

Запорізький національний технічний університет

(повна назва університету)

(повне найменування інституту, назва факультету)

ОТЗВ

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

МАгіСТР

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Розробка складу шихти покриття та технологічного процесу виготовлення електродів для наплавлення деталей, що працюють за умов абразивного зношування

Виконав: студент 6 курсу, групи ІР-413М
напряму підготовки (спеціальності)

ІСТ. Прикладна механіка

Відновлення та підсилення зносостійкості деталей і конструкцій

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Вовк Артем Александрович

(прізвище та ініціали)

Керівник Калустян О.Є.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Запоріжжя - 2018 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет ФТІ, ІФФ
 Кафедра ОТЗВ
 Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) МАГІСТР
 Спеціальність Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій
 (код і назва)
 Напрямок підготовки ІЗІ. Прикладна механіка
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Свистунівський

"20" 12 2018 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Вовк Артем Александрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка складу шихти покриття та технологічного процесу виготовлення електроду для наплавки деталей, що працюють за умов абразивного зношування
 керівник проекту (роботи) _____,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "____" _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

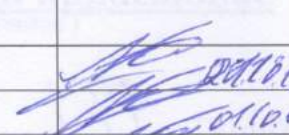
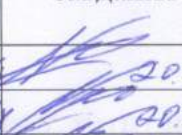
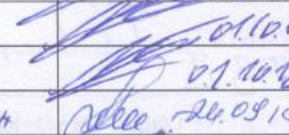
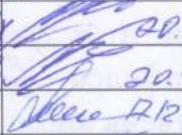
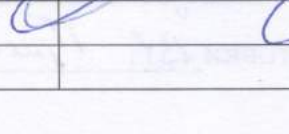
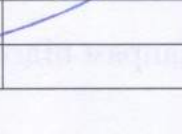
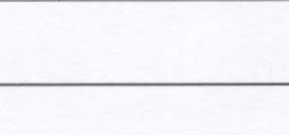
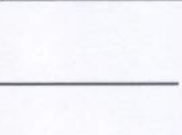
3. Вхідні дані до проекту (роботи) Вотух земснаряду $h = 800 \text{ мм}$, $l = 700 \text{ мм}$
 $n = 70 \text{ м}$
матеріал - 80Х20Р3Т

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз вхідних даних і технічне завдання на розробку
2. Методологічне дослідження і проведення експериментів
3. Розробити дослідження та їх застосування
4. Техніко-економіч розрахунок вироб діючої
5. Охорона праці та безпека у важкій ситуації

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

1. Вотух земснаряду 2. Вироблення 3. Економіка 4. Охорона праці 5. Графік зношування 6. мікроструктура 7. Різання наплавки 8. Земснаряд
23 рисунки, 24 таблиці.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	приймав виконане завдання
1	Ромустен О.Є.		
2	Ромустен О.Є.		
3	Ромустен О.Є.		
Економ. зас.	Крушелькова В.В., економіст, к.е.н.		
Окр. проєкт	Нестерів О.В., доц. ст.н.		

7. Дата видачі завдання 1.10.18

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Видача завдання	13.10.18	
2.	Аналіз літературних джерел	14.10.18	
3	Розробка електрода	20.10.18	
4.	Натурні випробування	25.10.18	
5	Написання звістки	02.11.18	
6.	Розробка листів та сертифікатів	21.11.18	
7	Здача дипломного проекту		

Студент


(підпис)Вовк А.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)Ромустен О.Є.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 89 с., 23 рис., 24 табл., 10 джерел, 4 додаток

Об'єкт дослідження – технологія розробки електрода та відновлення кожуху земснаряду.

Мета дипломного проекту роботи розробка технології відновлення пульпопроводу земснаряда та проектування навлаштовувальної ділянки.

Метод дослідження: аналіз літературних і експериментальних даних, застосування і модифікація вже розроблених технологій зварювання та наплавлення.

Для наплавлення кожуху пульпопроводу було розроблено технологію і розроблено додаткове пристосування.

Спроектовано ділянку для наплавлення кожуху пульпопроводу. Заповнена маршрутна карта технологічного процесу. Проведено техніко - економічне обґрунтування дипломного проекту. Розроблено загальні заходи з техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

НАПЛАВЛЕННЯ, ЕЛЕКТРОД, КОЖУХ, ТВЕРДІСТЬ, ШИХТА.

ABSTRACT

PN: 89 with., 23 figure, 24 tables, 10 sources, 4 appendix

Object of research – technology of recovery of electrode that refresh dredger.

Meta graduation project of the work - development technologic i refresh dredger that project districts.

Method of follow-up: analysis of literature and experimental data, use and modification of industrial technologies.

For the build-up surface of the slurry pipeline, it was split by the technology. It was is one of the possessions and broken down by the device.

Designed plot for deposited slurry pipe. The route of the process map is stored. Conducted technical - economical degree diploma project. Broken down, go back to the security and protect the middle of the world.

SURFACE, ELECTRODE, SHELL, HARDNESS, MINE

ЗМІСТ

Завдання на проект.....	2
Реферат.....	4
Abstract.....	5
Вступ.....	8
1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ.....	9
1.1 Земснаряд.....	9
1.2 Пульпопровод.....	11
1.3 Кожух пульпововоду.....	12
2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	14
2.1 Розробка електроду	14
2.2 Нанесення електродного покриття методом занурення.....	14
2.3 Нанесення електродного покриття методом опресування.....	15
2.4 Технологія виготовлення мокрих змасів.....	20
2.5 Прогартовує електродів.....	20
2.6 Вибір матеріалів для наплавлення.....	22
2.7 Розрахунок шихти електрода.....	24
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	30
3.1 Натурні випробування наплавленого металу.....	30
3.2 Вибір обладнання та розробка пропозицій щодо проектування нестандартного обладнання для виконання розробленого технологічного процесу.	36
3.3 Параметри наплавлення.....	39
3.4 Розробка електрообмувального комплексу.....	40

4 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЧОЇ	
ДІЛЬНИЦІ.....	45
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ	
СИТУАЦІЯХ.....	67
Висновок.....	82
Перелік джерел посилань.....	83
Додаток А Мікроструктура наплавленого шару після виробничого	
циклу.....	84
Додаток Б Фотографія екрану твердоміра.....	85
Додаток В Маршрутні карти.....	86
Додаток Г Специфікація.....	89

ВСТУП

Проблема підвищення зносостійкості і міцності деталей є складовою частиною проблеми підвищення надійності машин. Вирішити складні проблеми надійності сучасних машин неможливо без глибокого теоретичного вивчення фізичної природи процесів зносу і розробки на цій основі практичних рекомендацій щодо розрахунку деталей на знос і коефіцієнтів зовнішнього тертя; без отримання матеріалів і мастил для різних умов зносу, а також без розробки конструктивних і технологічних заходів, що забезпечують необхідну зносостійкість і міцність деталей і вузлів різних машин.

Проблема підвищення зносостійкості вирішується шляхом вивчення закономірностей зношування при самих різних умовах тертя і якості поверхневого шару. Однак процес зношування настільки складний, а різноманітність факторів, що впливають на тертя, настільки велике, що, незважаючи на велику кількість досліджень в області тертя і зносу, надійні методи розрахунку на знос відсутні.

Діаграма зміни індексів витрати ріжучого інструменту на 1 т оброблюваного металу. Проблемам підвищення зносостійкості інструменту приділяють велику увагу металурги, технологи-машинобудівники, інструментальники і економісти. Підвищення зносостійкості ріжучих інструментів дає можливість збільшити оптимальні швидкості різання, підвищити продуктивність праці. Підвищення зносостійкості штамів робить економічно доцільним зменшення граничних допусків на знос формотворчих поверхонь і тим самим забезпечує підвищення точності штамповок і зменшення припусків на механічну обробку.

Проблемою підвищення зносостійкості гідравлічних машин в нашій країні займаються багато науково-дослідні, проектні і конструкторські організації, до яких в першу чергу слід віднести Всесоюзний науково-дослідний інститут гідротехніки.

Тому проблема підвищення зносостійкості деталей машин має найважливіше державне значення.

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ І ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

1.1 Земснаряд

Землесосний снаряд (земснаряд) - високоефективна машина для підводної розробки ґрунтів.

Земснаряди загального призначення призначені для меліоративних, будівельних, гідротехнічних, розкривних і видобувних робіт. Земснаряд є землерийно-транспортною машиную безперервної дії. Процеси розробки, транспортування і укладання ґрунту протікають безперервно і поєднані в часі. До особливостей земснарядів відноситься те, що вони можуть розробляти ґрунт тільки під водою, тому застосування земснарядів можливо при наявності підводного забою або коли досить просто можна зробити штучне затоплення забою. Від місця розробки до місця укладання ґрунт транспортується у вигляді суміші його з водою по трубопроводу, змонтованого на плаваючих понтонах (плавучий пульпопровід).

Головною машиною, що перетворює основну частину енергії, що витрачається земснарядом, в корисну роботу по переміщенню ґрунту під всмоктуючих і напірних комунікаціях земснаряда, є ґрунтовий насос або, як його іноді називають, «землесос». Параметри ґрунтового насоса є основними для характеристики земснаряду в цілому і в значній мірі визначають параметри всіх інших вузлів земснаряда.

Використання сучасних земснарядів дозволяє виробляти:

- видобуток піску з обводнених кар'єрів і русла водоймищ;
- очистку водойм від мулу і донних відкладень;
- налив гребель, дамб, майданчиків під різні споруди;
- розробку піщано-гравійних родовищ;

- днопоглиблювальні роботи будь-якої складності;
- роботи зі створення і облаштування пляжних зон відпочинку, штучних островів і т. д.

При створенні трубопроводів для земснарядів використовуються різні матеріали. Металеві пульпопроводи використовуються з початку становлення гідромеханізації. Вони застосовуються і по теперішній день. Однак, у зв'язку з великою вагою, низькою зносостійкістю і складністю при монтажі, їм на заміну все частіше приходять сучасні пульповоди з полімерних матеріалів. полікарбонату і гумовотканинні труби - відмінна заміна металу. Грунтопроводу з полікарбонат труб є більш зносостійкими, ніж сталеві, проте вони не зовсім зручні в плавучому виконанні, так як практично не гнуться. Найбільш зручними у використанні, простими в монтажі, а так само стійкими до абразивного зносу визнані гумовотканинні пульпопроводи. Правда, ці унікальні особливості обходяться недешево. Тому, при видобутку піску і днопоглиблювальних роботах, де потрібна транспортування ґрунтів на великі відстані, можуть комбінуватися сталеві, полікарбонату і гумовотканинні труби, в залежності від необхідних властивостей ділянки грунтопроводу.

Стенд пульпопроводу земснаряду (рис.1.1).



Рисунок 1.1 - Стенд пульпопроводу земснаряду

Монтаж трубопроводів для гідромеханізації - окремий вид робіт, що вимагає наявності спецтехніки та спеціально навченого технічного складу. Створення магістральних ґрунтопроводу може займати кілька тижнів і навіть місяців. Тому, монтажні роботи проводяться заздалегідь, до початку роботи земснаряду.

Для того щоб проводити роботи з поглиблення водойм, намиву пляжів і очищення водойм від піску і мулу застосовується земснаряд, який обладнаний пристроями для проведення розробки ґрунту на певному дні і його подальшого транспортування. Дії відбуваються в такій послідовності: розпушений ґрунт суміщений з водою (іншими словами пульпа) засмоктується в пульпопровід, за яким вона потім доставляється на берег, після чого виливається в відстійник. Тому пульпопровід з'єднує ґрунтовий насос земснаряда і місце укладання. Тому приєднання берегового і плавучого пульпопроводов є вкрай важливим моментів при проведенні розробки ґрунту.

Існують такі види пульпопроводів як:

- плавучі;
- наземні;
- берегові.

1.2 Пульпопровід

Одним із способів відведення ґрунту з земснарядів землесосного типу є транспортування збагаченої пульпи по спеціально змонтованим трубах - пульпопроводу (або ґрунтопроводу).

