесення до неї конструктивних змін.

Перелічені проблеми очікують на розв’язання, а метою даної магістерської роботи є удосконалення технологічного процесу індукційного наплавлення культиваторних лап з проектуванням нового пристрою для нанесення оптимальної кількості зміцнюючих компонентів.

Для реалізації поставленої мети в роботі розв’язуються такі задачі:

- Проаналізувати способи зміцнення культиваторної лапи при виготовленні і відновленні.
- Спроекувати установку для нанесення зміцнюючого покриття індукційним наплавленням.
- Вибрати матеріал для нанесення покриття на робочі поверхні лапи.
- Дати техніко-економічну оцінку запропонованого способу.

2 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок трудомісткості та обсягу робіт на дільниці.

Річну програму виготовлення деталей нижній валок 509.1182-4078/001 приймаємо:

$$N_3 = 500 \text{ шт.}$$

Виконуємо розрахунок трудомісткості робіт для кожної операції за формулою:

$$T = \frac{N_3 \cdot t_{\text{шт-к}}}{60 \cdot P_i \cdot K_{ei}}, \quad (2.1)$$

де N_3 - програма випуску деталей, шт.;

P_i - кількість одночасно оброблювальних деталей, шт.;

K_{ei} - коефіцієнт виконання норм часу ($K_{ei} = 1,1$);

$T_{\text{шт}}$ - норма часу (штучно – калькуляційна).

$$1 \text{ Термічна (відпал)} - T_1 = \frac{500 \cdot 8.502}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 64.41, H / \text{год} ;$$

$$2 \text{ Фрезерувальна} - T_2 = \frac{500 \cdot 2.9397}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 22.27, H / \text{год} ;$$

$$3 \text{ Термічна (нагрівання)} - T_3 = \frac{500 \cdot 4.84}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 36.67, H / \text{год} ;$$

$$4 \text{ Наплавочна} - T_4 = \frac{500 \cdot 9.222}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 69.85, H / \text{год} ;$$

$$6 \text{ Термічна (відпал)} - T_5 = \frac{500 \cdot 8.5027}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 64.41, H / \text{год} ;$$

$$7 \text{ Фрезерувальна} - T_6 = \frac{500 \cdot 7.7914}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 59.03, H / \text{год}$$

$$7 \text{ Термічна (гартування)} - T_7 = \frac{500 \cdot 3.551}{60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 26.9, H / \text{год} ;$$

					ЛП 200 002 024 П2			
					О РГА			
							Ж	

					כ"ח אלול ה'תשס"ח												
					<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>												
					ו פגא												
					ז												

d_n - кількість днів невиходів на роботу (0.13...0.3% від кількості робочих днів: $d_n = 257 \cdot 0.003 = 1, \text{день}$);

t_c - тривалість зміни ($t_c = 8, \text{год}$).

$$\Phi_{\partial} = [2049 - (24 + 6 + 4 + 1) \cdot 8] = 1769, \text{год}$$

Розраховуємо річний фонд часу робочого місця за формулою:

$$\Phi_{pm} = \Phi_n \cdot n_p \cdot C, \quad (2.4)$$

де Φ_n - номінальний річний фонд часу працівників;

n_p - кількість робочих одночасно працюючих на одному робочому місці (приймаємо $n_p = 0,7$);

C - число робочих змін ($C = 1$).

$$\Phi_{pm} = 2049 \cdot 0,7 \cdot 1 = 1434, \text{год}$$

Річні фонди часу обладнання розподіляються на номінальний та дійсний.

Номінальний фонд часу обладнання:

$$\Phi_{on} = \Phi_n \cdot C \quad (2.5)$$

$$\Phi_{on} = 2049 \cdot 1 = 2049, \text{год}$$

Дійсний фонд часу обладнання:

$$\Phi_{od} = \Phi_n \cdot C \cdot \eta, \quad (2.6)$$

де η - коефіцієнт, який характеризує використання обладнання за часом. При однозмінній роботі приймаємо $\eta = 0,95$.

$$\Phi_{od} = 2049 \cdot 1 \cdot 0,95 = 1946, \text{год}$$

					ЛП 200 002 024 ПЗ				
					3 МІС				
								Ж	

2.3 Розраховуємо кількість робітників, обладнання та площі ділянки

Кількість одиниць основного обладнання знаходимо за формулою:

$$n_{об} = \frac{T_o}{\Phi_{од} \cdot \eta_z}, \quad (2.7)$$

де T_o - трудомісткість, яка виконується одним видом обладнання;

$\Phi_{од}$ - дійсний фонд часу роботи обладнання;

η_z - коефіцієнт завантаження обладнання ($\eta_z = 0.85$).

$$\text{Термічне} - n_{об} = \frac{64.41 + 36.67 + 64.41 + 26.9 + 14.71}{1946 \cdot 0.85} = 0,125, шт ;$$

$$\text{Фрезерувальне} - n_{об} = \frac{22.27 + 59.03}{1946 \cdot 0.85} = 0,05, шт ;$$

$$\text{Наплавочне} - n_{об} = \frac{70}{1946 \cdot 0.85} = 0,042, шт ;$$

$$\text{Шліфувальне} - n_{об} = \frac{8.36}{1946 \cdot 0.85} = 0,01, шт ;$$

Розрахована та прийнята кількість робітників з урахуванням сумісності робіт зводимо в штатну відомість (таблиця 4.1).

Таблиця 2.1 – Штатна відомість робітників

Найменування спеціальностей робітників	Трудомісткість, Н/год	Номинальний фонд часу, год.	Дійсний фонд часу, год.	Розрахована кількість обладнання, шт.	Прийнята кількість обладнання, шт.	Розрахована кількість робітників, чол.	Прийнята кількість робітників, чол.
Терміст	207	2049	1769	0,125	1	1	2
Зварювальник	70	2049	1769	0,05	1	1	1
Фрезерувальник	81	2049	1769	0,042	2	1	2
Шліфувальник	9	2049	1769	0,01	1	1	1
Всього:	367				5		6
Кількість робітників за сумісностями робочих місць, чол.							5

Приймаємо кількість робітників – 5 чол.

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
					Ж			

Після розрахунку кількості обладнання проводимо його вибір. Перелік розрахованого та прийнятого обладнання зводимо в таблицю 4.2.

Таблиця 2.2 – Перелік розрахованого та прийнятого обладнання

Найменування обладнання	Кількість, шт.		Марка обладнання	Габаритні розміри, мм	Потужність електро- двигунів, кВт
	Розр.	Прийн.			
1	2	3	4	5	6
Електропіч	0,125	1	СШЦМ- 6.6/9ИЗ	2300×1455× ×2300	63,2
Верстат вертикально- фрезерувальний	0,025	1	6Р12	2305×1950× ×2020	7,5
Випрямлювач зварювальний	0,042	1	ВДУ-506	1010×500× ×1000	5,0
Верстат копіювально- фрезерувальний	0,025	1	6Б443Г	4750×4550× ×2630	5,5
Шліфувальний верстат	0,01	1	3М194	14065×3615× ×2450	25
Кран-балка	-	1	3т	-	5,7

Загальна площа зайнята під обладнання:

$$f_0 = 80803725, \text{мм}^2 \approx 81, \text{м}^2$$

Загальні силові енерговитрати:

$$E_{\text{с}} = 112, \text{кВт}$$

Розраховуємо площу ділянки з урахуванням коефіцієнта робочої зони:

$$F_{\text{ц}} = f_0 \cdot k, \quad (2.8)$$

де f_0 - площа зайнята обладнанням;

k - коефіцієнт робочої зони ($k = 3,5$)

$$F_{\text{ц}} = 81 \cdot 3,5 = 283,5, \text{м}^2$$

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О			
					РГА			
					Ж			

Приймаємо площу ділянки:

$$F_y = 285, \text{ м}^2$$

2.4 Розробка плану ділянки

Компонування ділянки виконуємо з метою забезпечення найкращих технологічних зв'язків між операціями і ділянками цеху в цілому. Основним правилом при компонуванні ділянки є відповідність між транспортуванням деталей і виробничим процесом.

Компонування ділянки залежить від характеру деталей, які виготовляються, від типу підприємства і рівня спеціалізації.

Обладнання розставляємо у відповідності до технологічного процесу виготовлення деталі.

2.5 Вибір підйомно-транспортних засобів

Підйомно-транспортні засоби на машинобудівних підприємствах є невід'ємною частиною більшості технологічних процесів.

Види та кількість підйомно-транспортних засобів, необхідних для ефективного забезпечення виробничого процесу машинобудівних підприємств, залежить від номенклатури ремонтних об'єктів, їх маси і розмірів, типу виробництва та форми організації праці, типу та розмірів виробничих приміщень.

У відповідності до рекомендацій по вибору підйомно-транспортних засобів для наплавлювальної ділянки приймаємо:

- кран-балку – 3-22,2-10,5+10,5-12-380 (Q=3,т) – 1 шт.;
- електрокар – 1 шт.

					ЛП 200 002 024 П2			
					О РГА			
						Ж		

[illegible]

завантаження. Для цього використовуємо формулу [1]:

$$Q_{o\bar{o}} = \frac{q_{\bar{o}} \cdot N_{cm} \cdot \Phi_{o\bar{o}} \cdot \eta_3}{1000}, \quad (2.10)$$

де q_{ϵ} - погодинна витрата охолоджуючої рідини на одиницю обладнання приймаємо згідно з паспорту верстатів;

N_{cm} - кількість обладнання ($N_{cm} = 3,шт$);

Φ_{od} - дійсний фонд часу обладнання ($\Phi_{od} = 1946,200$);

η_3 - коефіцієнт завантаження обладнання ($\eta_3 = 0,75$).

$$Q_{ob} = \frac{800 \cdot 3 \cdot 1946 \cdot 0,75}{1000} = 3502,8, \mathcal{M}^3$$

У відповідності з існуючими санітарними нормами, побутові потреби на одного робітника за одну зміну витрата води складає – 25 літрів згідно [].

Річна витрата складає:

$$Q_{nn} = n_\partial \cdot q \cdot C \cdot n_v, \quad (2.11)$$

де n_d - кількість робочих днів у році ($n_d = 254, \text{дні}$);

q - норма витрати води ($q = 25 л$);

C - кількість змін ($C=1$);

n_p - кількість робітників на ділянці ($n_p = 8, \text{чол}$).

$$Q_{nn} = 254 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 5 = 31750, \text{л}$$

$$Q_{nn} = 31,8, \mathcal{M}^3$$

Річна витрата води на ділянці:

$$Q_p = Q_{o\bar{o}} + Q_{nn} \quad (2.12)$$

$$Q_p = 3502.8 + 31.8 = 3534.6, \text{ m}^3$$

[illegible]

2.7.3 Вибір та розрахунок вентиляції

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

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

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

$$W_g = V \cdot k, \quad (2.13)$$

де V - об'єм дільниці ($V = 1795.5, \text{м}^3$);

k - годинна кратність обміну повітря ($k = 5$).

$$W_g = 1795.5 \cdot 5 = 8977.5, \text{м}^3 / \text{год}$$

При визначеному сумарному повітрообміні вибираємо вентилятор. Нам підходить відцентровий вентилятор серії А02-51-4 [] з наступною характеристикою:

- продуктивність вентилятора - $W_g = 10715, \text{м}^3 / \text{год}$;
- напір вентилятора - $H_g = 120, \text{кгс} / \text{м}^2$;
- коефіцієнт корисної дії - $\eta_g = 0,53$;
- число обертів вентилятора - $n = 1440, \text{хв}^{-1}$.

Виконуємо розрахунок потужності електродвигуна приводу вентилятора згідно:

$$N_e = \frac{W_g \cdot H_g \cdot \beta}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_g}, \quad (2.14)$$

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
						Ж		

					ΠΠ ΖΩΣ ΑΝ2 ΑΝ1 Π2									
					O ΡΓΑ									
										Ж				

τ - коефіцієнт, який враховує витрати світла від забруднення скла ($\tau = 0,6$).

$$F_{ooc} = \frac{285 \cdot 0,3}{0.6} = 142.5, \text{ M}^2$$

Освітлювальна апаратура для механічної дільниці повинна забезпечувати освітлюваність в межах 75-150 люксів. Розраховуємо кількість ламп необхідних для освітлення. Для цього використовуємо формулу згідно[1]:

$$n = \frac{E_\phi \cdot f_n \cdot k}{E_\phi \cdot \eta}, \quad (2.16)$$

де E_{ϕ} - середня освітленість ($E_{\phi} = 75 \div 150, \text{лкс} / \text{м}^2$);

f_n - площа ділянки ($f_n = 340, \text{м}^2$);

k - коефіцієнт запасу освітлення ($k = 1,7$);

F_o - світловий потік кожної лампи ($F_o = 4350, лкс$);

 η - коефіцієнт використання світлового потоку ($\eta = 0,2 \div 0,54$).

$$n = \frac{75 \cdot 285 \cdot 1,7}{4350 \cdot 0,2} \approx 42, um.$$

Розраховуємо необхідну активну потужність електроенергії на освітлення виходячи з середніх витрат енергії на освітлення – 15 Вт на 1м² площі підлоги. Для цього використовуємо формулу згідно [1]:

$$P_a = 0.015 \cdot 285 = 4.28, \kappa Bm$$

Проводимо розрахунок річної потреби в електроенергії за формулою:

$$W_{oc6} = \sum P_a \cdot \Phi_{od} \cdot \eta, \quad (2.17)$$

$$W_{ocb} = 4.28 \cdot 1946 \cdot 0,2 = 1665.78, \kappa Bm / \text{год}$$

2.7.5 Розрахунок силової електроенергії

					ππ ππ ππ ππ ππ									
					0 PΓA									
										Ж				

Розрахунок річної потреби в електроенергії проводимо методом навантаження по коефіцієнту попиту.

Для кожної групи електроприймачів визначаємо активну потужність за

формулою:

$$P_{ак} = \kappa_n \cdot \sum P_{вст}, \quad (2.18)$$

де κ_n - коефіцієнт попиту (приведений в таблиці 4.3 для кожної операції технологічного процесу);

$P_{вст}$ - сумарна і встановлена потужність групи електроприймачів, кВт.