Пульпопроводи бувають берегові і плаваючі. Плавучий пульпопровід призначений для транспортування пульпи по поверхні води. Так само, «плавучка» може застосовується для проведення по ній кабелів електроживлення і зв'язку з берегом. Береговий варіант, або як його іноді називають, магістральний,

необхідний для подачі ґрунтової суміші по берегу до карт намиву ґрунтів. Береговий пульпопровід може досягати довжини в кілька кілометрів, що залежить від потужності насоса земснаряда і наявності бустерних станцій. Щоб уникнути втрат на гідростатичний опір в трубах, берегової ґрунтопровід монтується по максимально прямій траєкторії, без різких поворотів і підйомів. Плавучий ґрунтопровід часто виготовляється шляхом кріплення до берегового спеціальних понтонів.

При створенні трубопроводів для земснарядів використовуються різні матеріали. Металеві пульпопроводи використовуються з початку становлення гідромеханізації. Вони застосовуються і по теперішній день. Однак, у зв'язку з великою вагою, низькою зносостійкістю і складністю при монтажі, їм на заміну все частіше приходять сучасні пульповоди з полімерних матеріалів. полікарбонат і гумовотканинні труби - відмінна заміна металу. Ґрунтопроводу з полікарбонат труб є більш зносостійкими, ніж сталеві, проте вони не зовсім зручні в плавучому виконанні, так як практично не гнуться. Найбільш зручними у використанні, простими в монтажі, а так само стійкими до абразивного зносу визнані гумовотканинні пульпопроводи. Правда, ці унікальні особливості обходяться недешево. Тому, при видобутку піску і днопоглиблювальних роботах, де потрібна транспортування ґрунтів на великі відстані, можуть комбінуватися сталеві, полікарбонаті і гумовотканинні труби, в залежності від необхідних властивостей ділянки ґрунтопроводу.

Монтаж трубопроводів для гідромеханізації - окремий вид робіт, що вимагає наявності спецтехніки та спеціально навченого технічного складу. Створення магістральних ґрунтопроводу може займати кілька тижнів і навіть місяців. Тому, монтажні роботи проводяться заздалегідь, до початку роботи земснаряду.

1.3 Кожух пульпововоду

Кожух представляє собою (рис 1.2) металічну конструкцію простої форми, зі сталі Ст.3 ДСТУ 2651-2005. Кріпиться на виході всієї маси гідроабразиву на кораблі.

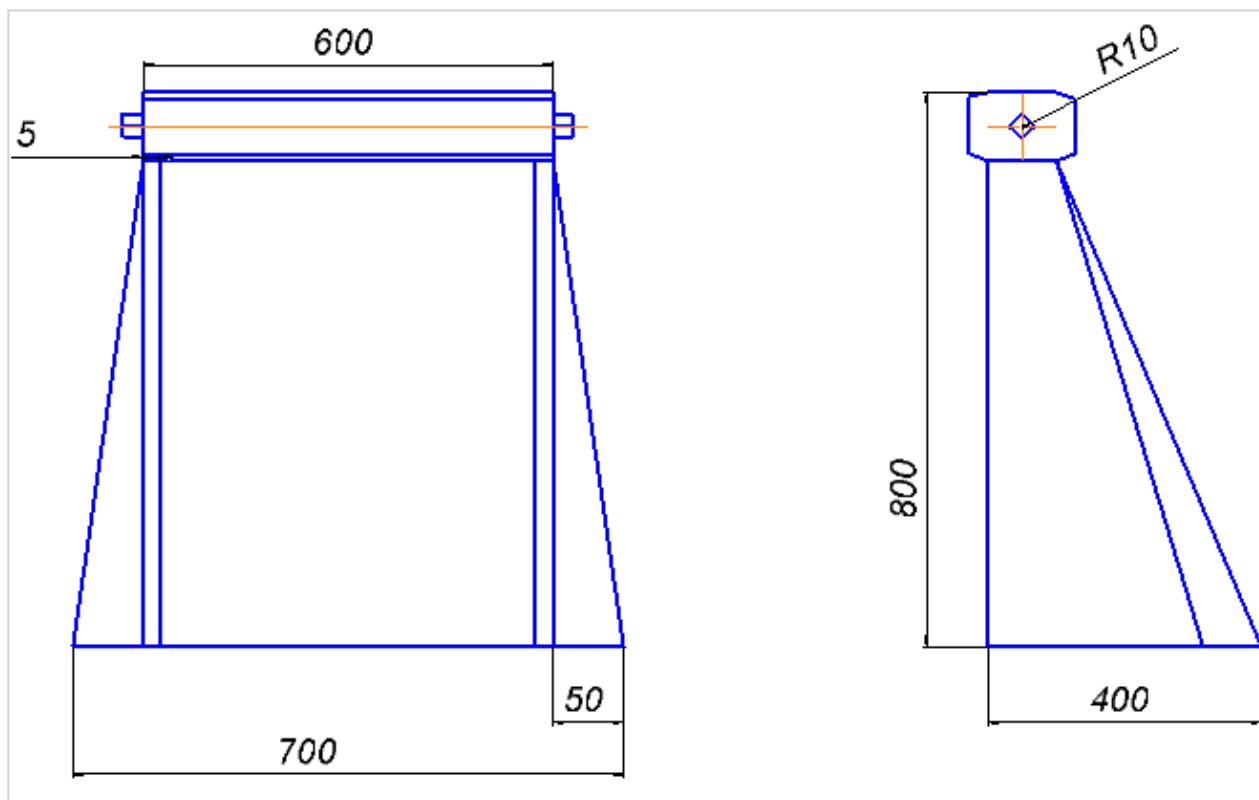


Рисунок 1.2 - Кожух земснаряду

2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

2.1 Розробка електроду

Приготування замісу (обмазувальної маси) виробляють змішуванням готової сухої суміші з певною кількістю розчину рідкого скла.

Залежно від способу нанесення покриття консистенція замісу повинна бути різною. При нанесенні покриття на стрижні методом занурення обмазжиною масою повинна мати консистенцію густої сметани. При нанесенні покриття на спеціальних обмазувальних верстатах методом опресування обмазочна маса повинна мати густоту і в'язкість віконної замазки. Приготування обмазувальних мас зазвичай проводиться у спеціальних змішувачах.

Обмазувальна маса для нанесення способом опресування підготовляється у вигляді брикетів на спеціальному брикету вальних пресі.

2.2 Нанесення електродного покриття методом занурення

При нанесенні покриття методом занурення обмазочна маса завантажується в спеціальний бачок такої висоти, щоб у нього можна було вертикально занурити майже весь стрижень.

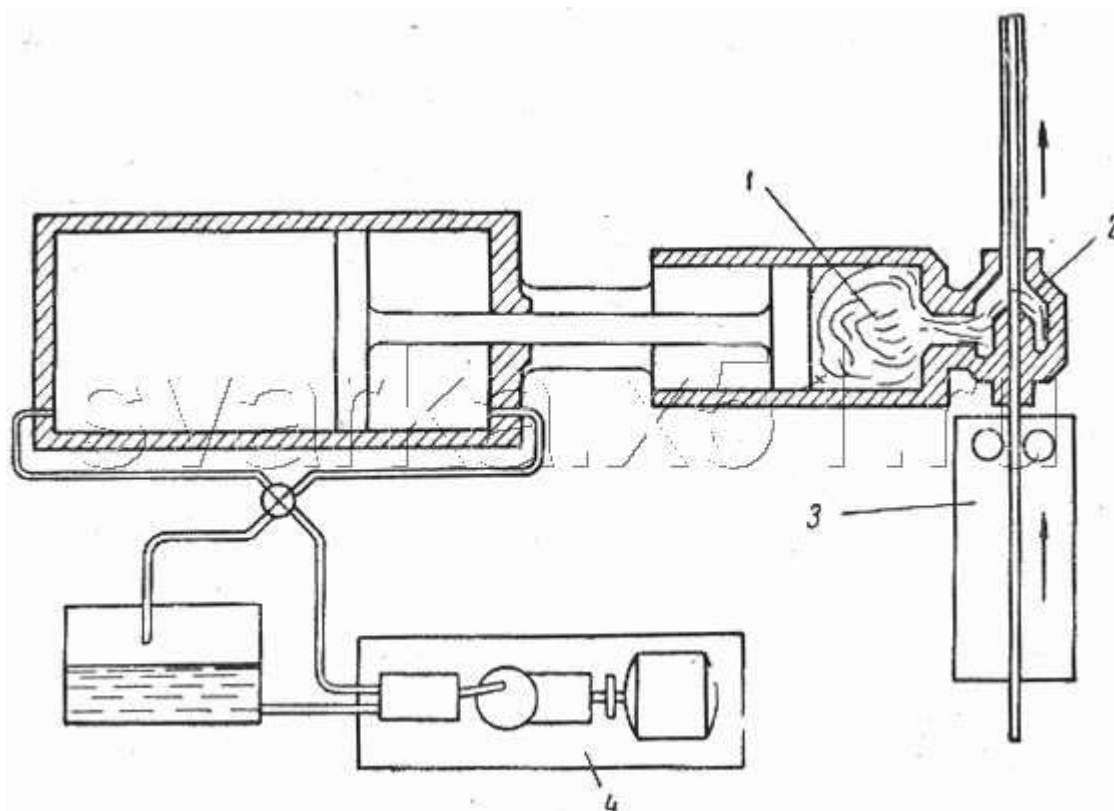
Після занурення стрижні витягують з обмазувальної маси. Товщина шару покриття залежить від швидкості витягання: при занадто повільному витягуванні виходить тонкий, недостатній шар покриття; при занадто швидкому витягуванні виходить надмірно велика товщина покриття, сповзаючого зі стрижня. Якість покриття у великій мірі залежить від кваліфікації обкатчика.

Після нанесення покриття методом занурення електроди встановлюються на стійкі або підвішуються в рамках для просушування на повітрі протягом 10-12 год

або в спеціальному сушильній шафі з температурою 70-90° С протягом 1,2-3 год, після чого піддаються прокалки.

2.3 Нанесення електродного покриття методом опресування

При масовому виробництві електродів на сучасних електродних заводах і цехах нанесення покриття виконується методом опресування. Нанесення покриття проводиться на спеціальних електродосмазувальних пресах під тиском до 750 кг/см². Принципова схема нанесення покриття методом опресування показана на (рис. 2.1). Електродні стрижні за допомогою спеціального механізму, що подає проштовхують через електродообмазувальну голівку. Обмазувальна маса, закладена в голівку, вичавлюється під тиском до 750 кг/см² у обмазувальні сопло, по центру якого проходить електродний стержень. Обмазувальна маса при цьому щільно облягає стрижень концентричним шаром і разом з ним виходить назовні. Так як при цьому весь стрижень виявляється покритим обмазкою, то для можливості контакту з електродотримачів один з кінців очищається від покриття за допомогою спеціального автоматичного пристрою. Такі агрегати мають дуже великою продуктивністю і характеризуються високим ступенем механізації.



1 - обмазочна маса; 2 - електродообмазочная головка, 3 - механізм, що подає; 4 - насосна установка.

Рисунок 2.1 - Схема нанесення покриття методом опресування:

Після зачистки кінців електроди надходять в бункер, звідки вручну розкладаються на рамки для протряхування і подальшої прокалки.

Прокалка проводиться з метою остаточного видалення вологи. У результаті прокалки досягається зниження вмісту вологи в покритті з 4,5-5,0 % до 0,5 %.

Прокалки проводиться у спеціальних прогартувальних електропечах при температурах 180-250° С для електродів, що містять у покритті органічні складові, і при температурах 275 – 400° С для електродів, в покриттях яких не містяться органічні речовини.

Після прокалки електроди піддаються контролю і сортування, маркування та упаковці.

Покриті зварювальні електроди призначені для ручного дугового зварювання металоконструкцій з різних сталей, металів і сплавів, для наплавлення шарів з особливими властивостями на поверхні деталей і вузлів, а також для дугового різання й різки металів [1].