Проводимо розрахунок активної потужності для кожної групи електроприймачів і зводимо дані в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Встановлена і активна потужність струмоприймачів по групам обладнання

Найменування обладнання по групам	Кількість	Встановлена потужність одиниці обладнання, кВт	Встановлена потужність обладнання всього, кВт	Коефіцієнт попиту	Активна потужність, кВт
Верстат вертикально-фрезерувальний	1	7,5	7,5	0,15	1,125
Випрямлювач зварювальний	1	5,0	5,0	0,15	0,75
Верстат копіювально-фрезерувальний	1	5,5	5,5	0,15	0,825
Верстат кругло-шліфувальний	1	25	25	0,15	3,75
Електропіч	1	63,2	63,2	0,2	12,64
Кран-балка	1	5,7	5,7	0,15	0,855
Всього $\sum P_a$:					20

					ЛП 202 002 024 ПЗ		
					О РГА		
							Ж

Розраховуємо річну витрату електроенергії для силового споживання з урахуванням дійсного річного фонду часу та коефіцієнту завантаження:

$$W_c = \sum P_a \cdot \Phi_{od} \cdot n \cdot \eta_3, \quad (2.20)$$

де $\sum P_a$ - сума активних потужностей споживачів ($\sum P_a = 20, \text{кВт}$);

Φ_{od} - річний дійсний фонд часу обладнання ($\Phi_{od} = 1946, \text{год}$);

n - число робочих змін ($n = 1$);

η_3 - коефіцієнт завантаження струмоприймачів по часу ($\eta_3 = 0,75$).

$$W = 20 \cdot 1946 \cdot 1 \cdot 0.75 = 29190, \text{кВт}$$

Сумарна річна потреба ділянки в електроенергії складає:

$$W_{pich} = W_c + W_{ocv} \quad (2.21)$$

$$W_{pich} = 29190 + 1665.78 = 30855.78, \text{кВт}$$

Назва та технічна характеристика обладнання, яке наведене на листі креслення зведена до таблиці 4.4

					ЛП 200 002 024 П2			
					О РГА			
						Ж		

Таблиця 2.4 – Назва та технічна характеристика обладнання

№ поз.	Найменування обладнання	Модель	К-сть, шт.	Маса, т	Потужність кВт
1	Електропіч	СШЦМ-66/9ИЗ	1	1,2	63,2
2	Верстат вертикально-фрезерувальний	6Р12	1	3,120	7,5
3	Верстат копіювально-фрезерувальний	6Б433Г	1	9,100	5,5
4	Верстат круглошліфувальний	3М194	1	34,300	25
5	Випрямлювач зварювальний	ВДУ-506	1	0,2	5
6	Кран-балка	Зт.	1	-	5,7
7	Ванна для гартування	-	1	-	-
8	Стіл зварювальника	-	1	-	-
9	Стелаж	-	1	-	-
10	Ящик для відходів	-	1	-	-
11	Контейнер для деталей	-	7	-	-
12	Майданчик для виробів	-	2	-	-

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний процес дефектації деталі.

Після очищення деталі піддаються дефектуванню, щоб визначити їх технічний стан, тобто визначають можливість наступного використання деталі при встановленні на машину або призначення ремонту (чи вибраковки негодних одиниць).

При контролі та дефектації керуються технічними умовами спеціально

					ЛП 202 002 024 П2				
					Т ЕХНО ЛОГІЧ НА				
								Ж	

дозволяється використання штангенциркуля ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89. При можливості виникнення закритих раковин чи тріщин в деталі можливе використання ультразвукового контролю (УЗК).

3.2 Вибір оптимального методу ремонту та підвищення зносостійкості деталі

Виходячи з техніко-економічних показників, для ремонту нижнього валка використовуємо метод багат шарового ручного дугового наплавлення. Переваги цього методу в 100% контролі процесу наплавлення зварником, відносно недорогому обладнанні, можливості точного виконання переходів технологічного процесу, відносно недорогому устаткуванні та матеріалах.

Метод базується на використанні тепла електричної дуги для розплавлення стержня електрода та переносу металу на поверхню деталі, що ремонтується. Даний метод набув широкого використання для відновлення відповідальних деталей, що працюють в умовах знакозмінних навантажень, підвищених тисків та температур; а також для ремонту деталей, у випадках коли використання механізованих методів наплавлення не є доцільним, чи економічно вигідним.

При напавленні цим методом ніякої спеціальної підготовки поверхні деталі не потрібно. Часто застосовуємий термін „підготовка під напавлення” варто розуміти як надання зоні зміцнення деталі геометричних форм і розмірів відповідно до конструктивних вимог.

Послідовність основних технологічних операцій: попередня термічна обробка деталі для зниження твердості; підготовка кромки та поверхні під напавлення; попередній підігрів; багат шарове електродугове напавлення; механічна обробка та кінцеві термічні операції (гартування та відпускання).

					ЛП 200 002 024 П2			
					О РГА			
						Ж		

Ми коротко розглянули сутність використання багат шарового ручного електродугового наплавлення. Слід зазначити, що технологічна схема відрізняється відносною простотою і прийнятністю до відновлення деталей даного призначення. Можна також стверджувати, що можливості методу далеко не вичерпні з точки зору вдосконалення окремих технологічних операцій і поліпшення якості наплавленого шару металу. Виходячи з цього надалі більш докладніше розглянемо саме цей метод наплавлення.

Валок нижній 509.1182-4078/001 являє собою верстатний інструмент, що випускається на ВАТ „Червона зірка” і застосовується для обробки заготовки стійки лапи культиватора КРНВ-5,6 Н 043.11.407-001. Для виготовлення нижнього валка використовують сталь 5ХНВ ГОСТ 5953-90. Маса деталі складає 42 кг. Наплавлення здійснюється зварювальним випрямлювачем ВДУ-506, електродами ЭН-60М типу Э70Х3СМТ ГОСТ 10051-75. Процес наплавлення виконується багат шаровим способом з обов’язковою зачисткою кожного шару та супутнім видаленням бризок електродного металу.

Наплавлення здійснюється електродами, що мають наступні характеристики:

- електроди ЭН-60М ГОСТ 10051-75 Тип Э70Х3СМТ виготовляються з сердечником з дроту Св-08, Св-08А та фтористо-кальційовим покриттям. Призначені для наплавки швидкозношуваних деталей штампів (матриць, пуансонів), виробів з конструкційних та легованих сталей з вмістом вуглецю більше 0.3%, а також чавуну. Придатні для наплавлення в нижньому та напіввертикальному положенні на постійному струмі зворотної полярності. Опір наплавленого шару ударам - задовільний. Безпосередньо після наплавлення оброблюється абразивним інструментом; після відпалу можлива механічна обробка ріжучим інструментом

					ЛП 208 002 024 П2				
					О РГА				
					Ж				

При наплавленні на сталь з вмістом вуглецю більше 0.3% обов'язковим є підігрів деталі до 250-400 °С. Безпосередньо після наплавлення рекомендоване поступове охолодження (з піччю в сухому піску) чи відпускання. Наплавлення проводиться короткою дугою. Можливе застосування для наплавлення ванним способом. Термообробка: відпал при температурі 740-860 °С. (в залежності від марки основного металу) 2 год., охолодження з піччю; після гартування проходить відновлення попередньої твердості наплавленого шару.

3.3 Повна характеристика вибраного способу відновлення

Електродуговою наплавкою називають технологічний процес нанесення шару металу на поверхню за рахунок локального нагріву електродного металу теплом електричної дуги до розплавлення з застосуванням, чи без застосування механічних зусиль.

Високоякісне з'єднання двох металів при наплавленні та зварюванні виникає внаслідок міжатомної взаємодії чи міжмолекулярних зв'язків. Для цього потрібно атоми електродного металу наблизити до атомів металу

деталі на відстань приблизно 10^{-8} см, тобто на відстань, що дорівнює параметру кристалічної решітки металів, що беруть участь у процесі. При такому зближенні зовнішні електрони атомів металів, що з'єднуються утворюють загальну (колективну) електронну схему, за рахунок чого і утворюється з'єднання. Для проведення даного процесу використовується електрична дуга, що являє собою потужний електричний розряд.

При доторканні електродом деталі його нерівності миттєво розплавляються і розплавлений метал замикає електрод та заготовку. При відведенні електрода рідкий метал розтягується утворюючи місток, що поступово зменшує свій переріз з різким підвищенням щільності струму. Після розриву містка виникає електрична дуга.

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
						Ж		

Якісне нанесення металевого шару на задану деталь можливе лише при використанні постійного струму та з використанням оберненої полярності. При підключенні електрода до “плюса” (обернена полярність) тепла енергія, що виділяється на ньому, постійна, при постійній швидкості подачі електродного матеріалу дуга горить стабільно.

Температура нагріву в зоні зварювання (наплавлення) коливається від температури точки плавлення до початкової температури основного металу. Вигляд структури металу в зоні термічного впливу та розміри даної зони залежать від хімічного складу, способу та режиму наплавлення, а також від термічного циклу та інших факторів. Зона термічного впливу при ручному електродуговому зварюванні та наплавленні складає:

- 2...4 мм (електроди с тонким покриттям);
- 5...6 мм (електроди з товстим якісним покриттям);

Зону термічного впливу можна умовно розділити на наступні ділянки:

- *ділянка зплавлення (1)* розміщена поряд з металом шову, інколи її називають перехідною. Дана ділянка формується з рідкої та твердої фаз, за час контакту яких в ній протікають дифузійні процеси, та розвивається хімічна неоднородність. Властивості перехідної ділянки часто мають вирішальний вплив на міцність та роботоздатність наплавленого шару. На даній ділянці часто утворюються тріщини, ножова корозія, втомлювальне руйнування і т.п. Правильне формування даної ділянки має важливе значення;
- *ділянка перегріву (2)* формується при температурі 1100...1500 °С. Метал на даній ділянці піддається впливу аллотропічних змін: α -залізо переходить у γ -залізо, та у результаті значного перегріву проходить ріст зерна. Ця частина зони термічного впливу – найбільш слабе місце, вона набуває підвищеної крихкості та низької міцності у порівнянні з

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
							Ж	

- основним металом. Вибір раціональної технології наплавлення зводиться до забезпечення найменшого погіршення якості металу в даній області.
- ділянка *перекристалізації (нормалізації) (3)* характерний найбільш мілкозернистою структурою металу, що утворюється при температурі 900...1100 ° С. На даній ділянці спостерігається найкраща міцність та пластичність.
- ділянка *неповної перекристалізації (4)*, чи неповної нормалізації характеризується температурою 720...880 °С. Цієї температури недостатньо для повної зміни структури основного металу в мілкозернисту. Тому в зоні 4 поряд з зернами основного металу є зерна, що зформувалися при перекристалізації. Ця ділянка має достатню міцність та мало впливає на якість наплавлення.
- ділянка *рекристалізації (5)* формується в границях температур 500...700° С, при яких проходить відновлення форми та розмірів зерен, зруйнованих чи деформованих при обробці основного металу. Помітної зміни структури та властивостей металу на ділянці не спостерігається.
- ділянка *зниження ударної в'язкості (6)* нагрівається до температури від 500 ° С та нижче, структурним змінам не піддається.

При зварюванні та напавленні середньовуглецевих та низьколегованих сталей, структура зони термічного впливу наступна:

- ділянка *зплавлення(1)*;
- ділянка *гартування (2)*;
- ділянка *неповного гартування (3)*;
- ділянка *відпускання (4)*;
- ділянка *структури основного металу (5)*;

Вміст вуглецю вище 0.2% призводить до підвищення гартувальних властивостей сталі, а також виникненню крихких гартувальних тріщин та

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
						Ж		

залишкових напружень. Для запобігання цим дефектам, наплавлення виконують з мінімальним зусиллям, не допускаючи появи пор, непроварів, шлакових включень, підрізів, з плавними переходами від поверхні до наплавленого шару.

Багатошарове наплавлення проводять так, щоб при нанесенні наступного шару металу попередній шар не встигав охолотитися до температури менше 200 °С. Сталь, що легко піддається гартуванню, перед наплавленням підігрівають до температури 200...250° С, теж виконується при наплавлюванні в середовищі з температурою нижче 0° С.

3.3.1 *Внутрішні деформації та дефекти при наплавленні.* Заготовки при наплавленні нагріваються нерівномірно, що викликає нерівномірний розподіл теплових деформацій, це призводить до появи внутрішніх напружень: в валику – залишкових напружень розтягу; в зонах віддалених від валика – стискаючих напружень.

Залишкові розтягуючі напруження негативно відображаються на опорі

наплавленої деталі дії знакозмінних навантажень та призводять до зниження втомлювальної міцності. Величина деформації прямо залежить від розміру перерізу наплавленого шару та нерівномірності нагріву.

Особливості формування наплавленого шару сприяють виникненню в ньому та в зоні термічного впливу деталі тріщин, які можна розділити на гарячі (кристалізаційні) та холодні (гартувочні та крихкі).

Гарячі тріщини зароджуються в інтервалі температур кристалізації металу. При зварюванні та наплавленні вуглецевих конструкційних сталей кристалізаційні тріщини виникають звичайно при температурах 1200...1350°С.

					ПТ 202 002 024 П2
					О РГА
					Ж

Затвердіння металу валика проходить в умовах дії розтягуючих напружень, що викликають пружну пластичну деформацію. Якщо в період, коли метал знаходиться в стані пониженої пластичності величина пластичної деформації перевищить пластичність металу можливе розділення кристалітів, утворення тріщин.

Зменшення впливу розтягуючих напружень досягається попереднім підігрівом та раціональним вибором режимів зварювання (наплавлення). Температура підігріву залежить від хімічного складу металу, що наплавляється, та перерізу деталі і змінюється в межах 150... 700 °С.

Гарячі тріщини утворюються при умові присутності в металі наплавлення вуглецю, кремнію, сірки, водню та фосфору. Домішками, що підвищують стійкість металу до утворення гарячих тріщин є марганець, нікель, хром.