Покриті електроди мають ряд важливих функцій:

- підводять електричний струм до дугового проміжку;
- запалюють дугу і переміщують її в просторі,
- регулюють струмовий режим в процесі зварювання;
- розплавляють основний і присадний метали;
- формують зварювальну ванну;
- формують зварний шов необхідних геометричних параметрів і якості.

Якість зварювальних матеріалів і електродів визначається наступними факторами:

- сировинною базою;
- технологією підготовки зварювальних електродів;
- наявністю необхідного технологічного обладнання, що забезпечує технологію зварювальних матеріалів;
- наявністю науково-дослідної бази та відповідного науково-технічного персоналу;
- наявністю зварювального обладнання, адаптованого під дані зварювальні матеріали і електроди.



1 – стрижень; 2 – ділянка переходу; 3 – марка електрода; 4 – покриття

Рисунок 2.2 – Будова зварювального електроду.

Тому, для виробництва сучасних якісних електродів необхідне вдосконалення технології виготовлення електродів, які застосовуються, та підвищення культури виробництва.

Виробництво зварювальних електродів полягає у відповідній обробці кожного матеріалу, що входить до складу покриття, дозуванні за рецептом, виготовленні однорідної сухого та мокрого суміші, нанесенні певної верстви цієї суміші на стрижні, сушці і прокльці готових електродів [2].

Всі матеріали покриття проходять наступну обробку: дроблення, розмелювання, просівши, дозування, сухе змішування, змішування сухої шихти з рідким склом, рубку дроту на стрижні, нанесення на стрижні покриття, протряхування, сушку і прогартування електродів, сортування, зважування і упаковку електродів (рис. 2.2).

Електроди дуже чутливі до найменших порушень технологічного процесу. Всі операції обробки матеріалів покриття слід ретельно виконувати, параметри рідкого скла строго витримувати, заміси добре перемішувати. Величина змусив повинна бути по можливості меншою, з огляду на те, що така суміш довго зберігатися не може. Температурний режим печі слід строго дотримуватися, так як такі електроди в великій мірі схильні до утворення тріщин і здуття покриття під час розжарювання.

Феросплави та мінерали, що надходять від постачальників у великих шматках, піддають дробленню до розмірів шматків 15-20 мм.

Основне завдання, яку переслідують при розуміли феросплавів, полягає в отриманні необхідної фракції з мінімальним вмістом пилу. Крім того, завжди треба пам'ятати, що феромарганець вибухонебезпечний при розуміли.

Розмел феросплавів можна виготовляти наступними способами:

- на млинах безперервної дії в середовищі інертного газу з просівів;
- шляхом мокрого помелу;
- на млинах періодичної дії з добавкою інертного матеріалу і подальшим просівом на механічних ситах.

Розмел феросплавів на млинах безперервної дії в середовищі інертного газу з одночасним просіву - процес досить продуктивний, фракція виходить однорідною і майже не містить пилу.

Відомі такі методи пасивірування:

- мокра обробка водою або пасивуючими засобами;
- шляхом прогріву;

- шляхом «зістаріння» (окислення з поверхні) на повітрі, з подальшим внесенням пасивуючих коштів в рідке скло або в мокрий змішувач при виготовленні замісу.

Старіння - витримку просіяного феросплаву на повітрі протягом 5...6 діб можна прискорити періодичним перелопачування. З урахуванням вимог естетики виробництва, техніки безпеки і трудомісткості, кращим є третій метод пасивірування [2].

Роздріб руд і мінералів виробляють на млинах безперервної дії з сепарацією, і пневмотранспортом, а також на млинах з одночасним просіву на млинах періодичної дії.

Для змішування шихти застосовують барабанні змішувачі у вигляді усіченого конуса, валкові змішувачі або ж змішування виробляють за допомогою стиснутого повітря.

Найбільш ефективним змішувачем є барабан у вигляді усіченого конуса з лопатями на внутрішній поверхні.

Зважені матеріали надходять в змішувач, де і протягом 10-12 хв усереднюють до повної однорідності. Правильність роботи ваг і однорідність змішування контролюються систематично.

Рубка дроту на стрижні проводиться на правильно-відрізних верстатах різних типів. Відрізняються верстати в основному конструкцією ріжучого пристрою: летючі ножі (ножі зміцнюються на обертових роликах) і гільйотинний ніж. Кут зрізу стрижнів виходить краще на верстатах з гільйотинних разом, але ці верстати менш продуктивні і складніше по конструкції. Перед заправкою дроту в правильно-відрізний верстат рубач зобов'язаний переконатися, що дріт перевірена контролером.

Нарубані стрижні перевантажуються в контейнери і транспортуються до пресів або за допомогою транспортера переносяться від верстатів безпосередньо до пресів.

2.4 Технологія виготовлення мокрих замісів

Суху шихту по замішуванні або певна доза сухої шихти переноситься в бігунцеві змішувач, куди за допомогою автоматичного дозатора і іншого пристрою подається задану кількість рідкого скла необхідної характеристики. Час перемішування 10-16 хв. Суміш повинна бути однорідною, без сухих грудок (рис. 2.3) [2].

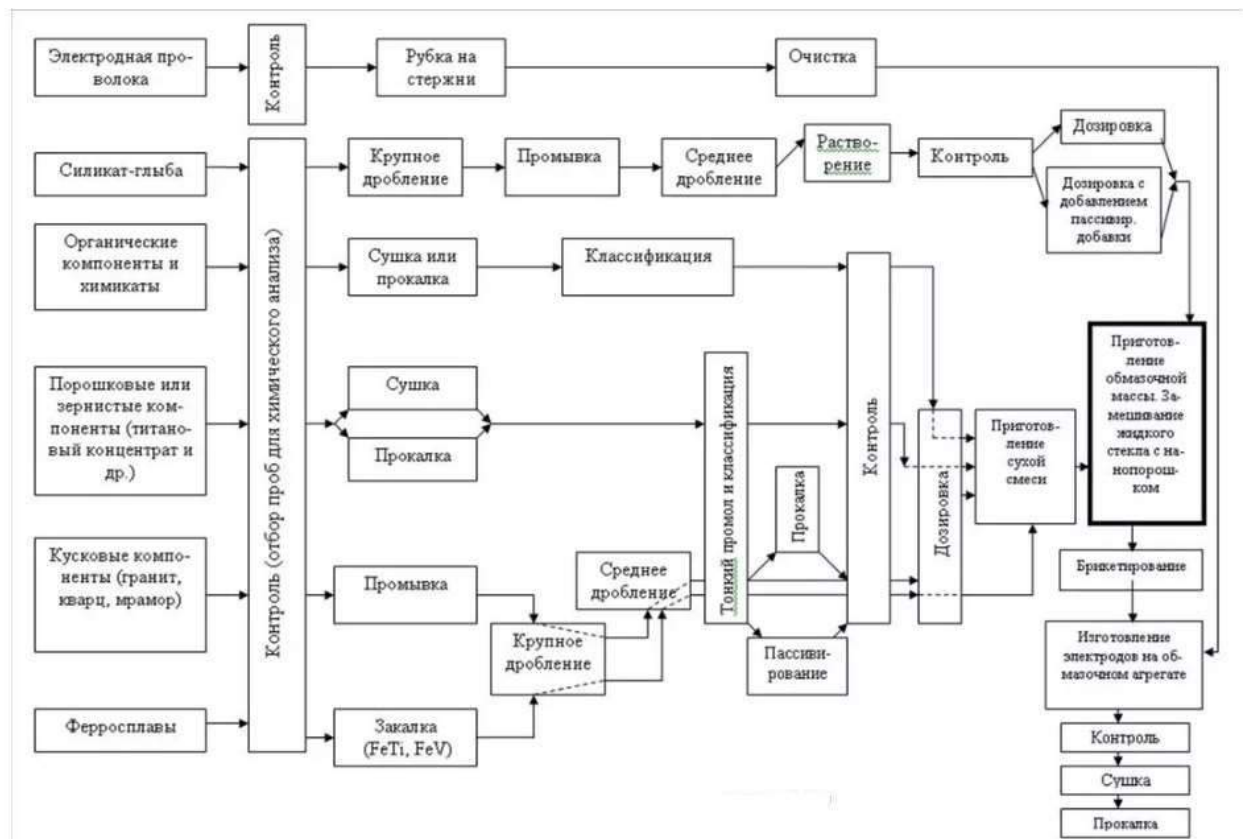


Рисунок 2.3 – Таблица технології виготовлення електродів

2.5 Прогартування електродів

Термообробку електродів проводять з метою надання покриттю достатньої механічної міцності при вмісті в ньому вологи в межах, що сприяють

нормальному протіканню зварювального процесу, що дозволяють забезпечити заданий хімічний склад і властивості наплавленого металу і зварних з'єднань [3].

Повний цикл термообробки включає попереднє сушіння, прогартування і охолодження. Безпосередньо після опресування електродів вологість покриття зазвичай становить 9-13 %. Допустимий вміст води після розжарювання залежить від виду покриття. Прийнято, що електроди з основним покриттям повинні мати вологість не більше 0,2 % маси покриття. Вологість визначають при температурі $400 \pm 10^\circ \text{C}$ з доведенням навішування покриття до постійної маси.

Існує безліч різних способів введення нанопорошків в зварювальну ванну, але найбільш ефективним є введення нанопорошків в рідке скло, тобто на стадії виготовлення електродів.

Суть даного способу полягає в наступному: в рідке скло з в'язкістю 0,604 Па·с і щільністю $1,433 \text{ г/см}^3$ додають нанопорошок складного складу (Al_2O_3 , Si, Ni, Ti, W) в кількості 1,0 % до маси рідкого скла. Введення нанопорошків в рідке скло виробляється на механо-активаторній установці кавітаційного типу протягом

2 хв, при температурі $30\text{-}35^\circ \text{C}$ [4].

Даний спосіб введення наноструктурованих матеріалів в зварювальну ванну більш ефективний і раціональний, тому що відсутні втрати нанопорошків при введенні його в зварювальну ванну, значно збільшуються механічні властивості металу шва і поліпшується мікроструктура зварного з'єднання.

2.6 Вибір матеріалів для наплавлення

Для спрощення технології і використання її на практиці було запропоновано розробка електроду на основі проволочки марки ПП-АН 170 за своїх властивостей опиратися абразиву на тому рівні, який потрібен для умов експлуатації деталі. Тому опис буде оснований на проволочці.

Порошкова проволока марки ПП-Нп-80Х20Р3Т призначена для наплавлення відкритою дугою, деталей, які працюють в умовах абразивного зношування. Рекомендовано для наплавлення в нижньому положенні на постійному струмі зворотної полярності.

Таблиця 2.1 – Зварювальні властивості

Параметри	Показник
Формування наплавленого валика	добре
Відділяймость шлакової корки	добре
Продуктивність наплавлення, кг/год	5-10
Властивість наплавленого метал к проявам тріщин	помірна
Витрата проволки на 1 кг наплавленого металу, кг	1.2-1.25
Твердість наплавленого металу, HRC	після наплавлення 58-65

Таблиця 2.2 – Режими наплавлення

Діаметр проволки, мм	Сила струму, А	Напруга, В	Швидкість наплавлення, м/ч
2,0 – 2,2	200 – 280	26 – 28	12 - 18
2,4 – 2,6	220 – 320	27 – 29	15 - 20
2,8 – 3,0	280 – 350	28 – 30	18 - 23
3,2	320 - 450	30 - 32	20 - 25

Таблиця 2.3 – Хімічний вміст наплавленого металу, %

С	Cr	Mn	Si	Ti	B	S	P
0,8	20,0	0,8	0,8	0,5	3,4	0,04	0,04

Зносостійкість - висока в умовах стирання абразивними матеріалами, опір ударам - знижений. Наплавлений метал зазвичай обробляється тільки шліфуванням. Можливе утворення волосяні тріщини, які зазвичай не знижують експлуатаційної стійкості деталей.

Технологічні особливості.

Наплавлення слід вести переважно в один шар на підвищеному вильоті (50 - 70 мм) з поперечними коливаннями електродного дроту. При наплавленні

другого шару не можна допускати охолодження попередньо наплавленого шару до температури нижче 400° С.

Наплавлення зубів і стінок ківшів екскаваторів, козирків драг, пароліст збагачувального і сортувального обладнання, ґрунтозацепов, колосників печей глинозему, ланок і зірочок ходової частини гусеничних машин, робочих коліс і равликів землесосів на піщаному ґрунті, шламових насосів і ін.

Таблиця 2.4 - Вид поставки

Діаметр проволоки, мм	1,2–2,0	2,4–3,2		1,6–6,0
Поставка	Касета В-300; S-300	Формувальна бухта		Бухта
Стандартна упаковка	Картонна коробка	Гофроящик	Металічний барабан	Металічний барабан
Вага, кг	10-15	20-55	50-70	50-70

Відновлювальне наплавлення порошковим дротом деталей металургійного та гірничодобувного обладнання.

Електродугове наплавлення порошковим дротом займає міцні позиції в реновації деталей машин і механізмів в різних галузях промисловості. Вибір порошкового дроту здійснюють з урахуванням умов експлуатації відновлюваної деталі, її конструктивних особливостей, типу захисту, наявного обладнання.

Дугове наплавлення деталей металургійного устаткування

Від надійності прокатних валків, зносостійкості їх робочої поверхні, міжремонтного строку служби залежать техніко-економічні показники роботи прокатних цехів і в першу чергу продуктивність прокатних станів, якість готового прокату. Робоча поверхня валка піддається циклічному механічному й тепловому впливу. У міру експлуатації на робочу поверхню валків налипає метал, вона нерівномірно зношується і утворюються тріщини розпалу. Для ремонту сталевих валків застосовують відновно-зміцнююче наплавлення суцільним і порошковим

дротом, при цьому один комплект валків відновлюється в середньому від 5 до 10 разів.

Самозахисний порошковий дріт має ряд переваг перед іншими наплавні матеріали: немає необхідності в додатковому захисті в вигляді флюсу або газу, реалізація процесу наплавлення дротом малого діаметра більш технологічна, що в ряді випадків розширює технологічні можливості відновлювального наплавлення внутрішніх і зовнішніх поверхонь циліндричних деталей малого діаметру, є можливість візуального контролю за процесом наплавлення. Самозахисними порошковий дріт легко адаптувати до вживаного на підприємствах обладнання, тому не потрібні додаткові фінансові вкладення на придбання спеціалізованого обладнання.[4]

Оптимізація технології зміцнюючого наплавлення.

Ефективність застосування твердосплавного покриття обумовлена відповідністю його хімічного складу і структурного стану умов експлуатації. Авторами цієї публікації наведено приклади застосування нових наплавочних матеріалів з раціональним легуванням для відновлення деталей машин, експлуатованих в різних умовах.

Відновлювальне наплавлення порошковим дротом деталей металургійного та гірничодобувного обладнання

Електродугове наплавлення порошковим дротом займає міцні позиції в реновації деталей машин і механізмів в різних галузях промисловості. Вибір порошкового дроту здійснюють з урахуванням умов експлуатації відновлюваної деталі, її конструктивних особливостей, типу захисту, наявного обладнання.

2.7 Розрахунок шихти електрода

У виробництві лиття по виплавлюваних моделях найбільше поширення одержали індукційні плавильні печі місткістю до 250 кг. Одним з переваг цих

печей є малий вигар елементів, тому що процес плавки протікає швидко і йде під шаром нейтрального або відбудовного шлаків. Вигар елементів коливається в значних межах. При плавці сталей і сплавів на основі нікелю вигар становить.

Вигар нікелю, молібдену, сірки й фосфору практично не відбувається. При плавці в печах з кислої футеровкою кремній не тільки не чадіє, але, навпаки, вміст його збільшується внаслідок переходу з футеровки в метал. Щоб одержати високоякісні по хімічному складу виливка, необхідно компенсувати вигар елементів

Шихту розраховують, користуючись наступними вихідними даними: необхідним хімічним складом сплаву, хімічним складом шихтових матеріалів, вигаром елементів

Розрахунки шихти ведуть на основні елементи й перевіряють на припустиму величину шкідливих домішок. Розрахунковий вміст того або іншого елемента в шихті визначають по формулі:

- відомий вміст елемента в рідкому сплаві, перед заливанням; в — відомий вигар елемента при плавці, % по масі.

Визначивши середній вміст елемента в шихті, розраховують процентний вміст складових шихти.

Розрахунки вмісту Ti. Необхідний вміст у виливках 19 % Ti

$$K_{\text{ш}} N_1 = K_{\text{ж}} = 19\% \text{ або } 38 \text{ кг.} \quad (2.1)$$

$$\frac{18,8 \cdot 120}{100} = 22,56 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

Приклад розрахунків кількості шихти для виплавки сталі 80X20P3T у печі з основною футеровкою (табл. 1.5).

Таблиця 2.5 - Вихідні дані про хімічний склад сталі 80X20P3T для розрахунків шихти

Показник	Вміст елементів, % (решта Fe)					
	Cr	Ti	Si	Mn	S	P
Вміст елементів у поверненні (по даними аналізів попередніх плавов)	20	0,5	0,8	0,8	0,04	0,04

Маса завалки 200 кг, з них 40 % свіжих шихтових матеріалів, що становить 80 кг, і 60 % повернення — 120 кг.

Розрахунки вмісту Cr. Необхідний вміст у виливках 20 % Cr.

Вноситься Cr у шихту з поверненням

$$20 \times 120 / 100 = 24 \text{ кг.}$$

Слід увести в шихту Cr із ферохромом:

$$53,6 - 24 = 29,6 \text{ кг.}$$

Потрібно ферохрому (65,2 % Cr; Fe 0,15 %; по даним сертифіката сума інших домішок 0,12 %)

Потрібно електролітичного Ti (99,8 % Ti; 0,1 C; сума домішок 0,6 %)

$$29,6 - 24 = 5,6 \text{ кг (зважаючи що 100 \% Ti).}$$

Розрахунки вмісту Si. Необхідний вміст у виливках 2,5 % Si.

Вноситься Si у шихту з поверненням $12,3 - 120 / 100 = 2,76 \text{ кг.}$

Слід увести Si у шихту з феросиліцієм $5,88 - 2,76 = 3,12 \text{ кг.}$

Потрібно феросиліцію (76,5% Si; сума домішок 1,2 %)

$$3,12-100/76,5 = 4,07 \text{ кг.}$$

Розрахунки вмісту Mn. Необхідний вміст у виливках 1 % Mn Вноситься Mn у шихту з поверненням $(0,8-120/100) = 0,96 \text{ кг.}$

Слід увести Mn у шихту з феромарганцем

$$3,4-0,96 = 2,44 \text{ кг.}$$

Потрібно феромарганцю (82,0 % Mn; 1,2 %; сума домішок 2,6 %)

$$2,44 \times 100/82 = 3,0 \text{ кг.}$$

Розрахунки вмісту Fe. Залізо є основним компонентом сплаву, вміст його повинне бути 52,3 кг.

Впроваджується Fe у шихту з поверненням (по різниці в хімічному складі повернення).

$$52,3-120/100 = 62,4 \text{ кг}$$

Вноситься Fe у шихту з феросплавами 12,7 кг. Слід впровадити Fe в шихту з низьковуглецевою сталлю.

$$106,8 - 75,1 = 31,7 \text{ кг} \quad (2.3)$$

Потрібно низьковуглецевої сталі (98,5 % Fe; сума домішок 1,4 %)

$$31,7 \times \frac{100}{98,5} = 32,2 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Розрахунки вмісту C. (необхідний вміст у виливках 0,15 %)

$$K_{шс} = \left[\frac{0,15}{100-10} \right] \times 100 = 0,17 \% \text{ або } 0,340 \text{ кг.} \quad (2.5)$$

Впроваджуємо в шихту: з поверненням $0,17-120/100=0,204$ кг, з низьковуглецевою сталлю $0,032$ кг, з феросплавами $0,088$ кг.:

$$0,204 + 0,032 + 0,088 = 0,324 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Потрібно додатково ввести С у шихту:

$$0,340 - 0,324 = 0,016 \text{ кг.} \quad (2.7)$$

(16 г вуглецю у вигляді дробленого бою графітових електродів).

Далі розраховані сполуки шихти слід перевірити на припустимий вміст шкідливих домішок S і P. Допускається S — $0,03 \%$, або $0,06$ кг; P — $0,035 \%$, або $0,07$ кг. Вноситься в шихту (для S і P, в = 0): з поверненням $0,02-120/100 = 0,024$ кг S і $0,024$ кг P (по $0,02 \%$); з низьковуглецевою сталлю $0,009$ кг S і $0,009$ кг P (по $0,03\%$); з феросплавами $0,011$ кг S і $0,013$ кг P ($0,03 \%$ S; $0,03-0,3 \%$ P).

Вміст сірки: $0,024 + 0,009 + 0,011 = 0,044$ кг або $0,022 \%$ S < $0,03 \%$.

Вміст фосфору: $0,024 + 0,009 + 0,013 = 0,046$ кг або P < $0,023 \%$.

Розрахунковий вміст S і P у шихті менше припустимого межі [5].

Якщо проведені перевірки P за вмістом вуглецю, сірки й фосфору в шихті побачимо підвищений їхній вміст, то слід застосовувати для шихти сталь із меншим вмістом вуглецю й феросплави з меншим вмістом домішок.

Досить незначною кількістю вуглецю ($0,16$ г у наведеному прикладі), необхідного для по шихтовки, у практичній роботі можна зневажити, тому що це становить менш $0,01 \%$ і значно менше можливих помилок при зважуванні шихти

При складанні шихти для наплавлення необхідно мати на увазі раціональне використання шихтових матеріалів і металу в цілому. Маса шихти (завалка) складається із загальної маси виливків.

Коефіцієнт виходу придатних виливків являє собою відношення

- маси виливків (чистовий) і шихти.

Слід використовувати максимальну кількість повернення: літники, випари, браковані виливки. В ідеальному випадку повернення повинен становити основну масу шихти, а добавки свіжих матеріалів (феросплави, чисті метали, лігатури) у сумі повинні компенсувати необхідний по нормі витрата металу:

- маса обробленої деталі;

- маса безповоротних втрат (вигар, сплеск, шліфувальна пил).

Рациональне використання металу підвищує коефіцієнт його використання.

З РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

3.1 Натурні випробування наплавленого металу

Випробування проводилися безпосередньо на кожуху земснаряду (рис. 3.1) протягом 1 робочого року (цикл роботи кожуху).



Рисунок 3.1 – Кожух земснаряду

Випробувальні пластини кріпились та приварюється на кожух пульпопроводу земснаряду у місці, де відбувається найбільший гідроабразивний удар.



Рисунок 3.2 – Кріплення пластин на кожуху

Протягом повного робочого року роботи кораблю було виявлено і видно знос самого кожуху (до отворів), про те наплавлені пластини зазнали лише малих сколів. З цього розрахунок зношування було вираховано у масовій частці.

Зносостійкість - властивість матеріалу чинити в певних умовах тертя опір зношування.

Зношування - процес поступового руйнування поверхневих шарів матеріалу шляхом відділення його частинок під впливом сил тертя. Результат зношування називають зносом. Його визначають по зміні розмірів (лінійний знос), зменшення обсягу або маси (об'ємний або масовий знос).

В результаті зношування змінюються розміри деталі, збільшуються зазори між тертями поверхні, що викликають биття і стукіт. Все це викликає відмова машин.