Холодні тріщини утворюються при температурах нижче 400° С, коли метал наплавочного валика та зони термічного впливу (ЗТВ) набуває пружних властивостей. Холодні тріщини поділяються на гартовочні та крихкі.

Гартовочні тріщини виникають на границі сплавлення в середньо- та високолегованих сталях (в зоні термічного впливу) перлітного та мартенситного класів. При утворенні мартенситу проходить збільшення об'єму металу. Однак, окружні шари перешкоджають розширенню загартованого шару, внаслідок чого виникають структурні напруження.

Для попередження виникнення даного виду тріщин необхідно: виконувати наплавлення малим струмом та з великою швидкістю. Таким чином, розміри ЗТВ будуть малими а виникаючі напруження недостатніми для руйнування металу.

Крихкі тріщини виникають через деякий час після наплавлення.

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
						Ж		

Найчастіше вони виникають в наплавленому шарі з наступним переходом в

основний метал. Крихкі тріщини розповсюджуються з великою швидкістю (1200...1800 м/с), чим відрізняються від втомлювальних, що розповсюджуються значно повільніше.

Для попередження виникнення крихких тріщин необхідне попереднє підігрівання виробу та уповільнене охолодження після наплавлення. Попередній підігрів сприяє розпаду аустеніта при температурах вище мартенситної точки та дозволяє зменшити швидкість охолодження. При повільному охолодженні напруження частково знімаються.

Утворення пор є найбільш ймовірним дефектом, що може виникати під час наплавлення заданої деталі. Пори в наплавленому шарі пояснюються виникненням в рідкому металі пухирків газів (CO, CO₂, H₂ и др.). Виникнення даних структур можливе тільки на межі розділу фаз, на границі між рідким та твердим металом. Якщо утворення та виділення газів проходить в період затвердіння наплавочної ванни, то пухирки газу не встигають піднятися на поверхню та залишаються в товщі металу, утворюючи пори.

Зниження ймовірності утворення пор досягається рядом способів:

- зменшенням вмісту водню та азоту в наплавочній ванні; для цього захищають зону дуги від впливу повітря.
- зв'язуванням водню та азоту в наплавочній ванні до її кристалізації, в з'єднання, що переходять в шлак, чи видалення їх за допомогою нерозчинних газів.
- розкисленням ванни, видаленням вільного кисню, що зменшує реакцію утворення окису вуглецю чи водяної пари.
- уповільненням кристалізації наплавочної ванни, швидкість пухирків вище

	—				ЛП 200 002 024 П2			
	—				О РГА			
						Ж		

- швидкості утворення кристалів.
- введення в склад металу речовин, що знижують розчинність водню в рідкому металі.
- використанням при наплавленні постійного струму зворотної полярності (зменшення пористості зумовлене зниженням розчинення протонів водню в краплі).

На утворення пор також впливають режими наплавлення та середовища, в якому воно проводиться. Ймовірність виникнення пористості підвищується при використанні електричної дуги високої потужності.

3.4 Технологічні параметри для наплавки нижнього ковочного валка методом багат шарового наплавлення.

У якості обладнання для проведення наплавлення використовуємо: Зварювальний випрямлювач ВДУ-506 (код 3441070002)

Схема методу багат шарового наплавлення нижнього ковочного валка зображена на рис.3.1.

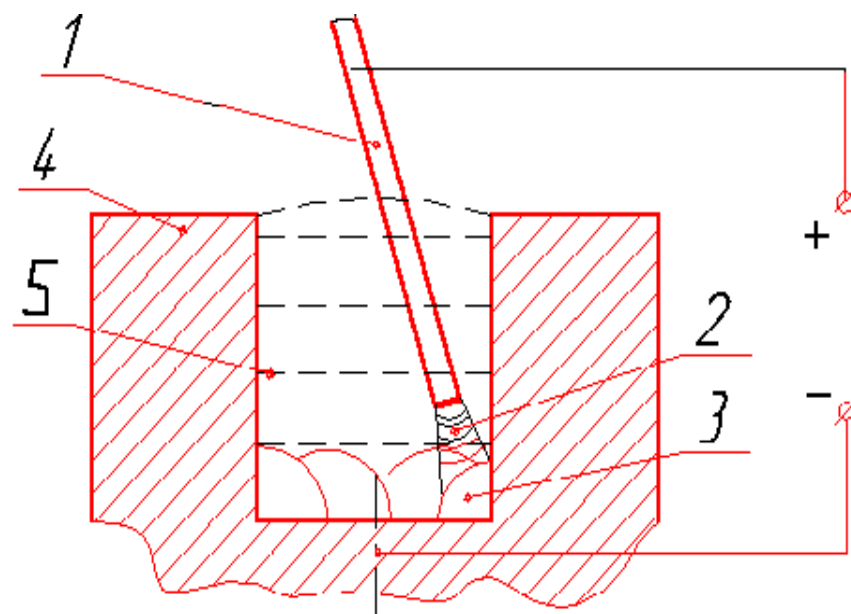


Рис.3.1 – Схема багат шарового наплавлення нижнього ковочного

					ЛП 200 002 024 П2				
					О РГА Ж				

1 – электрод ; 2 – электрична дуга; 3 – наплавлений метал; 4 – деталь
509.1182-4078/001; 5 – межа кожного шару наплавлення;

- молоток 7850-0118 Ц15ХР050 СТП 509.7.953-81;
- плоскогубці 7814-0251Х91 ГОСТ 12.4.035-78;
- зубило кресл. № 136272 (код 5110500002);
- окуляри О-72-1 ГОСТ 12.4.013-85;
- шиток НН-С-505 У1 ГОСТ 21.4.035-78

- твердомір 214 ОТР ГОСТ 23667-78;
- наконечник алмазний типу НК-1 ГОСТ 9377-81.
- Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89;

3.5.1 Складання структурної послідовності технологічного процесу.

Таблиця 3.1 – Технологічна карта відновлення нижнього валка

№ операції	Найменування операції	Короткий зміст операції
1	2	3
010	Транспортування	Транспортувати деталі в цех №112
020	Термічна (відпал)	Нагріти деталі до температури 750...850 ⁰ С, витримати та охолодити з піччю
030	Фрезерна	Підготовка кромek та поверхні під наплавлення
040	Термічна (підігрів)	Нагріти деталі до температури 300...400 ⁰ С
050	Наплавлення	Наплавити зношену поверхню
060		

[illegible]

050	Щиток НН-С-505 У1 ГОСТ 12.4.035-78	-	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89; Твердомір 214 ОТР ГОСТ 23667-78
060	-	-	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89;
070	Рукавиці Б ГОСТ 12.4.010- 76; Клешні 1200-0101 СТП 509.1.344- 73;	-	Годинник електричний
080	Окуляри О-72-1 ГОСТ 12.4.013-85	Фреза ГОСТ 5348-69 (D=100 мм.)	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89;
090	Рукавиці Б ГОСТ 12.4.010- 76; Кліщі 1200-0101 СТП 509.1.344- 73;	-	Годинник електричний

продовження табл 3.3.

100	-//-	-//-	-//-
110	-	Круг шліфувальний ППІ500×83×305 91А40СТ6К5 1кл. ГОСТ 2424-83	-
120	наконечник алмазний типу НК-1 ГОСТ 9377-81.	-	Твердомір 214 ОТР ГОСТ 23667-78;

Круг шліфувальний ППІ500×83×305 91А40СТ6К5 1кл. ГОСТ 2424-83 Круг шліфувальний ППІ500×83×305 91А40СТ6К5 1кл. ГОСТ 2424-833.5.3 *Режими обробки деталі для виконання операцій технологічного процесу.*

					ЛП 200 002 024 ПЗ			
					О РГА			
					Ж			

					ΠΡΩΤΟ ΠΡΩΤΟ ΠΡΩΤΟ
					Ο ΡΓΑ
					Ж

де $B = 15, \text{мм}$ - товщина круга.

$$S = (0,3 \div 0,7) \cdot 15 = 4,5 \div 10,5, \text{мм}$$

Розраховуємо норму часу на операцію шліфування

$$T_o = \frac{1,1 \cdot L_o \cdot \pi}{1000 \cdot V_o \cdot S_{\text{ex}} \cdot q}, \quad (3.4)$$

де L_o - довжина шліфування

π - припуск на шліфування (на сторону);

q - кількість одночасно оброблювальних деталей.

$$T_o = \frac{1,1 \cdot 335 \cdot 2}{1000 \cdot 15 \cdot 0,08 \cdot 1} = 0,61, \text{хв}$$

2.6.4 Нормування операцій

Технічні норми часу визначаємо розрахунково-аналітичним методом. В серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу:

$$T_{\text{шт-к}} = \frac{T_{n-3}}{n} + T_{\text{шт}}, \quad (3.5)$$

де T_{n-3} - підготовчо-заклучний час;

n - кількість деталей в настроєній партії;

$T_{\text{шт}}$ - норма штучного часу.

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_{\text{д}} + T_{\text{об.вид}}, \quad (3.6)$$

де T_o - основний час

$T_{\text{д}}$ - допоміжний час;

$T_{\text{об.вид}}$ - час на обслуговування робочого місця.

Допоміжний час складається з часу витрат на окремі прийоми:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{вс}} + T_{\text{зв}} + T_{\text{к}} + T_{\text{вим}}, \quad (3.7)$$

де $T_{\text{вс}}$ - час на встановлення та знімання деталі;

$T_{\text{зв}}$ - час на закріплення та відкріплення деталі;

					ЛП 200 002 021 П2											
					О РГА											
												Ж				

T_{κ} - час на прийоми керування;

$T_{вим}$ - час на вимірювання деталі.

Основний час визначається на основі прийнятих режимів різання по формулам, які наведені у літературі по режимам різання.

Норми допоміжного часу вибираємо з довідникової літератури. В серійному виробництві для всіх операцій (крім шліфування) $T_{об}$ та $T_{від}$ окремо не визначаються. Оперативний час $T_{он} = T_o + T_{\delta}$, а загальний час на обслуговування робочого місця та відпочинок в серійному виробництві.

$$T_{об.від} = T_{он} \cdot \frac{П_{об.від}}{100} \quad (3.8)$$

Проводимо розрахунок норми часу на операцію 030 – фрезерування.

Маса деталі – 42 кг.. Машинний час $T_o = 2,09$ хв.

Визначаємо склад підготовчо-заключного часу:

- на налагодження верстату – 9хв;

- на одержання інструменту перед початком роботи та здачі його після закінчення роботи – 7хв.

$$T_{п-з} = 9 + 7 = 16, хв$$

Час на встановлення та знімання деталі, закріплення та відкріплення:

$$T_{yc} = 0,16, хв$$

Час на керування верстатом – 0,02хв.

Час на вимірювання деталі – 0,11хв.

Тоді, при 100% контрольованих деталей:

$$T_{вим} = \frac{0,11 \cdot 100}{100} = 0,11, хв$$

Поправочний коефіцієнт на допоміжний час при серійному виробництві:

					ПП 200 002 024 П2				
					О				
					РГА		Ж		

До самостійної роботи допускати осіб, які отримали інструктаж по техніці безпеки.

Перед початком роботи необхідно перевірити:

- справність механізмів;
- справність заземлення;
- наявність огорожень і надійність їх, закріплень;
- надійність виключення.

4.2. Барабан змішувач шихти

Барабан змішувач шихти призначений для змішування компонентів шихти, до складу якої входять:

- наплавлювальна суміш;
- бура технічна;
- борна кислота;
- силікокальцій.

Пристрій складається з станини, барабана та привода.

Компоненти шихти засипаються в барабан, закривається кришка.

Змішування компонентів здійснюється при обертанні барабана.

До самостійної роботи допускаються особи, які отримали інструктаж по техніці безпеки.

Перед початком роботи необхідно перевірити (візуально);

- справність механізмів;
- справність заземлення;
- наявність огорожень і надійність їх, закріплень;
- герметичність прилягання кришки.

Категорично забороняється проводити налагодження при включеному електродвигуні.

Проведемо конструкторський розрахунок черв'ячного редуктора барабана змішувача шихти. Кінематична схема барабана змішувача шихти зображена на рис. 4.1.

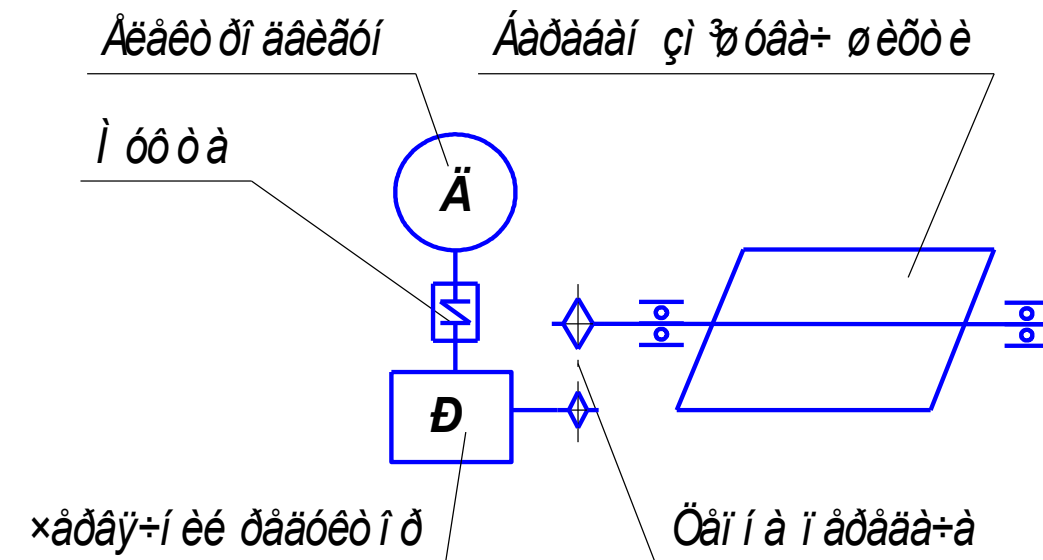


Рис. 4.1. Кінематична схема барабана змішувача шихти

Змішування шихти здійснюється в наслідок обертання барабана в якому зміщені осі центрів. Обертальний момент передається від електродвигуна через муфту на редуктор. Де понижується кількість обертів від 1425 до 35,6 об/хв. Поставивши перед барабаном ще ланцюгову передачу з передаточним відношення $-1,5$, ми досягаємо бажаної кількості обертів

Робота на барабані змішувача полягає в наступному:

- зважування компонентів шихти, встановлення точного відсоткового відношення;
- завантаження зважених компонентів;
- закрити кришку і натиснути кнопку “Пуск”;
- змішати компоненти шихти, на протязі 10 хв.;
- натиснути кнопку “Стоп”;

					ПРИЛОЖЕНИЕ	

- витримати паузу для осідання пилі –5-10 хв.;
- вивантажити шихту з барабана.

При роботі слід використовувати:

- респіратор – ШБ-1 «Лепесток 200» ГОСТ12.4.028-76;
- окуляри ГОСТ 12.4.013.

Редуктор призначений для передачі крутного моменту від електродвигуна до барабана змішувача наплавлювальної шихти

Вхідні дані для розрахунків:

Тип редуктора - черв'ячний.

Кількість обертів електродвигуна – 1425 об/хв.

Кількість обертів на виході редуктора– 35,6 об/хв.

Передаточне відношення ланцюгової передачі – 1,5

Швидкість обертання барабана– 23,7 об/хв.

Вага суміші не більше - 50 кг.

Об'єм барабана - 0,05 м³.

4.2.1. Конструкторський розрахунок

Потужність, необхідна для роботи конвеєра, $P_k = 1,75$ кВт.; частота обертання вихідного вала редуктора $n_6 = 35,6$ об/хв. (кутова швидкість $\omega_0 = \pi \cdot n_6 / 30 = 3,14 \cdot 35,6 / 30 = 3,7$ рад/с). Редуктор нереверсивний, призначений для тривалої експлуатації; робота в двох змін; вали встановлені на підшипниках кочення.

4.2.2. Вибір електродвигуна і кінематичний розрахунок

Приймемо попередньо ККД черв'ячного редуктора з урахуванням пояснень до формули (4.14) [4] $\eta \approx 0,8$. Необхідна потужність електродвигуна

$$P_{mp} = \frac{P_k}{\eta} = \frac{1,75}{0,8} = 2,2 \text{ кВт}$$

По табл. П1 [4] додатка по необхідній потужності $P_{тр} = 2,2$ кВт вибираємо електродвигун трифазний коротко замкнутий серії 4А закритий, що обдувається із синхронною частотою обертання 1500 об/хв. 4А90L4ЕЗ, з параметрами $N=2,2$ кВт і ковзанням 5,1 % Номінальна частота обертання $N_d = 1500 - 0,051 * 1500 = 1425$ об/хв., кутова швидкість

$$\omega_{дв} = \pi * n_{дв} / 30 = 3,14 * 1425 / 30 = 150 \text{ рад/з}$$

По табл. П2 [4] діаметр вихідного кінця вала ротора $d_{дв} = 22$ мм.

Передаточне число (рівне передатному відношенню)

$$u = \frac{n_{дв}}{n_k} = \frac{\omega_{дв}}{\omega_k} = \frac{1425}{35,5} = 40,14$$

3.2.3. Розрахунок редуктора

Число витків черв'яка $Z1$ приймаємо в залежності від передаточного числа: при $u = 40,14$ приймаємо $Z1=1$ (див. с. 55) [4].

Число зубів черв'ячного колеса

$$Z2 = z1 * u = 1 * 40,14 = 40,14$$

Приймаємо стандартне значення $Z2=40$ (див. табл. 4.1) [4].

При цьому

$$u = \frac{z2}{z1} = \frac{40}{1} = 40$$

Відмінність від заданого

$$\frac{40,14 - 40}{40,14} * 100\% = 0.35\%$$

За ДСТ 2144-76 припустимо відхилення $<4\%$. Вибираємо матеріал черв'яка і вінця черв'ячного колеса. Приймаємо для черв'яка сталь 45 із загартуванням до твердості не менш $HRC 45$ і наступним шліфуванням.

Тому що до редуктора не пред'являються спеціальні вимоги, то з метою економії приймаємо [для -вінця черв'ячного колеса бронзу Бра9ЖЗЛ (виливков у піщану форму)].

Попередньо прийємо швидкість ковзання в зачепленні $V \approx 5 \text{ м/с}$. Тоді при тривалій роботі контактна напруга, що допускається, $[\sigma_H] = 173$ (табл. 4.9 [4]). Напруга вигину, що допускається, для нереверсивної роботи $[\sigma_{of}] =$

$K_{FL} \cdot [\sigma_{of}]$. У цій формулі $K_{FL} = 0,543$ при тривалій роботі, коли число циклів навантаження зуба $N_\Sigma > 25 \cdot 10^7$; $[\sigma_{of}]' = 98 \text{ МПа}$ - по табл. 4.8 [4];

$$[\sigma_{of}] = 0,543 \cdot 98 = 53,3 \text{ МПа}$$

Приймаємо попередньо коефіцієнт діаметра черв'яка $q = 10$.

Обертаючий момент на валу черв'ячного колеса

$$T_2 = \frac{P_2}{\omega} = \frac{P_K}{\omega_K} = \frac{1,75 \cdot 10^3}{3,7} = 473 \text{ Н} \cdot \text{м} = 473 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Приймаємо попередньо коефіцієнт навантаження $D_O = 1,2$.

Визначаємо міжосьова відстань з умови контактної витривалості [формула (4.19), [4]]:

$$\begin{aligned} a_{\omega} &= \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{z_2}{q} \cdot [\sigma_H]} \right)^2 \cdot T_2 \cdot K} = \\ &= \left(\frac{40}{10} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{40}{10} \cdot 155} \right)^2 \cdot 473 \cdot 10^3 \cdot 1,2} = 63 \text{ мм} \end{aligned}$$

Модуль

Приймаємо за ДСТ 2144-76 (табл. 4.2 [4]) стандартні значення $m = 2,5 \text{ мм}$ і $q = 10$.

Міжосьова відстань при стандартних значеннях m і q

Основні розміри черв'яка:

ділительний діаметр черв'яка

$$d1=q*m=10*2.5=25 \text{ мм},$$

діаметр вершин витків черв'яка

$$da1=d1+2*m=25+2*2.5=30 \text{ мм},$$

діаметр западин витків черв'яка

$$df1=d1-2.4*m=19 \text{ мм};$$

довжина нарізаної частини шліфованого черв'яка (див. формулу (4.7) [4])

$$b1 \geq (11 + 0,06*z2)*m + 25 = (11 + 0,06*40)*2.5 + 25 = 58.5 \text{ мм};$$

приймаємо $b1 = 46 \text{ мм};$

ділильний кут підйому витка γ (по табл. 43 [4]): при $Z1 = 2$ а $q=10$
 $\gamma=5^{\circ}42'38''$.

Основні розміри вінця черв'ячного колеса:

ділильний діаметр черв'ячного колеса

$$d2 = z2*m = 40*2.5 = 100 \text{ мм};$$

діаметр вершин зубів черв'ячного колеса

$$da2 = d2 + 2*m = 100 + 2*2.5 = 105 \text{ мм};$$

діаметр западин зубів черв'ячного колеса

$$df2 = da2 - 2,4*m = 105 - 2,4 \cdot 2.5 = 99 \text{ мм};$$

найбільший діаметр черв'ячного колеса

$$dam2 \leq da2 + 6*m/(z1 + 2) = 105 + 6*2.5/(1+2) = 110 \text{ мм};$$

ширина вінця черв'ячного колеса (див. формулу (4.12) [4])

$$b2 \leq 0.75*da1 = 0,75*30 = 22.5 \text{ мм}.$$

Колова швидкість черв'яка

$$V1 = \frac{\pi*d1*n1}{60} = \frac{3.14*25*10^{-3}*1425}{60} = 1.86 \text{ м/с}.$$

Швидкість ковзання

$$Vs = \frac{V1}{\cos \gamma} = \frac{1.86}{\cos 5^{\circ}42'38''} = 1.87 \text{ м/с}.$$

при цій швидкості $[\sigma_H] \approx 173 \text{ МПа}$ (див. табл. 4.9 [4]).

Відхилення $= 0\%$; до того ж міжосьова відстань по розрахунку було отримано $a_w = 63 \text{ мм}$, перерахування a_w по формулі (4.19 [4]) робити не треба, необхідно лише перевірити σ_H . Для цього уточнюємо КПД редуктора (див. формулу (4.14) [4]):

при швидкості $v_s = 6,15 \text{ м/с}$ приведений коефіцієнт тертя для без олов'яної бронзи і шліфованого черв'яка (див. табл. 4.4 [4]) $f' = 0,020 \cdot 1,5 = 0,03$ і приведений кут тертя $\rho' = 1^\circ 43'$.

КПД редуктора з урахуванням втрат в опорах, утрат, на розбризкування і перемішування мастила

$$\eta = (0.95 \dots 0.96) * \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho')} = \\ = (0.95 \dots 0.96) * \frac{\operatorname{tg} 5^\circ 42' 38''}{\operatorname{tg}(5^\circ 42' 38'' + 1^\circ 43')} \approx 0.76$$

По табл. 4.7 [4] вибираємо 7-му ступінь точності передачі. У цьому випадку коефіцієнт динамічності $K_v = 1,1$.

Коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження [формула (4.26) [4]]

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{z_2}{\Theta}\right)^3 * (1 - x);$$

де коефіцієнт деформації черв'яка при $q_1 = 10$ і $Z_1 = 1$ по табл. 4.6 [4] $i = 108$. Прийmemo допоміжний коефіцієнт $x = 0,6$ (незначні коливання навантаження, с. 65 [4]):

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{40}{108}\right)^3 * (1 - 0.6) = 0.69;$$

Коефіцієнт навантаження

$$K = K_\beta * K_v = 0.69 * 1.1 = 0.76$$

Перевіряємо контактну напругу [формула (4.23) [4]]:

$$\sigma_H = \frac{170}{\frac{z_2}{q}} * \sqrt{\frac{T^2 * K * (\frac{z_2}{q} + 1)^3}{a w^3}} =$$

$$= \frac{170}{\frac{40}{10}} * \sqrt{\frac{473 * 10^3 * 1.14 * (\frac{40}{10} + 1)^3}{63^3}} = 169.8 \text{ мм}$$

Результат розрахунку варто визнати задовільним, тому що розрахункова напруга допускається нижче допустиму на 0,7% (дозволяється до 15%).

Перевірка міцності зубів черв'ячного колеса на вигин.

Еквівалентне число зубів

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{40}{(\cos 5^0 42' 38'')^3} = 42.4$$

Коефіцієнт форми зуба вибираємо по табл. 4.5 [4] $Y_F = 2.24$

Напруга вигину [див. формулу (4.24) [4]]

$$\sigma_F = \frac{1.2 * T^2 * K * Y_F}{z_2^2 * b^2 * m^2} = \frac{1.2 * 473 * 10^3 * 1.2}{40^2 * 22.5^2 * 2.5} = 48.4 \text{ МПа},$$

що значно менше обчисленого вище. $[\sigma_{OF}] = 53,3$

3.2.4. Попередній розрахунок валів редуктора і конструювання черв'яка і черв'ячного колеса

Моменти, що крутять, у поперечних переріз валів:

відомого (вал черв'ячного колеса)

$$T_{k2} = T_2 = 473 * 10^3 \text{ Н*мм};$$

ведучого (черв'як)

$$T_{k1} = T_1 = T_2 / u * \eta = 473 * 10^3 / 40 * 0,82 = 14,4 * 10^3 \text{ Н*мм}.$$

Витки черв'яка виконані за одне ціле з валом.

Діаметр вихідного кінця ведучого вала з розрахунку на крутіння при

$$[\tau_k] = 25 \text{ МПа}$$

$$d_{\delta 1} \geq \sqrt[3]{\frac{T_{k1}}{0,2 \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{14,4 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 14,2 \text{ мм}$$

Але для з'єднання його з валом електродвигуна приймемо $d_{\delta 1} = 22 \text{ мм}$; діаметри підшипникових шийок $d_{п1} = 25 \text{ мм}$, Параметри нарізаної частини: $d_{f1} = 18 \text{ мм}$; $d_1 = 25 \text{ мм}$ і $d_{a1} = 30 \text{ мм}$. Для виходу інструмента, що ріже, при нарізуванні витків рекомендуються ділянки вала, що прилягають до нарізки, проточувати до діаметра менше d_{fi} .

Довжина нарізаної частини $b_1 = 46 \text{ мм}$.

Відстань між опорами черв'яка. приймемо $L_1 = 108 \text{ мм}$;

відстань від середини вихідного кінця до найближчої опори $f_1 = 75 \text{ мм}$.

В е д е н и й в а л.

Діаметр вихідного кінця

$$d_{\delta 2} \geq \sqrt[3]{\frac{T_{k1}}{0,2 \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{473 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 24,6 \text{ мм}$$

Діаметри підшипникових шийок = 25 мм., діаметр вала в місці посадки черв'ячного колеса $d_{к2} = 24 \text{ мм}$.

Діаметр маточини черв'ячного колеса

$$d_{ст2} = (1,6-1,8) \cdot d_{к2} = (1,6-1,8) \cdot 24 = 38,4 \dots 43,2 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d_{ст2} = 40 \text{ мм}$.

Довжина маточини черв'ячного колеса

$$L_{см2} = (1,2 \dots 1,8) \cdot d_{к2} = (1,2 \dots 1,8) \cdot 24 = 28,8 \dots 43,2 \text{ мм.}$$

Приймаємо $L_{ст2} = 30 \text{ мм}$.