Зношування є складним фізико-хімічним процесом і нерідко супроводжується корозією. Реальні поверхності мають складний рельєф, що характеризується шерохватістю і хвилястістю. При терті існує дискретне доторкування шорсткуватих тіл і, як наслідок цього, виникають окремі фрикційні зв'язку, що визначають процес зношування. Знос може виникнути внаслідок фрикційного втоми, крихкого і в'язкого руйнування, мікрорізання при

початковому взаємодії, руйнування (в тому числі усталостного) оксидних плівок, глибинного виривання металу і т. д.

Зносостійкість матеріалу оцінюють величиною, зворотної швидкості v_h або інтенсивності J_h зношування. Швидкість і інтенсивність зношування являють собою відношення зносу відповідно до часу або шляху тертя.

Інтенсивність лінійного зношування:

$$J_h = dh/dL_r \quad (3.1)$$

Чим менше значення швидкості зношування при заданому зносі Δh , тим вище ресурс роботи t вузла тертя:

$$t = \Delta h/v_h \quad (3.2)$$

Швидкість зношування і знос залежать від часу.

Інтенсивність зношування J_h змінюється від 10,3 мм до 10,13.мм. Залежно від величини інтенсивності зношування введено 10 класів зносостійкості від 0 до 9.

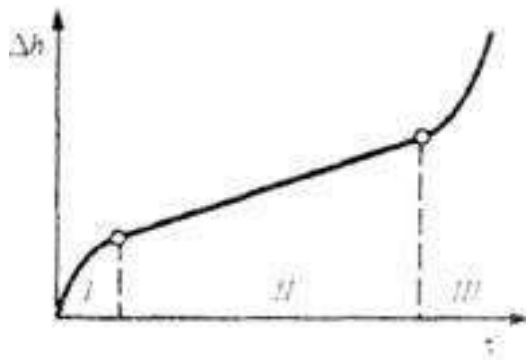
По виду контактної взаємодії поверхонь тертя класи 0-5 відповідають пружного деформування ($J_h = 10,3 - 10,7$ мм); класи 6 і 7 - пружно пластичного деформації ($J_h = 10,7 - 11,5$ мм); класи 8- 9 - мікрорізання ($J_h = 11,5- 12,3$ мм). Так, інтенсивність зношування гільз циліндра, поршневих кілець, шатунних і корінних шийок колінчастих валів становить 10,11 - 10,12 мм, ріжучого інструменту— 10,5 -10,8 мм, зубів ківшів екскаваторів – 10,3 - 10,4 мм.

Класи зносостійкості дозволяють застосовувати розрахункові методи визначення терміну служби пари, що третяся.[6]

Існують три періоди зносу (рис. 3.3).

Забезпечення зносостійкості пов'язано з попередженням фізичного зносу, зменшенням швидкостей початкового і усталеного зношування. Це завдання вирішується раціональним вибором матеріалу тертьових пар і способу його

обробки. При виборі матеріалу необхідно враховувати, що критерії його зносостійкості залежать не тільки від властивостей поверхневого шару матеріалу, але також великою мірою від умов його роботи. Умови роботи відрізняються таким великою різноманітністю, що не існує універсального зносостійкого матеріалу. Матеріал, стійкий до зношування в одних умовах, може катастрофічно швидко руйнуватися в інших. Зносостійкість матеріалу при заданих умовах тертя, як правило, визначають експериментальним шляхом.



I - початковий, або період підробітки, коли зношування протікає з постійно сповільнюється швидкістю; II - період усталеного (нормального) зносу, для якого характерна невелика і постійна швидкість зношування; III - період катастрофічного зносу.

Рисунок 3.3 - Схема зміни зносу Δh в часі

Працездатність матеріалів в умовах тертя залежить від трьох груп факторів:

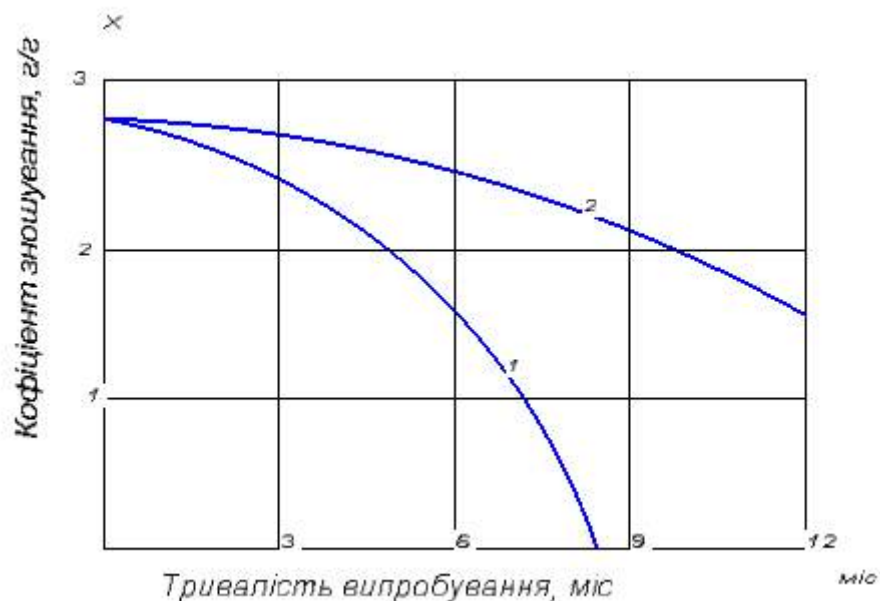
- а) внутрішніх, які визначаються властивостями матеріалів;
- б) зовнішніх, що характеризують вид тертя (ковзання, кочення) і режим роботи (швидкість відносного переміщення, навантаження, характер її застосування, температура);
- в) робочого середовища і мастильного матеріалу.

Сукупність цих факторів обумовлює різні види зношування (ГОСТ 27674-88) розрізняють наступні види зношування: механічне, корозійно-механічне і електроерозійне (зношування при дії електричного струму).

До механічного зношування відносять абразивну, гідро абразивне, газоабразивне, ерозійне, кавітаційне, усталостне, зношування при фартинг і зношування при заїдання.

Абразивне зношування матеріалу відбувається в результаті ріжучого або дряпає дії твердих тіл і (або) абразивних частинок. Ці частинки потрапляють між контактуючими поверхнями з мастильним матеріалом або з повітря, а також можуть з'явитися в результаті розвитку інших видів зношування (схоплювання, викришування, окислення). Абразивний зношування може мати місце з переважанням процесів окислення (окислення і подальше руйнування оксидних плівок) і з переважанням механічного руйнування (впровадження абразивних частинок) і руйнування поверхні. При окислювальному формі абразивного зношування коефіцієнт тертя 0,05-0,30 і товщина руйнується шару до 0,1 мм. Абразивне зношування є типовим для багатьох деталей гірських, бурових, дорожніх, сільськогосподарських та інших машин, працюючих в технологічних середовищах, що містять абразивні частинки (грунт, буріння породи і т. д.).

Тому за результатами спостереження і обчислення зношування пластин до Сталі 3 приведено у графіку (рис.3.4):



1 - сталь Ст.3; 2 - наплавлений метал 80X20P3T.

Рисунок 3.4 – Графік зношування деталей

Після проведення іспитів на мікроскопі оглянуто на структуру наплавленого металу на відповідність структури порошкової проволоки Додаток А, було проведено заміри на твердість випробувальні пластини, показано на рисунку (рис. 3.5).

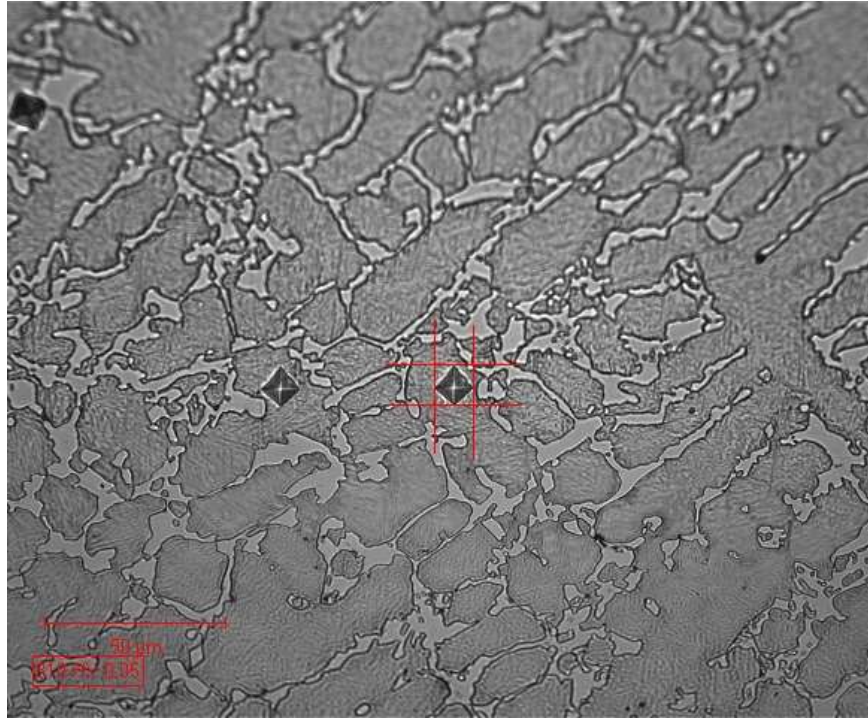


Рисунок 3.5 – Твердість наплавленого металу

Результати замірювання твердості зведені у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 - Твердість наплавленого металу

№	HV	HRC
1	819,8	64,6
2	695,1	59,9
3	1672,3	77,5
4	1026,7	69,3
5	1361,9	73,5

Додатково фотографія с самого екрану твердоміра у Додатку Б.

3.2 Вибір обладнання та розробка пропозицій щодо проектування нестандартного обладнання для виконання розробленого технологічного процесу

Для спрощення та збільшення економічного ефекту було запропоновано використовувати звичайні полуавтомати для зварювання. Таким чином ми зменшуємо габаритність обладнання та дороговизни в обслуговуванні. Но запропоновано сучасну техніку фірми КП «ТРИАДА».

Для вирішення завдання зварювання, наплавлення тонкостінних (від 0,8 до 3 мм) коробчастих конструкцій найкращим чином підходить технологія Fronius CMT. Головна перевага процесу в тому, що зварювання стали зазначеного діапазону, товщини, проводиться на високих швидкостях, без прогорання і світлових бризок. Все це можливо тільки завдяки спеціально розробленій технології Cold Metal Transfer. В основі лежить унікальний процес перенесення електродного металу в зварювальну ванну за рахунок високочастотного коливання дроту (рис. 3.6). Дана технологія вже широко застосовується фірмою Фроніус з 2004 року і є стандартом для автомобільної промисловості, використовується для зварювання тонкостінних та не тільки деталей (від 0,3 до 3 мм), зварювання-паяння алюмінію і оцинкованої сталі, MIG пайки оцинкованої сталі, а також для стандартної MIG / MAG зварювання.

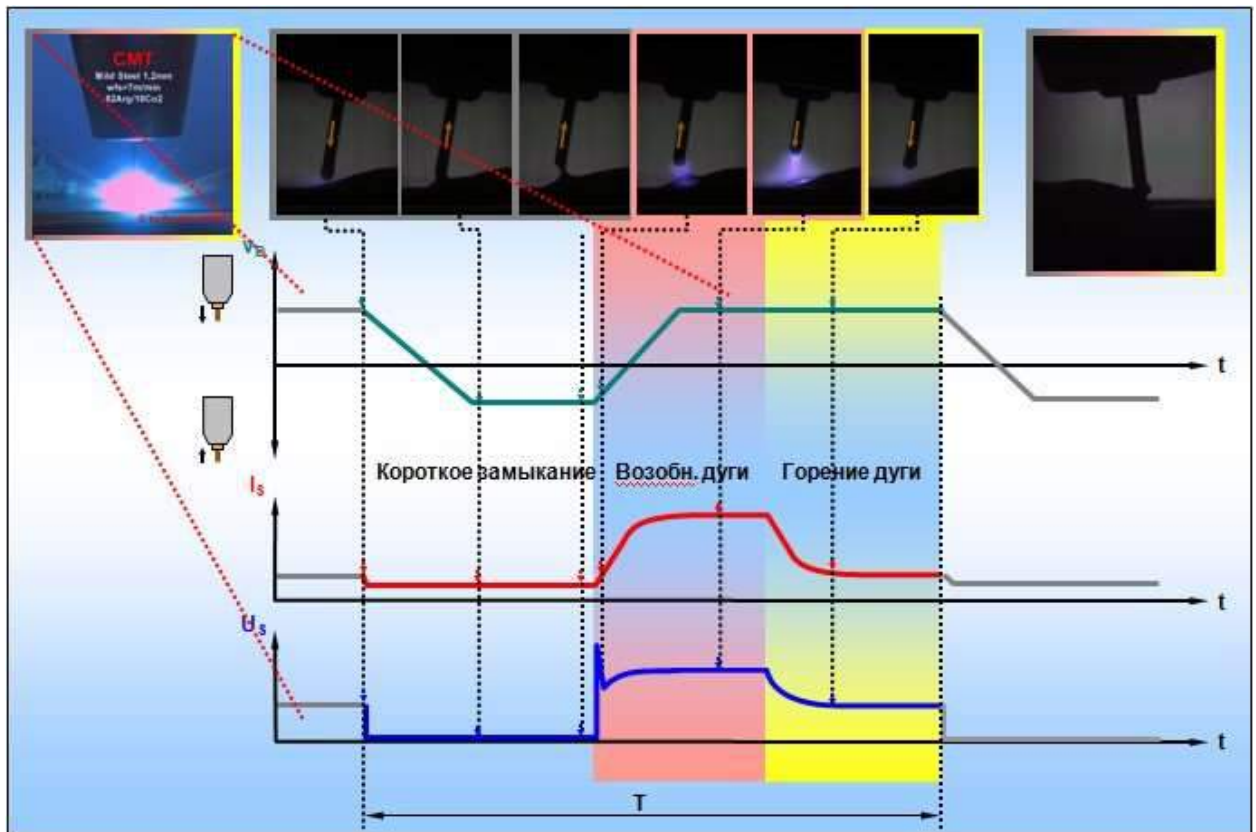


Рисунок 3.6 - Циклограма процесу наплавлення, зварювання CMT.

Таблиця 3.2 - Специфікація роботизованого комплексу Fronius CMT 3200

Назва	Кількість
Джерело TransPuls Synergic 3200 CMT	1
Інтерфейс Device Net Economy	1
Блок охолодження FK 4000-R FC	1
I-kit Консоль давального	1
Кабель маси 50mm ² /4m/400A	1
Редуктор газовий	1
Падаючий з роликами	
Падаючий механізм VR 7000-CMT 4R/G/W/F++ 1,2 T	1
З'єднувальний шлангпакет W 1,2m70mm ²	1
Ролик прижимний під сталь T/OZ	2
Ролик подаючий під сталь/нерж 1,2/T/MZ	2

Продовження таблиці 3.2

I-kit Підключений буфера	1
Направляючий канал буфера 0,363m	1
Горілка CMT с роликами	
Горілка Robacta Drive CMT	1
Кріплення горілки CMT 36°	1
Комплект роликів CMT Stahl 1,2	1
Наконечник направляючий 1,2	2
Направляючий канал горілки 2x1,25 0,29m	2
Гусак горілки с ЗИПом	
Гусак Robacta 5000 36°	1
Фіксувальне кільце ø28/ø25x23	2
Ізольоване кільце ø21/ø15x10	2
Газовідсікатель M10	5
Ізлятор ø20,8/ø10,1x28,5	5
Сопло газове конічний ø25/ø17x79	10
Контактний наконечник під сталь/нерж 1,2/M10/ø10x40	25
Шлангпакет від подаючого до буфера	1
Шлангпакет Robacta Drive CMT W/F++/6,25m	1
Направляючий канал Graphit 1,2	8
Буфер	
Буфер CMT 6,25m/1,2m	1

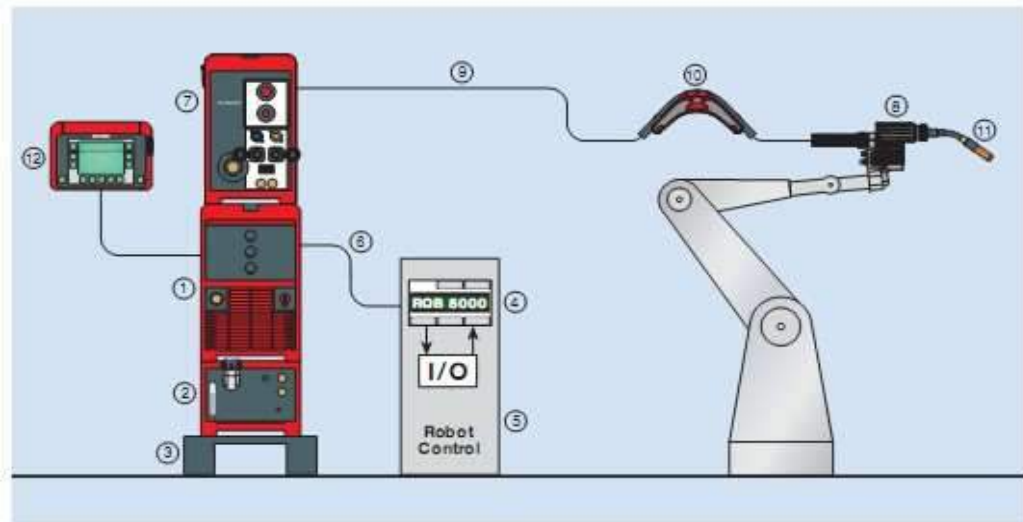


Рисунок 3.7 - Складові роботизованого комплексу Fronius CMT 3200

3.3 Параметри наплавлення

Виходячи з того, що випробуваними електрод на основі порошкової проволочки ПП-АН 170, то всі режими наплавлення повинні приблизно, а де і зовсім співпадати, з параметрами наплавлення цієї проволочки.

Параметри наплавлення в залежності від діаметру електроду приведено в графіку (рис. 3.7).

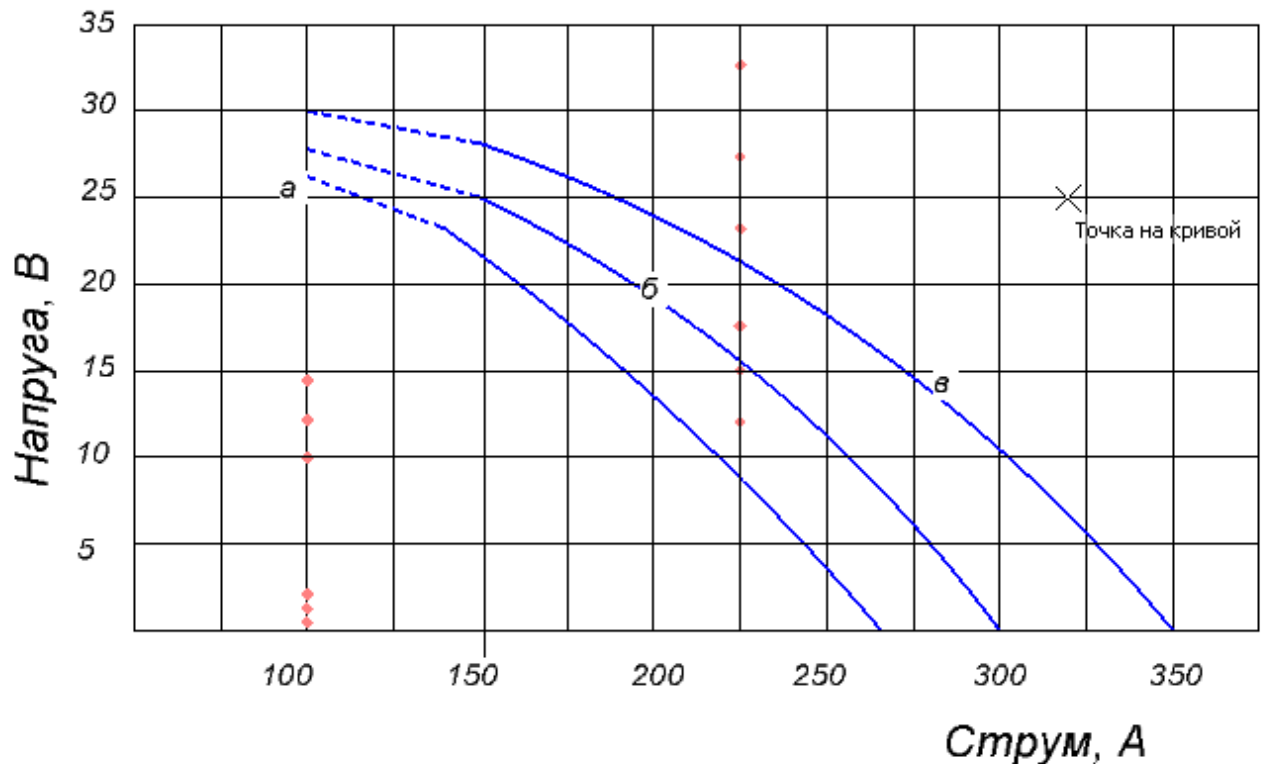


Рисунок 3.7 – Параметри режиму наплавлення

Згідно параметрів наплавлення ми отримуємо шар металу ,який відповідає всім нормам опору зносостійкості, яких в нього закладалися. А на сам перед, в умовах гідроабразиву, де працює деталь.

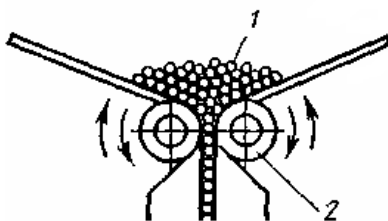
3.4 Розробка електродообмазовального комплексу

3.4.1 Аналіз відомих скомпонованих схем пресів для обмазки електродів і його основних вузлів

Типова схема обмазувальних пресів включає два основних механізми.

Прутковий живильник (що складається з бункера для прутків з вертикальними направляючими і механізму, що подає стрижнів) і гідрообмазувальний блок.

Одна зі схем бункера живильника представлена (рис. 3.8). В бункер стрижні завантажуються зазвичай зі спеціальних контейнерів через відкриваючи в ньому дні отворі. Звідти за допомогою ворошителя (гойдаються валків) прутки потрапляють в направляючі і опускаючись один за іншим під дією власної ваги, захоплюються конічеськими роликами, що подає. Конічні захоплюючі ролики з кутом 7° вибирають прутки з напрямних і підходящим втулкам направляють їх підтягнути ролики які подають стрижні один за одним в головку преса.[7]



1 - прутки (електродні стрижні); 2 - валки що коливаються

Рисунок 3.8 - Схема бункера пруткового живильника (вид ззаду)

Зазвичай живильник має одну пару конічних хватаючих роликів і одну або дві пари тягнуть.