4.2.5. Конструктивні розміри корпусу редуктора

Товщина стінок корпусу і кришки:

$$\delta = 0,04 \cdot a^{+2} = 0,04 \cdot 63^{+2} = 4,52 \text{ мм},$$

приймаємо $\delta = 5 \text{ мм}$;

$$\delta_1 = 0,032 \cdot a^{+2} = 0,032 \cdot 63^{+2} = 4,016 \text{ мм},$$

приймаємо $\delta_1 = 5$ мм.

Товщина фланців (поясів) корпуса і кришки

$$b = b_i = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ мм.}$$

Товщина нижнього пояса корпуса при наявності бобишок

$$p_1 = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ мм;}$$

$$p_2 = (2,25 - 2,75) \cdot \delta = (2,25 - 2,75) \cdot 5 = 11,25 \text{ --- } 13,75 \text{ мм,}$$

приймаємо $p_2 = 12$ мм.

Діаметри болтів:

$$\begin{aligned} \text{фундаментних } d_1 &= (0,03 \dots 0,036) \cdot a + 12 = (0,03 \dots 0,036) \cdot 63 + 12 = \\ &= 13,89 \dots 14,27 \text{ мм.} \end{aligned}$$

приймаємо болти з різьбленням М 16: діаметри болтів $d_1 = 16$ мм і $d_2 = 12$ мм.

4.2.6. Перший етап компоновання редуктора

Компоновочний креслення виконуємо в трьох проекціях — розріз по осі колеса і розріз по осі креслення; бажаний масштаб 1:1, креслити тонкими лініями!

Приблизно посередині аркуша паралельно його довгій стороні проводимо осьову лінію; другу осьову, рівнобіжну першій, проводимо на відстані $a_w = 63$ мм. Потім проводимо дві вертикальні осьові лінії, одну для головного виду, другу для виду збоку.

Викреслюємо на трьох проекціях черв'як і черв'ячне колесо.

Окреслюємо внутрішню стінку корпуса, приймаючи зазор між стінкою і черв'ячним колесом і між стінкою і маточиною черв'ячного колеса ~ 15 мм.

Викреслюємо підшипники черв'яка на відстані 108 мм., один від іншого, розташовуючи їх симетрично щодо середнього перетину черв'яка.

Так само симетрично розташовуємо підшипник вала черв'ячного колеса. Відстань між ними заміримо по кресленню $L_m = 75$ мм.

У зв'язку з тим, що в черв'ячному зачепленні виникають значні осьові

зусилля, прийнемо радіально-опорні підшипники; кулькові середньої серії для черв'яка і роликові конічні легкої серії для вала черв'ячного колеса (див. табл. П6 і П7 [4]);

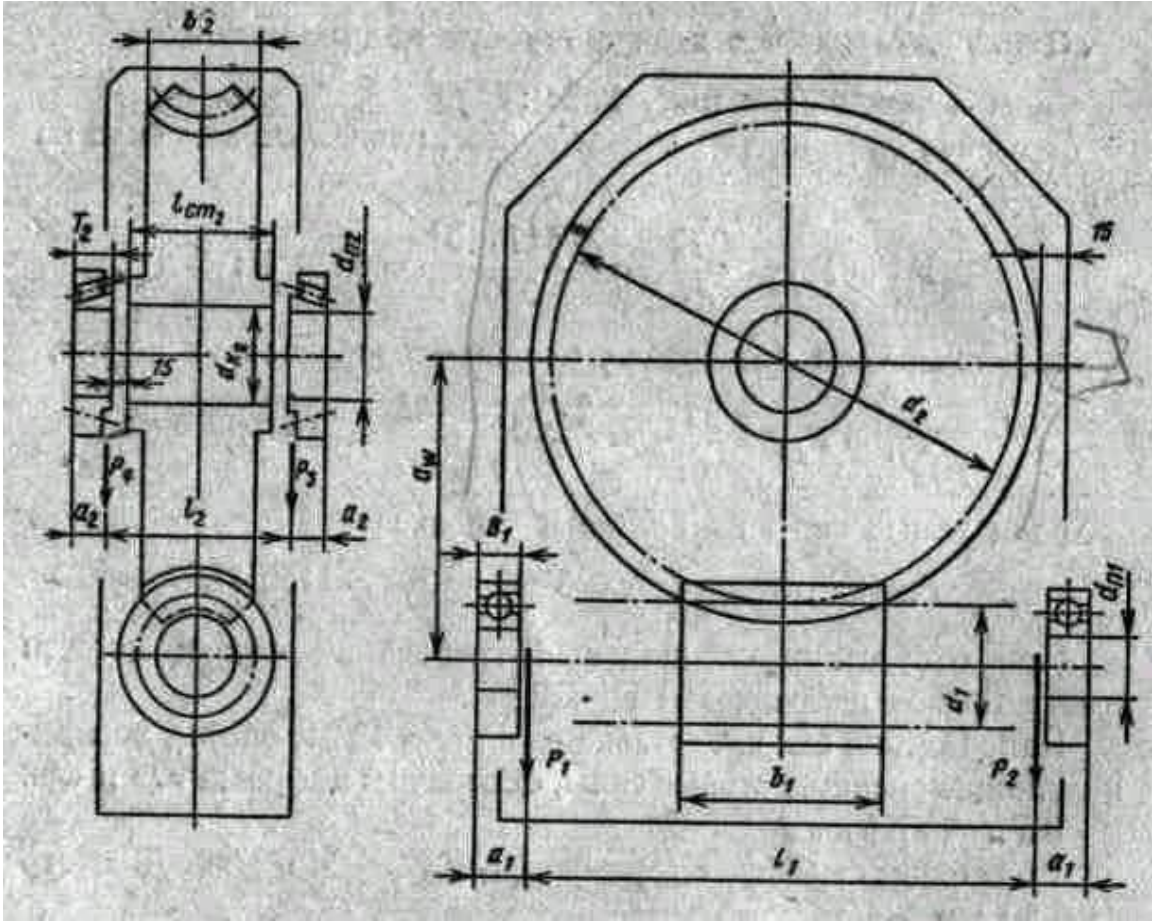


Рис.4.2. Компановка черв'ячного редуктора:

Таблиця 3.1. Радіально-упорні підшипники

Умовне позначення підшипника	D	D	B	T	C	e
	Мм				кН	
46305	25	62	17	25	26,9	0,68
46308	40	90	23	23	50,8	0,41

4.2.7.. Перевірка довговічності підшипників

Сили в зачепленні:

колова сила на черв'ячному колесі, рівна осьовій силі на черв'яку

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 473 \cdot 10^3}{100} = 3220 \text{ Н}$$

колова сила на черв'яку, рівна осьовій силі на колесі,

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 14,4 \cdot 10^3}{25} = 810 \text{ Н}$$

радіальні сили на колесі і черв'яку

$$F_{r2} = F_{r1} = F_{t2} \cdot \tan \alpha = 3220 \cdot \tan 20^\circ = 1160 \text{ Н.}$$

При відсутності спеціальних вимог черв'як повинний мати правий напрямок витків.

Напрямку сил представлені на рис. 4.3.; опори, що сприймають зовнішні осьові сили, позначимо цифрами «2» і «4»

В а л ч е р в я к а

Відстань між опорами $L_1 = 108$ мм. Діаметр $d_1 = 25$ мм. Реакції опор (праву опору, що сприймає зовнішню осьову силу F_{a1} , позначимо цифрою «2»):

у площині xz

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_{t1}}{2} = \frac{810}{2} = 405 \text{ Н};$$

.у площині yz

$$-R_{y1} \cdot L_1 + F_{r1} \cdot \frac{L_1}{2} - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 0$$

$$R_{y1} = \frac{1160 \cdot 52 - 3220 \cdot 15}{108} = 205 \text{ Н}$$

$$R_{y2} \cdot L_1 - F_{r1} \cdot \frac{L_1}{2} - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 0$$

$$R_{y2} = \frac{1160 \cdot 52 + 3220 \cdot 15}{108} = 2972 \text{ Н}$$

Перевірка:

$$R_{y1} + R_{y2} - F_{r1} = 205 + 955 - 1160 = 0$$

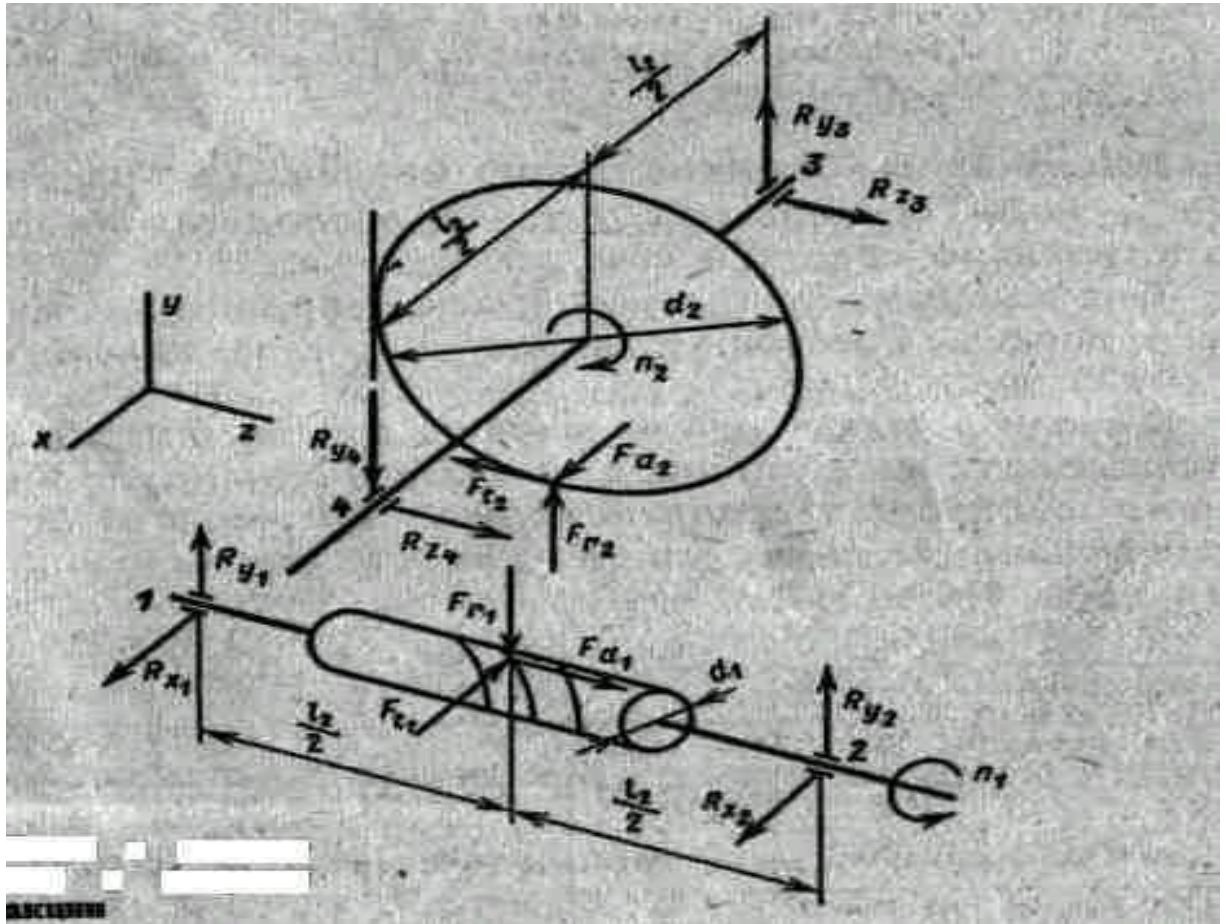


Рис. 3.3. Сили в черв'ячному зачепленні та опорні реакції

Сумарні реакції

$$P_1 = Pr_1 = \sqrt{R^2_{x1} + R^2_{y1}} = \sqrt{405^2 + 205^2} = 454 \text{ Н}$$

$$P_2 = Pr_2 = \sqrt{R^2_{x2} + R^2_{y2}} = \sqrt{405^2 + 955^2} = 1040 \text{ Н}$$

Осьові складові радіальних реакцій кулькових радіально-упорних підшипників по формулі (9.9 [4])

$$S_1 = e \cdot Pr_1 = 0,68 \cdot 454 = 309 \text{ Н};$$

$$S_2 = e \cdot P_{r2} = 0,68 \cdot 1040 = 710 \text{ Н},$$

де для підшипників кулькових радіально-упорних з кутом $\alpha = 26^\circ$ коефіцієнт осьового навантаження $e = 0,68$ (див. табл. 9.18 [4]).

Осьові навантаження підшипників (див. табл. 9.21). У нашому випадку $S_1 < S_2$; $P_{a1} = F_{a1} = S_2 - S_1$; тоді $P_{a1} = S_1 = 309 \text{ Н}$; $P_{a2} = S_1 + F_{a1} = 309 + 3220 = 3529 \text{ Н}$.

Розглянемо лівий («перший») підшипник.

Відношення $\frac{P_{a1}}{P_{r1}} = \frac{309}{454} = 0.68 = e$; осьове навантаження не враховуємо.

Еквівалентне навантаження

$$P_{e1} = P_{r1} \cdot V \cdot K_b \cdot K_T = 454 \cdot 1,3 = 590 \text{ Н},$$

де по табл. 9.19 [4] для приводів гвинтових конвеєрів $K_b = 1,3$. Коефіцієнти $V = 1$ і $K_T = 1$.

Довговічність визначаємо по більш навантаженому підшипнику.

Розглянемо правий («другий») підшипник.

$$\text{Відношення } \frac{P_{a2}}{P_{r2}} = \frac{3529}{1040} = 3.40 > e;$$

тому еквівалентне навантаження визначаємо з обліком осьової;

$$\begin{aligned} P_{e2} &= (X \cdot P_{r2} \cdot V + Y \cdot P_{a2}) \cdot K_b \cdot K_T = (0,41 \cdot 1040 \cdot 1 + 0,87 \cdot 3529) \cdot 1,3 = \\ &= 4520 \text{ Н} = 4,52 \text{ кН}, \end{aligned}$$

де $X = 0,41$ і $Y = 0,87$ по табл. 9.18[4].

Розрахункова довговічність, млн.об., по формулі (9.1 [4])

$$L = \left(\frac{C}{P_{e2}} \right)^3 = \left(\frac{26,9}{4,52} \right)^3 \approx 211 \text{ млн.об.}$$

Розрахункова довговічність, год

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{211 \cdot 10^6}{60 \cdot 1425} \approx 2468 \text{ год},$$

де $n = 1425 \text{ об/хв.}$ - частота обертання черв'яка.

В е д е н и й в а л (див. мал. 12.24).

Відстань між опорами (точніше, між крапками додатка радіальних

реакцій P_3 і P_4), $L_2 = 100$ мм; діаметр $d_2 = 100$ мм.

Реакції опор (ліву опору, що сприймає зовнішню осьову силу F_{a2} , позначимо цифрою «4» і при визначенні осьового навантаження будемо вважати її «другою»; див. табл. 9.21 [4]).

У площині xz

$$R_{z3} = R_{z4} = \frac{F_{t2}}{2} = \frac{3220}{2} = 1610 \quad H;$$

У площині yz

$$R_{y3} * L_2 + F_{r2} * \frac{L_2}{2} - F_{a2} * \frac{d_2}{2} = 0$$

$$R_{y1} = \frac{-1160 * 62.5 + 810 * 50}{100} = 451 \quad H$$

$$R_{y4} * L_2 - F_{r2} * \frac{L_2}{2} - F_{a2} * \frac{d_2}{2} = 0$$

$$R_{y1} = \frac{1160 * 62.5 + 810 * 50}{100} = 1611 \quad H$$

Перевірка:

$$R_{y3} - R_{y4} + F_{r2} = 451 - 955 + 1160 = 0$$

Сумарні реакції

$$P_3 = Pr_3 = \sqrt{R_{z3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{1610^2 + 451^2} = 1660 \quad H$$

$$P_4 = Pr_4 = \sqrt{R_{z4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{1610^2 + 1611^2} = 2260 \quad H$$

Осьові складові радіальних реакцій конічних підшипників — по формулі (9.9 [4]):

$$S_3 = 0.83 * e * Pr_3 = 0.83 * 0.41 * 1660 = 565 \quad H;$$

$$S_4 = 0.83 * e * Pr_4 = 0.83 * 0.41 * 2260 = 770 \quad H,$$

де для підшипників 46308 коефіцієнт впливу осьового навантаження

$$e = 0,41.$$

Осьові навантаження підшипників (див. табл. 9.21). У нашому випадку $S_3 < S_4$; $P_{a3} = F_a = S_4 - S_3$; тоді $P_{a3} = S_3 = 565$ Н; $P_{a4} = S_3 + F_a = 565 + 810 = 1375$ Н.

Для правого (з індексом «3») підшипника відношення

$$\frac{P_{a3}}{P_{r3}} = \frac{565}{1660} = 0.34 < e;$$

тому при підрахунку еквівалентного навантаження осьові сили не враховуємо.

Еквівалентне навантаження

$$P_{e3} = P_{r3} * V * K_{\beta} * K_T = 1660 * 1,3 = 2160 \text{ Н},$$

Як опори відомого вала застосовані однакові підшипники 46308. Довговічність визначимо для лівого підшипника («четвертого»), для якого еквівалентне навантаження значно більше.

Для лівого (індекс «4») підшипника $\frac{P_{a4}}{P_{r4}} = \frac{1375}{2260} = 0.61 > e$; ми повинні враховувати осьові сили і визначати еквівалентне навантаження по формулі (9.5[4]); прийmemo $V = 1$; $K_{\beta} = 1,3$ і $K_T = 1$,

$$P_{e4} = (0,4 * 2260 * 1 + 1,459 * 1375) * 1,3 * 1 = 3,78 \text{ Н},$$

Розрахункова довговічність по формулі (9.1), млн. об.

$$L = \left(\frac{C}{P_{e4}}\right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{50,8}{3,78}\right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{50,8}{3,78}\right)^3 * \sqrt[3]{\frac{50,8}{3,78}} \approx 5771 \text{ млн.об.}$$

Розрахункова довговічність, год

$$Lh = \frac{L * 10^6}{60 * n} = \frac{5771 * 10^6}{60 * 35,6} \approx 2701779 \text{ год},$$

де $n = 35,6$ об/хв. — частота обертання вала черв'ячного колеса.

Настільки велика розрахункова довговічність пояснюється тим, що за умовою монтажу діаметр шийки повинний бути більше діаметра $d_v = 25$ мм. Тому був обраний підшипник 46308. Крім того, варто врахувати, що відомий вал має малу частоту обертання $n = 35,6$ об/хв.,

3.2.8. Другий етап компоновання редуктора

Використовуємо креслення першого етапу компоновання. Другий етап має на меті конструктивно оформити основні деталі — черв'ячний вал, вал черв'ячного колеса, черв'ячне колесо, корпус, підшипникові вузли й ін.

Змащення зачеплення і підшипників — розбризкуванням рідкого мастила, залитого в корпус нижче рівня витків так, щоб уникнути надмірного заповнення підшипників мастилом, що нагнітається черв'яком. Ущільнення валів забезпечується гумовими манжетами. У кришці люка розміщуємо віддушину. У нижній частині корпуса вичерчуємо пробку для спуска олії і встановлюємо олію-показчик із трубкою з оргскла.

Конструюємо стінку корпуса і кришки. Їхні розміри були визначені в п. 3.4. даного розділу. Викреслюємо фланці і нижній пояс. Конструюємо гаки для підйому.

Встановлюємо кришки підшипників глухі і наскрізні для манжетних ущільнень (див. табл. 9.16 [4]). Під кришки встановлюємо металеві прокладки для регулювання.

Черв'ячного колеса, насаджуємо на бронзовий вінець на чавунний центр із натягом. Посадка $H7/p6$ за ДСТ 25347-82.

Вичерчуємо призматичні шпонки: на вихідному кінці вала черв'яка $b \times h \times l = 6 \times 6 \times 35$ мм, на вихідному кінці вала черв'ячного колеса $b \times h \times l = 8 \times 7 \times 35$ мм (див. табл. 8.9 [4]).

3.2.9. Тепловий розрахунок редуктора

Для проєктованого редуктора площа тепловідводної поверхні $A = 0,73 \text{ м}^2$ (тут враховувалася також площа дна, тому що конструкція опорних лап забезпечує циркуляцію повітря біля дна).

По формулі (10.1, [4]) умова роботи редуктора без перегріву при тривалій роботі

$$\Delta t = t_M - t_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{в}} \cdot (1 - \eta)}{k_t \cdot A} \leq [\Delta t],$$

де $P_2 = 2,2 \text{ кВт} = 2200 \text{ Вт}$ - необхідна для роботи потужність на черв'яку.

Вважаємо, що забезпечується досить гарна циркуляція повітря, і приймаємо коефіцієнт теплопередачі $k_2 = 17 \text{ Вт/(м}^2\text{*С)}$.. Тоді

$$\Delta t = \frac{2200 \cdot (1 - 0.82)}{17 \cdot 0.73} = 32^\circ \leq [\Delta t]$$

Перепад температур, що допускається, при нижньому черв'яку $= 60^\circ$.

Умова по тепло відведенню виконується.

3.2.10. Перевірка міцності шпонкових з'єднань

Приведемо перевірку міцності лише одного з'єднання, що передає обертаючий момент від вала черв'ячного колеса до муфти.

Діаметр вала в цьому місці $d_v = 22 \text{ мм}$. Перетин і довжина шпонки $= 6 \times 6 \times 35 \text{ мм}$, глибина паза $t_1 = 3,5 \text{ мм}$. Момент $= 473 \cdot 10^3 \text{ Н-мм}$.

Напруга зминання

$$\begin{aligned} \sigma_{зм} &= \frac{2 \cdot T_2}{d_v \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} = \\ &= \frac{2 \cdot 473 \cdot 10^3}{22 \cdot (6 - 5.5) \cdot (35 - 6)} = 273.98 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] \end{aligned}$$

$$[\sigma_{зм}] = 600 \text{ МПа}$$

3.2.11. Уточнений розрахунок валів

Черв'ячний вал перевіряти на міцність не слід, тому що розміри його поперечних перерізів, прийняті при конструюванні після розрахунку геометричних характеристик ($d_1 = 25 \text{ мм}$, $d_{a1} = 30 \text{ мм}$ і $d_{f1} = 19 \text{ мм}$), значно перевершують ті, котрі могли бути отримані розрахунком на крутіння.

Нагадаємо, що діаметр вихідного кінця вала вийшов при розрахунку на крутіння 14.2 мм, а ми по розуміннях конструювання прийняли його $d_v = 22$ мм (ми вирішили цей діаметр для зручності з'єднання прийняти рівним діаметру вала електродвигуна).

Перевіримо стрілу прогину черв'яка (розрахунок на твердість).
Приведений момент інерції поперечного переріза черв'яка

$$J_{nn} = \frac{\pi \cdot d^4 \cdot f_1}{64} * (0.375 + 0.625 * \frac{da_1}{df_1}) =$$

$$= \frac{3.14 \cdot 19^4}{64} * (0.375 + 0.625 * \frac{30}{19}) = 438 * 10^4 \text{ мм}^2$$

(формула відома з курсів «Опір матеріалів» та «Деталі машин»).

Стріла прогину

$$f = \frac{L_1^3 * \sqrt{F t_1^2 + F r_1^2}}{48 * E * J_{nn}}$$

$$f = \frac{108^3 * \sqrt{810^2 + 1160^2}}{48 * 2.1 * 10^5 * 438 * 10^4} = 0.0000404 \text{ мм.}$$

Прогин, що допускається

$$[f] = (0.005 \dots 0.01) * m$$

$$[f] = (0.005 \dots 0.01) * 2.5 = 0.0125 \dots 0.025 \text{ мм.}$$

Таким чином, твердість забезпечена, оскільки

$$F = 0.0000404 \text{ мм} < [f].$$

3.2.12. Вибір сорту оливи

Змащення зачеплення і підшипників здійснюється розбризкуванням рідкого мастила. По табл. 10.9 [4] установлюємо в'язкість мастила. При контактних напругах $\sigma_{Hn} = 169,8$ МПа і швидкості ковзання $v, = 1,87$ м/с

в'язкість мастила рекомендовано, повинна бути приблизно дорівнює $25 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^2$. По табл. 10.10 [4] . приймаємо мастило індустрійне И-25А

3.2.13. Збирання редуктора

Перед збиранням внутрішню порожнину корпусу ретельно очищають і покривають маслостойкою фарбою. Збирання редуктора роблять відповідно до креслення загального виду. Починають збирання з того, що на черв'ячний вал надягають кулькові радіально-упорні підшипники, попередньо нагрівши їх в мастилі до $80-100^\circ\text{C}$. Зібраний черв'ячний вал. вставляють у корпус.

При установці черв'яка, виконаного заодно ціле з валом варто звернути увагу на те, що для проходу черв'яка його діаметр повинний бути менше діаметра отвору для підшипників. У нашому випадку зовнішній діаметр черв'яка $da1 = 30 \text{ мм}$, а зовнішній діаметр підшипників 46305 $D = 62 \text{ мм}$.

На початку збирання вала черв'ячного колеса закладають шпонку і запресовують колесо до упора в бурт вала; потім надягають розпірну втулку і встановлюють підшипники, нагріті в мастилі. Зібраний вал укладають у підставі корпусу і надягають кришку корпусу, покриваючи попередньо поверхні стику фланців спиртовим лаком. Для центрування кришку встановлюють на корпус за допомогою двох конічних штифтів і затягують болти.

Закладають у підшипникові наскрізні кришки гумові манжети і встановлюють кришки з прокладками.

Регулювання радіально-упорних підшипників проводять набором тонких металевих прокладок I і II встановлюваних під фланці кришок підшипників.

Для регулювання черв'ячного зачеплення необхідно весь комплект вала з черв'ячним колесом зміщати в осьовому напрямку до збігу середньої площини колеса з віссю черв'яка. Цього домагаються переносом частини прокладок з однієї сторони корпусу на іншу. Щоб при цьому збереглося регулювання підшипників, сумарна товщина набору прокладок повинна залишатися без зміни.

Ввертають пробку масло спускного отвору з прокладкою і маслопоказчик. Заливають у редуктор мастило і закривають оглядовий отвір кришкою з віддушиною.

Зібраний редуктор обкатують і випробують на стенді

3.3. Дозатор шихти

Дозатор шихти з кареткою призначений для насипання наплавлювальної шихти на зміцнювальну деталь.

Дозатор складається з:

- бункера, для вмісту шихти;
- патрубка, для висипання наплавлювального матеріалу на поверхню деталі;
- кульки, для перекривання довільного висипання наплавлювального матеріалу;
- стола;
- опор (куліса, пружина);
- каретки з рукояткою.

Шихта з бункера через патрубок потрапляє на поверхню кульки, яка при контакті з зміцнювальною деталлю піднімається вгору, що дає можливість висипання шихти на поверхню деталі. Після відходу деталі в бік, кулька під дією сили тяжіння закриває прохід для шихти. Цим самим запобігається самодовільне висипання шихти. Рукояткою каретки деталь заводять в індуктор, де здійснюється нагрівання поверхні наплавлювальної деталі.

3.4 Пристосування для закріплення лапи

Для того щоб збільшити точність витримання розмірів (товщини шару шихти, ширини насипання шихти) насипаного шару шихти, а також для зниження трудомісткості насипання шихти ми використовуємо

пристосування для закріплення культиваторної лапи. Компонується пристосування в зборі з дозатором шихти.

Використання пристосування значно знижує трудомісткість насипання шихти, підвищує якість насипаного шару шихти.

Пристосування для закріплення культиваторної лапи складається з:

- плити для розміщення культиваторної лапи;
- гвинтового прижиму, який прижимає лапу до плити;
- поворотного упору, який кріпиться двома осями і дає змогу повертати

закріплену лапу на 180° в ту чи іншу сторону.

Опис роботи пристосування для закріплення культиваторної лапи

Культиваторна лапа вкладається в спеціальні пази в плиту.