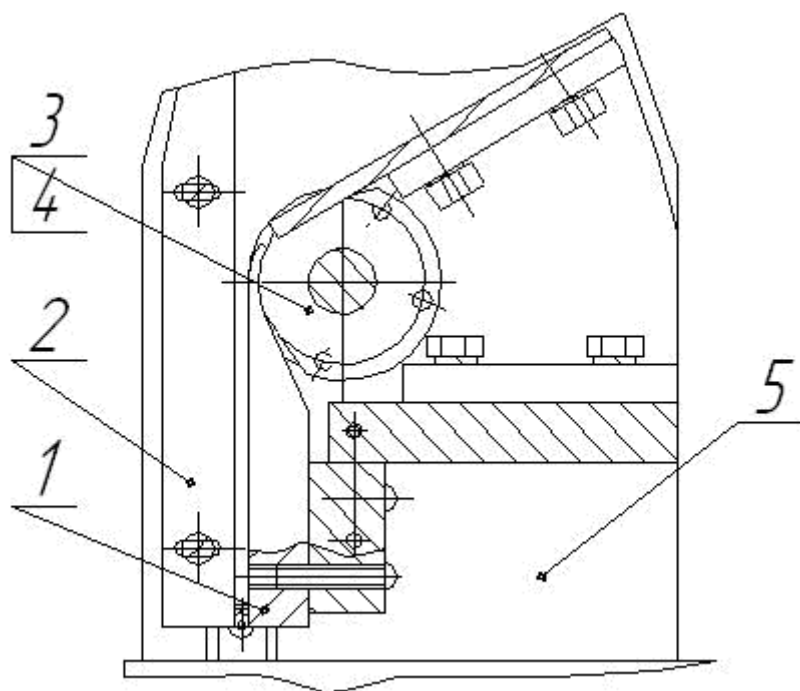
Зустрічаються дві конструкції тягнучих роликів: ролики з канавками, в які лягає прутки, зверху підтискається підпружиненим роликом або аналогічний по конструкції захоплюючого з підтиском зверху роликом у вигляді диска. Для забезпечення неперервної подачі стрижнів захоплюючі ролики обертаються з більшою частотою, ніж тягнуть; випередження зазвичай становить 1,7 рази.

Аналіз схем обпресувальних головок, які є основною складовою гідрообмазочного блоку, розглянуті вище (рис. 3.8).

3.4.2 Електрообмазувальний прес

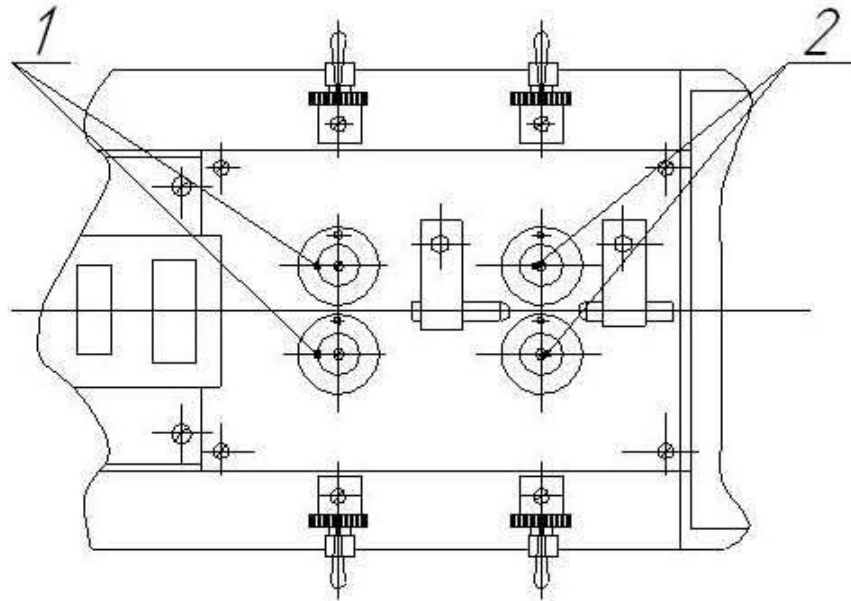
Електрообмазувальний прес по запропонованій конструкції включає:

-питатель (ГКІЮ 040118.006) з бункером з однієї вертикальної і похилій стінкою і одно валкового ворошителя (рис. 3.9) Така конструкція спрощує виготовлення живильника, оскільки містить менше складних деталей в порівнянні з вище розглянутої схемою. Поїдаючий механізм живильника містить 1 пару тягнуть конічних роликів без насічки і одну пару штовхають з рисою, для виключення прослизання електродів. (рис. 3.10). Ролики розташовані горизонтально, оскільки такий варіант зменшує габарити конструкції і полегшує їх регулювання і заміну.



1- направляющий; 2 - обмежувач; 3 - кришка; 4 - колесо; 5 - боковина

Рисунок 3.9 - Схема одновалкового ворошителя



1 - пара тягнучих конічних роликів 2 - пара роликів, що штовхають

Рисунок 3.10 - Схема механізму, що подає

-гідрообмазочний блок, що складається з обпресувальна головки і гідроциліндра зібраних співвісно. Площа перетину обмазувального циліндра в 10 разів менше ніж гідроциліндра. Це забезпечує тиск в обпресувальна голівці, достатню для отримання якісного покриття.

Крім цих вузлів, прес включає привід механізму, що подає, що складається з стандартного мотор-редуктора і спеціально розробленого одноступінчастого редуктора з конічною передачею під кутом 90° , що передає обертання на що штовхають і тягнуть ролики.[8]

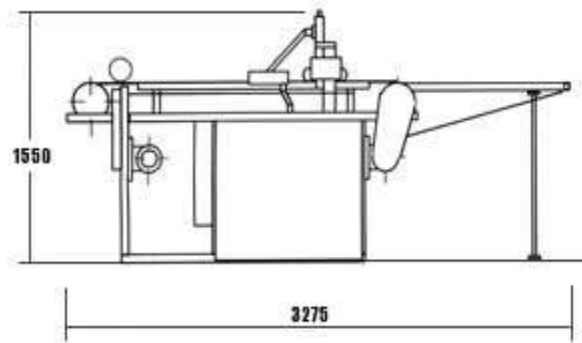
Розроблений прес додатково комплектується стандартним приймальним стрічковим конвеєром (рис. 3.11) і машиною для зачистки торців електродів (рис. 3.12) Таким чином отримуємо електрообмазувальний комплекс.



Рисунок 3.11 - Зовнішній вигляд стрічкового конвеєра



а)



б)

Рисунок 3.12 - Зовнішній вигляд (а) і схема (б) зачисної машини М 07
Технічні характеристики зачисної машини М 07:

- продуктивність, шт / хв 60-150;
- діаметр електродів, мм 2-6;
- довжина зачищають електродів, мм 250 ... 450;
- номінальна електрична потужність, кВт 3,1;
- габаритні розміри, мм Габаритні розміри, мм:
- маса, кг 230

4 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ

4.1 Організація виробництва продукції

Відновлення кожуху пульпопроводу (виконання робіт, надання послуг) здійснюється в процесі взаємодії праці людини та певних засобів виробництва. Забезпечення певних темпів розвитку і підвищення ефективності виробництва можливе за умови раціональної організації виробничих процесів у часі, забезпечення процесу виробництва необхідними ресурсами, належного рівня механізації та автоматизації виробництва, контролю якості виробів і процесів. Виконання цих умов дозволить з одного боку, сприяють постійному підтримуванню належного технічного рівня підприємства, а з іншого дасть змогу збільшити обсяг виробництва продукції.

У даному розділі дипломного проекту необхідно надати технічне нормування операцій, виробничу програму і її матеріальне забезпечення. Розрахувати ефективний (дійсний) фонд часу роботи обладнання, необхідну кількість обладнання та чисельність персоналу лабораторії.

4.1.1 Технічне нормування операцій

Точне виконання розрахунку техніко-економічних параметрів ділянки для наплавлення визначається ретельністю нормування виконаних робіт, обліку всіх операцій і визначення норм часу.

При нормуванні заготівельних робіт, робіт з наплавлення валків прокатного стану потрібно брати до уваги серійний характер виробництва, який впливає на структуру норми часу.

Норми часу на процес наплавлення кожуху представлені в табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Технічне нормування операцій

№	Найменування операцій	Норма штучного часу, н/год
1	Транспортна	1
2	Токарна	2
3	Контрольна	0,1
4	Наплавлення	6,9
6	Токарна	3
7	Контрольна	0,5
8	$\sum t_{шт}$	13,5

4.1.2 Виробнича програма і її матеріальне забезпечення

Основою для розрахунку лабораторії для наплавлення пульпопроводу земснаряду.

У даному дипломному проєкті приймаємо виробничу програму з наплавлення пульпопроводу 5 штук. (див. табл. 4.2)

Таблиця 4.2 – Виробнича програма партій за рік

Найменування виробу	Норма часу на штуку, н/год	Виробнича програма	
		штук	н/год
Кожух	13,5	5	3600

4.1.3 Розрахунок кількості обладнання та площі ділянки

На даній виробничій ділянці двозмінний режим роботи при п'ятиденному робочому тижні – 40 годин. Тривалість робочої зміни 8 годин.

Номінальний фонд часу роботи обладнання для двозмінного режиму роботи прийнятий 4000 годин. Ефективний (дійсний) фонд часу роботи обладнання за рік визначається за формулою:

$$F_{\text{ном}} = (250 \text{ робочіх днів} \cdot 8 \text{ годин в зміні}) \cdot 2 \text{ зміни} = 4000 \text{ год}$$

$$F_{\text{еф}}^{\text{об}} = F_{\text{ном}} \cdot (1 - K_{\text{в}}) = 4000 \cdot (1 - 0,07) = 3720 \text{ год} \quad (4.1)$$

де $F_{\text{ном}}$ – номінальний фонд часу роботи устаткування;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт витрат часу на ремонт та обслуговування обладнання, $K_{\text{в}} = 0,07$.

До складу основних фондів ділянки входять обладнання, будівлі, цінний інструмент і пристосування.

Розрахунок необхідної кількості обладнання по кожному типу ведеться за формулою:

$$G_0 = \sum_{i=1}^m \cdot \frac{t_i \cdot N_i}{F_{\text{до}}}, \text{ од.}, \quad (4.2)$$

де G_0 – розрахункова кількість обладнання, од.;

m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу на i -тої операції, н/год;

N_i – річна виробнича програма i -того виробу, од.;

$F_{\text{до}}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.

Прийнята кількість обладнання встановлюється шляхом округлення до цілої величини ($G_{\text{по}}$).

Коефіцієнт завантаженості обладнання:

$$K_3 = \frac{G_0}{G_{po}}, \quad (4.3)$$

де G_{po} – прийнята кількість обладнання, од.

Кількість установок для наплавлення розраховуємо за формулою 4.2:

$$G_{он} = \frac{23,86 \cdot 70}{3720} = 0,45$$

Приймаємо кількість установок $G_{po} \approx 1$ од.

Коефіцієнт завантаженості обладнання розраховуємо за формулою 4.3:

$$K_{3н} = \frac{0,45}{1} = 0,45$$

Кількість складальних стендів розраховуємо за формулою 4.2:

$$G_{ос} = \frac{7,2 \cdot 70}{3720} = 0,14$$

Приймаємо кількість стендів $G_{po} \approx 1$ од.

Коефіцієнт завантаженості обладнання розраховуємо за формулою 4.3:

$$K_{3с} = \frac{0,14}{1} = 0,14$$

Кількість установок для наплавлення кожуху розраховуємо за формулою 4.2:

$$G_{\text{од}} = \frac{16,06 \cdot 70}{3720} = 0,3$$

Приймаємо кількість камер $G_{\text{ро}} \approx 1$ од.

Коефіцієнт завантаженості обладнання розраховуємо за формулою 4.3:

$$K_{\text{зд}} = \frac{0,3}{1} = 0,3$$

Всі розрахунки по обладнанню зведені у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Розрахунок кількості обладнання, його потужності і собівартості

Найменування устаткування	Кількість обладнання		Коф.. завантаження	Потужність ел. двигуна, кВт/год	
	Розраховане	Прийняте		Одиниці обладнання	Всього обладнання
Установка для наплавлення	0,45	1	0,45	100	100
Складальний стенд	0,14	1	0,14	-	-
Установка для наплавлення пульпопроводу	0,3	1	0,3	10	10
Усього	0,62	3	0,62	110	110

4.1.4 Розрахунок чисельності персоналу ділянки

Чисельність основних виробничих робітників ділянки на нормованих роботах розраховується за операціями за розрядами і професіями розраховується за формулою 4.4:

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^m t_i \cdot N_i}{F_{\text{д.р.}} \cdot K_{\text{в.н.}}}, \text{чол} \quad (4.4)$$

де R_0 – чисельність основних виробничих робітників, чол.;

m – кількість видів робіт;

t_i – норма часу для i -тої операції, н/год;

$F_{\text{д.р.}}$ – дійсний річний фонд часу роботи одного робітника, год;

$K_{\text{в.н.}}$ – Коефіцієнт виконання норм виробітку ($K_{\text{в.н.}} = 1,05$).