Прижимається спеціальним гвинтовим прижимом. Плита приварена до осі, а на самій осі закріплена втулка (закріплена штифтом). До втулки приварена ще одна вісь, яка кріпить саме пристосування до спеціальної стійки, яка в свою чергу кріпиться до спеціального поворотного столу. Стіл має змогу повертатися в різні напрямки за рахунок коліщат на яких він кріпиться.

Пристосування яке ми використовуємо для закріплення культиваторної лапи дає змогу підводити лапу під дозатор, і разом з тим можна підводити під контактну машину, повертати закріплену лапу в різні сторони і на різний кут повороту.

Компонуємо дозатор шихти, пристосування для закріплення лапи і контактну машину разом. Розташовувати потрібно з таким рахунком, щоб контактна машина розташовувалась між двома стійками на яких кріпляться два дозатора. Відстань між двома стійками дозатора повинна бути не менше 700мм.

Саме таке компонування дає найбільше зниження трудомісткості, найбільшу якість наплавки, найменший час на насипання шихти і наплавку

лапи.					ДП.208.003.024.ПЗ			
		Підводимо одну сторону лапи, яка розташована на пристосування, під						
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
					Ж			

воронку дозатора, насипаємо шихту, після цього підводимо лапу під ролики контактної машини і наплавляємо шихту. В цей час на іншому пристосуванні підводимо іншу лапу під дозатор і після того як ми відвели першу лапу підводимо другу лапу. В той час коли наплавляється лапа ми підводимо під воронку дозатора іншу сторону вже зміцненої лапи. Так продовжуємо в замкнутому циклі.

3.5. Індуктор

Індуктор призначений для нагрівання поверхні наплавлювальної деталі.

Індуктор складається з мідного патрубку який підключений до високочастотної установки ВЧГ-100. Через патрубок, який виготовлений у вигляді труби пропускають воду для охолодження. Струм високої частоти, який індукціюється в індукторі визиває мікро струми на поверхні деталі, які в свою чергу рухаючись її нагрівають.

Правила та санітарні умови праці при роботі з кульовим млином, барабаном змішувачем шихти, дозатором та індуктором повинні відповідати умовам вказаним у розділі по охороні праці.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Характеристика умов праці

Проведений аналіз розроблених у проекті виробничих процесів по виготовлення і ремонту культиваторної лапи дав можливість виявити наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- вплив електромагнітного поля випромінювання високочастотної установки;
- рухомі машини, рухомі частини виробничого обладнання;

- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони при наплавці;
- підвищений рівень шуму;
- підвищена напруга в електричних мережах, коли є можливість включення людини в електричне коло і її враження електричним струмом;
- недостатнє природне освітлення;
- гострі кромки, заусениці і жорсткість на поверхнях деталей, обладнанні, інструменті;

При шліфувальних роботах в повітря робочої зони може поступати абразивний пил, який містить в собі кремній у вільному стані.

- Дія на організм людини цих шкідливих речовин може бути причиною гострих і хронічних професійних захворювань і отруєнь.
- підвищена вібрація;
- підвищена температура поверхонь деталей, які виготовляються
- отруєння хімічними речовинами, які входять в склад шихти.

При відсутності захисту від випромінювання в оптичному діапазоні

можливі пошкодження органів зору (електрофтальмія, катаракта) і опіки шкіри.

Експлуатація електрообладнання з порушенням вимог нормативних актів може привести до ураження електричним струмом.

При експлуатації шліфувального верстата не виключається можливість розриву шліфувального круга й травмуванні працівників його осколками.

Не вірне, не обережне, використання пресів не виключає можливості до ворову штампу, не своєчасного спрацювання пресового механізму, що у

					ДП.208.003.024.ПЗ				
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ				
								Ж	

свою чергу може призвести до травмування, та каліцтва працівника. Теж саме може виникнути і при роботі на гільєтинових ножицях.

При використанні верстатів механічної обробки (фрезерування, шліфування, свердління) при виготовлені даної деталі створює небезпеку травмування працівника обертальними рухомими вузлами.

Підвищений рівень шуму, вібрації негативно впливає на здоров'я працівників, на продуктивність праці.

Недостатнє природне освітлення створює додаткове навантаження на очі.

При використанні при наплавці компонентів шихти, та наявність таких операцій, як змішування, перемелення та сама наплавка створює небезпеку забруднення повітря отруйними, небезпечними для організму речовинами.

Операція наплавлення є однією з найбільш небезпечних операцій технологічного процесу, оскільки при даній операції працюючий найбільше піддається електромагнітному випромінюванню, яке згубно діє на увесь організм.

5.2. Заходи по створенню безпечних умов праці на дільниці.

Використання індукційного нагріву для наплавки порошкових твердих сплавів в умовах масового виробництва потребує додержання спеціальних правил по техніці безпеки. У процесі нанесення шихти і наплавлення виділяються значну кількість газів, металевого й флюсового пилю. Додаткові затруднення викликає велике тепловиділення в процесі нагрівання деталей. Для створення задовільних санітарно-гігієнічних умов потрібно дотримуватися наступних правил:

1. Роботи з масового наплавлення повинні вироблятися у великих по обсязі приміщеннях із загальним штучним підведенням повітря.
2. Усі робочі місця повинні забезпечуватися пристроями місцевої

вентиляції, що забезпечує відвід гарячого повітря й газів, що утворюються в

процесі наплавлення, і виробничого пилу.

3. Наплавлені деталі повинні негайно віддалятися з ділянки для остигання на спеціально відведені площадки з бетонним покриттям, що мають достатню витяжну вентиляцію.

При індукційному наплавленні конвективний потік, що містить газу, металеву й флюсовий пил, піднімається нагору в безпосередній близькості від робочого місця наплавщика. Тому при проектуванні робочих місць наплавщиків необхідно домагатися, щоб конструкція витяжного пристрою забезпечувала відсос як газового потоку від місця наплавлення, так і пилового потоку з місця нанесення шихти. Для умов індукційного наплавлення робочих органів найбільше підходять витяжні панелі рівномірного усмоктування конструкції С.А.Чернобережского [3].

Для видалення пилу і газів, що утворюються при наплавленні, необхідно, щоб швидкість в усмоктувальному смолоскипі в місці розташування наплавлюваної поверхні була не менш 0,2 м/сек, а обсяг повітря, що відсмоктується, у розрахунку на одну панель 1500-2000 м³/ч.

Надійним методом боротьби з пилом при нанесенні шихти є механізація цього процесу з використанням спеціальних герметизированих дозаторів шихти. Крім зменшення змісту пилу в робочих приміщеннях необхідно прагнути виключити токсичні компоненти і використовувати для наплавлення флюси, розмір гранул яким більш 0,1 мм.

5.3 Розрахункова частина

Захист від електромагнітних випромінювань

Вплив електромагнітних полів на людину залежить від напруженості електричного і магнітного полів, інтенсивності потоку енергії, частоти коливань, локалізації опроміненень на поверхні тіла й індивідуальних особливостей організму.

Крім теплового впливу на тканині людини, як на діелектричні матеріали, що володіють деякою провідністю, електромагнітні поля впливають на тканини як на біологічні об'єкти. Вони безпосередньо впливають на нервову систему, змінюють орієнтацію кліток ланцюгів молекул відповідно до напрямку силових ліній електричного поля, біохімічну активність білкових молекул і склад крові. Порушуються функції серцево-судинної системи. Спостерігаються зміни вуглеводного, білкового і мінерального обміну речовин. Але ці зміни носять функціональний, оборотний характер; досить припинити опромінення неприпустимого рівня — і хворобливі явища зникають.

У діапазоні СВЧ 300—300000 МГц максимально припустима щільність потоку потужності при опроміненні протягом усього робочого дня складає 10 мкВт/см², при опроміненні не більш 2 год за робітний день — 100 мкВт/см² і при опроміненні не більш 15—20 хв 1000 мкВт/см² за умови обов'язкового використання захисних окулярів. В інший робочий час інтенсивність опромінення не повинна перевищувати 10 мкВт/см².

У діапазоні СВЧ для осіб, не зв'язаних професійно з опроміненням, і для населення щільність потоку потужності не повинна перевищувати 1 мкВт/см².

Ослаблення потужності електромагнітного поля на робочому місці можна досягти шляхом збільшення відстані між антеною і робочим місцем; зменшенням потужності випромінювання генератора; установки відбиваючих чи поглинаючих екранів між антеною і робочим місцем; застосування індивідуальних засобів захисту.

«Захист відстанню» є найбільш простим і ефективним методом. Він цілком застосовний для персоналу, якому при виконанні роботи немає необхідності знаходитися поблизу джерел електромагнітного випромінювання, а також при дистанційному керуванні випромінюючою установкою. Для того щоб мати можливість використовувати цей метод, приміщення, у якому ведуться роботи, повинне бути достатніх розмірів.

Одним зі способів зниження випромінюваної потужності є заміна могутнього генератора менш могутнім, якщо це можливо за технологією виконання робіт. Іншим шляхом зменшення потужності випромінювання може бути застосування поглинаючих навантажень — еквівалентів чи антен послаблювачів потужності — атенюаторів, що цілком поглинають у необхідному ступені, послабляють передану енергію на шляху її від генератора до випромінювального пристрою.

Атенюатори, застосовувані для зниження потужності випромінювання необхідного значення і використовувані в коаксіальних лініях а хвильоводах, бувають постійні і перемінні. Перші з них працюють на принципі поглинання електромагнітних коливань матеріалами з великим коефіцієнтом поглинання. До таких матеріалів відносяться гума, полістирол та ін. пластинчастого. «Ніж» і пластини таких атенюаторів виготовляють з діелектрика, покритого

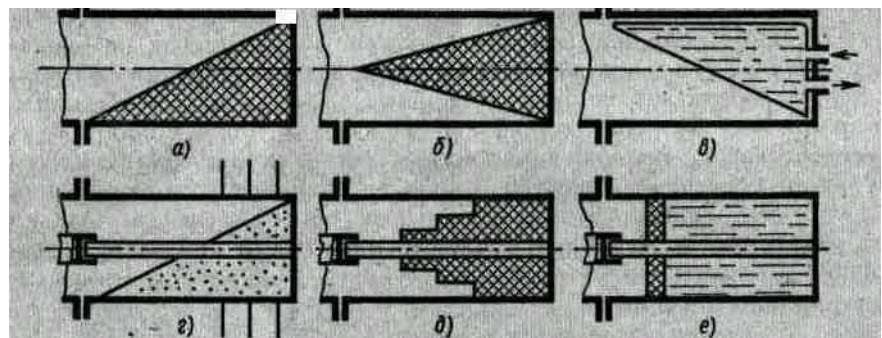


Рис.5.1. Конструкції поглинаючих навантажень для коаксіальних ліній і хвильоводів.

тоненькою металевою плівкою, і розміщують паралельно електричним силовим лініям електромагнітного поля. Регулювання величини загасання атенюаторів виробляються зануренням «ножа» у чи хвильовід зближенням пластин, унаслідок чого збільшується поглинання енергії діелектриком атенюатора.

					ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
					Ж			

					$k = \sqrt{\frac{\omega^*\gamma^*\mu}{2}}$, ПТЗООАОДН			
					O РГА			Ж

де γ —провідність 1/Ом*м;

μ --магнітна проникність, $\mu/\mu_0 = 1700$.

Отже, глибина проникнення залежить від властивостей провідного середовища і від частоти ω .

Так, якщо електромагнітна хвиля має частоту $f = 66$ кгц і проникає в середовище, у якого $\mu_r = 10^5$, 1/Ом-см (сталь), тобто:

$$\mu_r = \mu/\mu_0 = 10^5$$

де μ_0 — провідність вакууму; $\mu = \mu_a \cdot \mu_r$ ($\mu_a = 4 \cdot 10^{-9}$ М/см). :

Величина коефіцієнта k

$$k = \sqrt{\frac{\omega \gamma \mu}{2}} = \sqrt{\frac{2\pi \times 66000 \times 4\pi \times 10^{-9} \times 10^5 \times 10^5}{2}} = 287.92 \text{ 1/см}$$

Звідси глибина проникнення:

$$z = 1/k = 1/287.92 = 0,0035 \text{ см} = 0,035 \text{ мм}$$

Таким чином, на маленькій відстані 0,035 мм амплітуда падаючої хвилі E_a і H_a знизиться в 2,7 рази навіть при дуже низькій частоті; з ростом частоти ця величина зменшується ще більш.

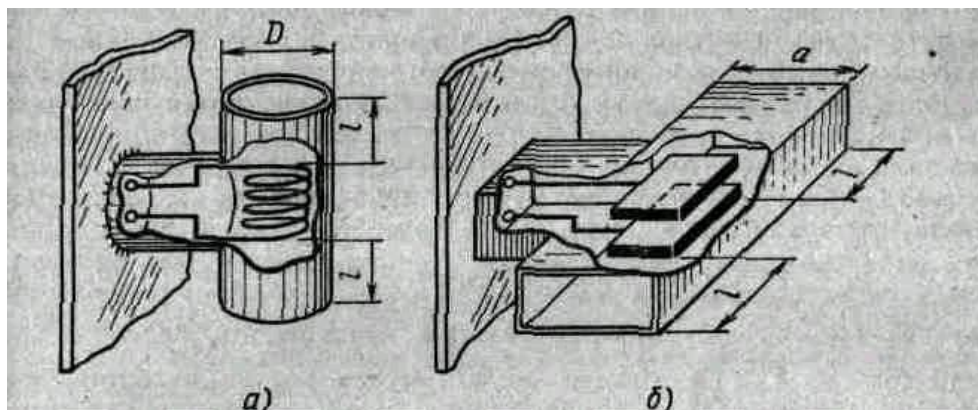
Глибину проникнення можна обчислити і для будь-якого заздалегідь заданого ослаблення електромагнітного поля, якщо член ослаблення e^{-kz} дорівнює заданій величині M : $e^{-kz} = M$.

Прологарифмував це вираження і вирішивши його відносно z отримаємо:

$$z = \frac{\ln M}{k} = - \frac{\ln M}{\sqrt{\frac{\omega \times \gamma \times \mu}{2}}}$$

Виходячи з міцності екранів, вони повинні виготовлятися товщиною не

Для захисту працюючих від електромагнітних випромінювань варто також застосовувати заземлені екрани у виді чи камер шаф, у які міститься цілком передавальна апаратура; кожухів, антени, що тільки обгороджують; ширм, установлюваних на шляху випромінювання. робоче. предмети. (цифра вказує довжину хвилі), що поглинає покриття на основі поролону типу «Болото». Ці матеріали мають коефіцієнт відображення по потужності не більше 1-2%.



а- індуктора; б — конденсатора

					כח אגף סמך חק
					O רפא
					Ж

Фідерні двох провідні лінії, що підводять струм до робочих контурів, екранують сталевими чи алюмінієвими трубами. Краще виконувати фідерні лінії коаксіальним проводом, тоді екранування їх не потрібно.

Індуктори і конденсатори екранують, як показано на рис. 6.2. Якщо ж індуктор неможливо екранувати, то установку необхідно оснастити педальним пристроєм, що дозволяє включати вторинний контур натисканням педалі тільки після введення деталі. При розмиканні контакту в педалі – контур різко зменшує випромінювання індуктора.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1 Визначаємо вартість основних фондів

Вартість основних виробничих фондів нового підприємства розраховують по формулі [21]:

$$K_o = C_{\text{буд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{пп}}, \quad (6.1)$$

де $C_{\text{буд}}$, $C_{\text{об}}$ - відповідно вартість виробничих будівель і обладнання, грн.;
 $C_{\text{пп}}$ - вартість приладів пристосування ціна яких не перевищує 133 грн.

$$C_{\text{зд}} = \dot{C}_{\text{буд}} + F_n \quad (6.2)$$

$\dot{C}_{\text{буд}}$ - вартість будівельно-монтажних робіт пов'язаних з реконструкцією 1м² виробничої площі становить 50 грн.;

F_n - виробнича площа.

Тоді,

				$\dot{C}_{\text{буд}} = 450 \cdot 746 = 335,7$ тис.грн.	ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ Ж			

Вартість обладнання підраховуємо додаючи вартість кожної одиниці обладнання по специфікації:

$$C_{об} = 120 \text{ тис.грн.}$$

Вартість пристосування інструмента орієнтовно складає 10% від вартості обладнання:

$$C_{п.п} = 120000 \cdot 0,1 = 12 \text{ тис.грн.}$$

Тоді вартість основних фондів складає [21]:

$$K_o = 335700 + 120000 + 12000 = 467,7 \text{ тис.грн.}$$

6.2 Розрахунок фондів заробітної плати

Повна заробітна плата виробничих працівників визначається за формулою:

$$C_{прн} = C_T + C_{соц} \quad (6.3)$$

де C_T - оплата праці по тарифу;

$C_{соц}$ - відрахування на соціальні заходи, вони складають 50% від C_T .

Основна заробітна плата розраховується по формулі [21]:

$$C_T = 0,01 \cdot t_{вир} \cdot C_G \cdot K_T, \quad (6.4)$$

де $t_{вир}$ - нормативна трудомісткість виробу;

C_G - годинна ставка робітників розраховується по IV розряду грн/год.,

$$C_G = 53,29 \text{ грн. год.};$$

K_T - коефіцієнт який враховує доплату $K_T = 1,73$.

Тоді,

$$C_T = 0,01 \cdot 24787 \cdot 53,29 \cdot 1,73 = 22851,8 \text{ грн.}$$

$$C_{соц} = 22851,8 \cdot 50\% = 11425 \text{ грн.}$$

					ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
								Ж

$$C_{\text{прн}} = 22851,8 + 11425 = 34277,33 \text{ грн.}$$

6.3 Складання калькуляційної собівартості ремонту маши

Цехова собівартість ремонту виробу визначається по формулі [21]:

$$C_{\text{ц}} = C_{\text{прн}} + C_{\text{з.ч}} + C_{\text{р.м}} + C_{\text{коп}} + C_{\text{оп}} \quad (6.5)$$

де $C_{\text{з.ч}}$ - затрати на запасні частини, грн.;

$C_{\text{р.м}}$ - затрати на ремонтні матеріали, грн.;

$C_{\text{коп}}$ - затрати на ремонт в РТП, грн.;

$C_{\text{оп}}$ - накладні витрати, грн.

$$C_{\text{ц}} = 34227 + 13416 + 5031 + 42100 + 21200 = 118974,2 \text{ грн.}$$

Аналізуючи собівартість ремонту машин видно, що в 2021 р. в господарстві на ТО і ремонт МТП було витрачено 118974,2 грн. При цьому було виконано біля 120 ум. ремонтів з врахуванням послуг РТП собівартість 1 ум. ремонту складає 991,45 грн.

Елементи затрат одного умовного ремонту до і після реконструкції ЦРМ приведена в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Елементи затрат одного умовного ремонту до і після реконструкції ЦРМ

№	Найменування затрат	Затрати в грн.	
		До реконструкції	Після реконструкції
1	2	3	4
1	Оплата праці з нарахуваннями на соціальні заходи працівникам, грн.	28345	34277
2	Затрати на запасні частини, грн.	16500	15000
3	Затрати на ремонтні матеріали, грн.	9600	9500
4	Послуги РТП, грн.	5700	5600
5	Інші затрати, грн.	8600	8500
6	Всього затрат на ТО ремонт, грн.	40500	38600
7	Виконано умовних ремонтів	120	158'
8	Собівартість 1 рем., грн.	1337,5	991,45
9	Зниження собівартості ремонту, грн.		346,05

О
РГА

Ж

Знаючи собівартість до і після реконструкції майстерні визначаємо річну економію від зниження собівартості ремонту по формулі [21]:

$$E_p = (C_1 - C_2) \times N_{\text{пр}} \quad (6.6)$$

$$E_p = (1337,5 - 991,5) \times 158 = 54668 \text{ грн}$$

Крім економії від зниження собівартості визначаємо економію від зниження затрат на усунення відмов підвищення якості ремонту машин.

Встановлено, що на протязі року в розрахунку на 1 ст. трактор на усунення відмов витрачається біля 2320 грн., а збитки від простоїв (невикористана вигода) досягається близько 4655 грн.

Досліди показали, що при оснащенні ТОВ відповідною ремонтною базою ці затрати знижуються на 35 - 40 %. Звідси економія від зниження витрат на усунення відмов визначається по формулі [21]:

$$E_n = (Z^1_{\text{від}} - Z^2_{\text{від}}) \cdot N + (n^1_{\text{від}} - n^2_{\text{від}}) \cdot N, \quad (6.7)$$

де $Z^1_{\text{від}}$, $Z^2_{\text{від}}$ - затрати на усунення відмов до і після реконструкції, грн.;

$n^1_{\text{від}}$, $n^2_{\text{від}}$ - збитки простоїв в ремонтні на 1 ум. трактор до і після реконструкції, грн.

Тоді,

$$E_n = (2320 - 1928) \cdot 25 + (465,5 - 186,2) \cdot 25 = 9800 + 6975 = 16775 \text{ грн.}$$

Для визначення економічного ефекту застосовуємо формулу [21]:

$$E_{\phi} = E_p + E_n - (E \cdot \Delta K), \quad (6.8)$$

де ΔK - капіталовкладення на реконструкцію майстерні, $\Delta K = 50,9$ тис.грн.;

E = коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $E = 0,15$.

Тоді, $E_{\phi} = 54668 + 16775 - (509000 \cdot 0,15) = 63808$ грн.

Для визначення окупності капіталовкладень застосовуємо формулу [21]

					ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
						Ж		

$$O_k = \frac{\Delta K}{E_\phi},$$

Тоді, $O_k = 50900/63808 = 0,8$ року

ВИСНОВКИ

1. Аналіз умови роботи лап культиваторів показав, що найбільша інтенсивність зносу спостерігається для носка лапи, по мірі віддалення від носка інтенсивність зносу різальної кромки знижується. Окрім цього інтенсивність зношування на різних ґрунтах не однакова. Термін служби стрілчастих лап складає 40...100 год., що відповідає напрацювання на одну лапу 80...200 га. Величина та характер зношування культиваторної лапи говорить про те, що деталь необхідно зміцнювати.

2. Характеристики основних методів зміцнення показали, що найбільш прийнятним і поширеним у виробничих умовах набув спосіб індукційного наплавлення, який полягає у напавленні шару металевого порошку або іншого твердого матеріалу на робочу поверхню за допомогою високочастотної індукційної установки.

3. В даній роботі запропонована нова конструкція пристрою для наплавлення на робочу поверхню культиваторних лап.

4. В роботі розроблено технологічний процес та дані рекомендації по впровадженню запропонованої конструкції.

5. Проведено також техніко-економічну оцінку. Економічна ефективність від впровадження запропонованої технології складає –63808 грн., термін окупності 0,8 року, а рівень рентабельності – 21%.

					<i>ДП.208.003.024.ПЗ</i>			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
						Ж		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алов А.А. Основы теории процессов сварки и пайки.
«Машиностроение», М., 1964.
2. Ансеров М.А. Приспособления для метало­ре­жу­щих стан­ков. М.: Машиностроение, 1975. – 656 с.
3. Бабусенко С.М. и Степанов В.А. Современные способы ремонта машин. М.; «Колос», 1977.
4. Баласанян Р.А. Атлас деталей машин: Навч. посібник для техн. вузів. - Х.: Основа, 1996;
5. Бояршинов С.В., Кулешова З.Г., Шатилов А.А. Деформации заготовок при закреплении в станчных приспособлениях и их влияние на точность механической обработки. М.: Машиностроение, 1983. 44 с.
6. Брюханов А.Н. Ковка и объёмная штамповка. Уч. пособие для машиностроительных ВУЗов.; М. «Машиностроение», 1975 - 408 с.
7. Будинаки К. Дж. Трибология. Исследования и приложения. Опыт США и СНГ. - М. : Машиностроение, 1993. - 412 с.
8. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники: Учебное пособие / М.И. Черновол. – К.: УМК ВО, 1989. – 256 с.
9. Демянцевич В.П. Металлургические и технологические основы дуговой сварки. Машгиз, М.,1962.
- 10.Дубинин А.Д. Энергетика трения и износа деталей машин., Машгиз. М., 1962.
- 11.Дунаев П.Ф. Детали машин: Курсовое проектирование. – М.: Высш. шк., 1984. – 335 с.
- 12.Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения. Учебник для втузов. М., «Высш. Школа», 1976 – 534 с

					ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
						Ж		

13. Козловский Н.С., Виноградов А.Н. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1982. – 286 с.
14. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1971.
15. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах. «Техника», Киев, 1970
16. Крагельский И.В. Трение и износ. «Машгиз», М., 1962.
17. Лившиц Л. С. , Гринберг Н. А. , Куркуммелли Э. Г. Основы легирования наплавленного металла. -М. : Машиностроение, 1989. -188с.
18. Основы ремонта машин. Под общ. ред. проф., Ю.Н. Петрова, М., «Колос», 1972. – 527 с.
- 19.Плотнік А.Д., Якушевич О.І. Організація і планування виробництва. – Львів, 1996.
- 20.Попов В. С. , Брыков Н. Н. , Попов С. Н. Востановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин. -Запорожье. : Изд-во ОАО “Мотор Сич”, 2000. -394с.
- 21.Попов В. С., Брыков Н. Н. Металловедческие аспекты износостойкости сталей и сплавов - 3: ВПК. , Запорожье 1996. – 180 с.
- 22.Попова Г.Н., Иванов Б.А. Условные обозначения в чертежах и схемах ЕСКД: Справ. Пособие. - .:Машиностроение, 1976. – 206 с.
- 23.Проскуряков А.В., Моисеева Н.К. Техничко-економические расчеты при проектировании станочных приспособлений. М.: Машиностроение, 1983. - 277 с.
- 24.Разумов А.М. Організація і планування машинобудівного підприємства. – М.: 1982, 544 с.
- 25.Селиванов А.И. «Справочная книга по технологии ремонта машин», -

					ЛП.208.003.024.ПЗ				
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ				
								Ж	

М.: Колос, 1975.

26. Сірий І.С., Колісник В.С. Взаємозамінність, стандаризація, технічні вимірювання. – К.: Вища школа, 1985. – 447 с.
27. Сорокин Г. М., Бобров С. Н. Основы выбора сталей по результатам испытаний на изнашивание // Металловедение и термическая обработка металлов. -1998. - №2. – С. 28-30.
28. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985;
29. Тененбаум М. М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин: - М.: Машиностроение, 1976. – 276с.
30. Технологическая оснастка многократного применения /В.Д. Бирюков, А.И. Егоров и др. /Под ред. Д.И. Полякова. М.: Машиностроение, 1981. 404 с.
31. Федоренко В.А., Шошин А.И Справочник по машиностроительному черчению. 13-е изд. – Л.: Машиностроение, 1978. – 328 с.
32. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. М.: «Машиностроение», 1973.
33. Хрущов М. М., Бабичев М. А. Абразивное изнашивание. - М.: Наука, 1970 –С. 252.
34. Черновол М.І., Власенко М.В., Наливайко В.М. та ін. Обладнання ремонтних підприємств. К.: Урожай, 1996 – 269 с.
35. Шатилов А.А. Элементарные зажимные механизмы станочных приспособлений. М.: Машиностроение, 1981. 47 с.
36. Герук С.М., Сукманюк О.М., Обиход А.І. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва. Випускні роботи. Навчальний посібник. – Житомир, 2011. – 365 с.
37. Герук С.М., Сукманюк О.М. Відновлення деталей

					ДП.208.003.024.ПЗ				
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ				
								Ж	

38.сільськогосподарських машин зварюванням і

наплавленням: становлення та розвиток.-Київ.,2011.-198с.

39.Герук С.М., Деревянко Д.А.Сукманюк О.М. Практикум з безпеки

виробничих процесів : навч. посіб.-Житомир : ЖНАЕУ, 2010.-384с.

					ДП.208.003.024.ПЗ			
					ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ			
						Ж		