Дійсний річний фонд часу одного робітника визначається за формулою:

$$F_{\text{д.р.}} = F_{\text{ном}} \cdot (1 - h), \text{год} \quad (4.5)$$

де h – планований коефіцієнт не виходів робітників на роботу ($0,12 \div 0,15$).

$$F_{\text{д.р.}} = 2000 \cdot (1 - 0,15) = 1700 \text{ год.}$$

Чисельність контролер знаходимо за формулою 4.4:

$$R_0 = \frac{0,1 \cdot 6000}{1700 \cdot 1,05} = 0,37$$

Приймаємо чисельність контролерів ≈ 1 особа.

Чисельність токарів знаходимо за формулою 4.4:

$$R_0 = \frac{0,2 \cdot 6000}{1700 \cdot 1,05} = 0,74$$

Приймаємо чисельність токарів ≈ 1 особи.

Чисельність зварювальників знаходимо за формулою 4.4:

$$R_0 = \frac{6,9 \cdot 6000}{1700 \cdot 1,05} = 0,98$$

Приймаємо чисельність зварювальників ≈ 1 особа.

Чисельність допоміжних робітників за професіями розраховується за нормами обслуговування або по робочих місцях.

Чисельність керівників і спеціалістів (майстер і технолог) на ділянці розраховується згідно зі штатним розкладом. Загальна чисельність персоналу ділянки викладена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Загальна чисельність персоналу

Персонал	Чисельність, чол.	В т.ч. за розрядами			В т.ч. за змiнами	
		IV	V	VI	I	II
1. Основні працівники						
- Контролер	1			1	1	1
- Токар	1	1			1	1
- Зварювальник	1		1		1	1
Всього	1	1	1	1	3	3

Продовження таблиці 4.4

2. Допоміжні прац.						
- Електрик	1		1		1	1
Всього	1	1	1		1	1
3. Керівників і спец.						
- Майстер	1				1	1
- Технолог	1				1	1
Усього	2				2	2
Разом	6	2	2	1	6	6

4.2 Планування витрат на виробництво

У даному розділі необхідно розрахувати матеріальні витрати, витрати на основні фонди, розрахувати фонд оплати праці персоналу, скласти калькуляцію собівартості продукції.

4.2.1 Матеріальні витрати

Вартість основних і додаткових матеріалів розраховується на основі норм використання і цін. Крім того необхідно врахувати транспортно-заготівельні витрати (5-7 % від вартості матеріалів).

До основних матеріалів слід віднести матеріал для виготовлення заготовок. Вартість основних матеріалів вказана в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок вартості закупівельних комплектуючих виробів і напівфабрикатів

Найменування	Кількість у виробі, одиниць	Вартість за одиницю нового виробу, грн	Річна кількість	Річна вартість з урахуванням транспортно-заготівельних витрат, грн.
1. Пульповід земснаряду	1	35000	5	175000
Усього	-	-	-	175000

До додаткових матеріалами слід віднести ті матеріали, які споживаються для здійснення технологічних процесів (зварювальні та присадні матеріали, флюси). Вартість додаткових матеріалів вказана в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок вартості додаткових матеріалів

Найменування матеріалу, марка, ГОСТ	Норма затрат		Ціна за 1 кг (м ³) матеріала, грн	Вартість на програму, грн	З урахуванням транспортних витрат
	На виріб, кг	На програму, кг			
Електрод випробувальний (на основі ПП-АН 170)	80	800	37	29600	32600

4.2.2 Вартість основних засобів

Вартість основних засобів передбачає наступні розрахунки:

- Вартість будівель визначається на основі розрахованої площі та вартості 1 м² будівель (300-500 грн за м²);
- Вартість споруд становить 5% вартості будівель;
- Вартість обладнання (наведена в табл. 8.7 з урахуванням транспортно-заготівельних витрат і монтажу (10 ÷ 15 %);
- Вартість цінних інструментів, пристосувань та інвентарю (3 ÷ 5 % балансової вартості обладнання);
- Вартість транспортних засобів – 3 % балансової вартості обладнання.

Розрахунок вартості устаткування наведено в (табл. 4.7)

Таблиця 4.7 – Розрахунок вартості обладнання

Найменування обладнання	Ціна за одиницю, грн	Кількість , одиниць	Балансова вартість, грн
Джерело TransPuls Synergic 3200 СМТ	3500	1	4200
Шкаф для обдування	13000	1	15600
Установка для наплавлення	520000	1	550700
СМТ	20000	1	22300
Усього	-	4	592800

Розрахунок вартості основних виробничих фондів, амортизаційних відрахувань, структури основних фондів наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Вартість основних засобів

Найменування основних засобів	Балансова вартість, грн	Структура, %	Норма амортизації, %	Амортизаційні відрахування, грн
Будівлі	50400	0,3	5	2520
Споруди	2520	0,01	6,7	169
Обладнання	592800	92,3	20	109075
Транспортні засоби	3024	2,8	20	605
Цінні інструменти, прилади, інвентар	4032	4,6	25	1008
Усього	211003	100	-	113377

4.2.3 Фонд оплати праці

Сума заробітної плати, яка виплачується працівникам підприємства, утворює фонд оплати праці. Фонд заробітної плати розраховується за прийнятими формами і системами оплати праці. Оплата праці основних робітників здійснюється за відрядною формою оплати праці; допоміжних робітників за погодинною формою, керівників і фахівців з окладною формами оплати праці.

Планувальні доплати і премії для робітників складають 50 ÷ 60% від основної заробітної плати. Премії з прибутку становлять 15% до основної плати для робітників і 50÷60% для керівників і фахівців.

Тарифний фонд заробітної плати основних робітників – відрядників розрахуємо за формулою:

$$З_{\text{відр}} = N \sum_{i=1}^B P_i \quad (4.6)$$

де B – кількість операцій технологічного процесу;

P_i – розцінка на i -ту операцію, грн;

N – річна виробнича програма виробів, од.

Розцінка на операцію розраховується за формулою:

$$P_i = C_i \cdot t_i \quad (4.7)$$

де C_i – часова тарифна ставка i -того розряду, грн;

t_i – норма часу на i -ту операцію, н/год.

Розрахунок по операціям приведено в таблиці 4.9

Таблиця 4.9 – Розрахунок розцінок по операціям

Найменування операції	Норма часу, н/годин	Разряд робіт	Часова тарифна ставка, грн	Розцінка, грн.
Контролер	0,4	6	45	18
Токар	0,1	4	40	4
Зварювальник	0,1	5	55	5,5
Усього	0,6	-	-	27,5

Тарифний фонд заробітної плати основних робітників – відрядників розрахуємо за формулою 8.6:

$$З_{\text{відр}} = 6000 \cdot (27,5 + 1,6 + 1,85) = 185700 \text{ грн}$$

Основний фонд заробітної плати допоміжних робітників, які перебувають на погодинній оплаті праці, розраховується за формулою:

$$З_{\text{погод}} = C_i \cdot K_{\text{тар.сер.}} \cdot F_{\text{д.р.}} \cdot R_{\text{доп}} \quad (4.8)$$

де C_i – годинна тарифна ставка 1-го розряду;

$F_{\text{д.р.}}$ – дійсний річний фонд часу робітника, год;

$R_{\text{доп}}$ – чисельність допоміжних робітників;

$K_{\text{тар.сер.}}$ – середній тарифний коефіцієнт.

$$З_{\text{погод}} = 10,8 \cdot 1,42 \cdot 1760 \cdot 1 = 26991 \text{ грн}$$

Середній тарифний коефіцієнт знаходимо за формулою 4.9:

$$K_{\text{тар.сер.}} = \frac{\sum_{i=1}^m K_i R_{\text{доп}i}}{R_{\text{доп}}} \quad (4.9)$$

де m – кількість розрядів робіт допоміжних робітників;

K_i – тарифний коефіцієнт i -того розряду;

$R_{\text{доп}i}$ – кількість допоміжних робочих i -го розряду.

$$K_{\text{тар.сер.}} = \frac{1,5 \cdot 2 + 1,35 \cdot 2}{4} = 1,42$$

Відрахування на соціальне страхування розраховується відповідно до чинного законодавства (39 %).

Фонд оплати праці розраховується і зводиться в таблицю 4.10

Таблиця 4.10 – Фонд оплати праці

Категорії персоналу	Чисельність персоналу, осіб	Середня заробітна плата за місяць, грн	Премії 45 % прибутку, грн	Річний фонд, грн
Допоміжні робітники	4	5200	2340	62400
Керівники	1	6250	2812	75000
Спеціалісти	1	5500	2475	66000
Усього	6	5650	2545	203400

4.2.4 Собівартість виробу

Собівартість виробу визначається усіма витратами ділянки за такими статтями прямих і непрямих витрат.

4.2.4.1 Прямі витрати

1. Основні та допоміжні матеріали – 113377 грн.
2. Купівельні комплектуючі вироби і напівфабрикати – 18000 грн.
3. Тарифна заробітна плата основних робітників – 185700 грн.
4. Заробітна плата додаткових робітників – 26991 грн.

5. Відрахування на соціальне страхування від фонду оплати праці основних виробничих робітників – 19927 грн.

6. Паливо та енергія на технологічні цілі – 3024 грн.

4.2.4.2 Непрямі витрати

Стаття «Утримання та експлуатація машин і устаткування» комплексна і охоплює такі витрати:

1) Утримання устаткування і робочих місць.

Вартість силової електроенергії розраховується за формулою 4.10:

$$E_s = C \cdot F_{\text{до}} \cdot W \cdot K_z \cdot K_s \quad (4.10)$$

Де C – ціна 1 кВт електроенергії, грн;

$F_{\text{до}}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год;

W – потужність всього устаткування ділянки, кВт/год;

K_z – коефіцієнт завантаження обладнання;

K_s – коефіцієнт попиту, які враховує витрати електроенергії в мережах ($K_s = 0,8$).

$$E_s = 2,57 \cdot 480 \cdot 110 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 54278 \text{ грн}$$

2) Заробітна плата додаткових робочих і відрахування на соціальні заходи.

3) Поточний ремонт обладнання і дорогокоштовних інструментів - 5% від їх вартості.

4) Амортизація виробничого обладнання та дорогокоштовних інструментів.

5) Відтворювання малоцінних і швидкозношуваних предметів - 50% від їх вартості (вартість - 2% вартості обладнання).

6) Інші витрати становлять 5% від суми витрат попередніх статей.

Розраховується ВУЄО за формулою 4.11:

$$L = E_s \cdot 300 \% \quad (4.11)$$

де ВУО – сума витрат на утримання обладнання.

$$L = 54278 \cdot 300\% = 162834 \text{ грн.}$$

Стаття «Загальновиробничі витрати» - це витрати на управління в межах цеху. Стаття комплексна і охоплює такі витрати:

1) Утримання цехового персоналу - річний фонд заробітної плати спеціалістів і керівників.

2) Утримання помешкань та інвентарю:

- Вартість освітлювальної електричної енергії розраховується за формулою 8.12:

$$E_{os} = \frac{C \cdot q \cdot S \cdot F_{os}}{1000} \quad (4.12)$$

де q – норма використання електричної енергії за 1 годину на 1м^2 площі ($q = 20$ Вт);

S – площа ділянки, м^2 ;

F_{os} – тривалість освітлення в рік, годин (2000 годин при двозмінній роботі ділянки).

$$E_{os} = \frac{2,57 \cdot 20 \cdot 216 \cdot 2000}{1000} = 18749 \text{ грн}$$

- вартість води на побутові потреби розраховується за формулою 4.13:

$$S_B = S_B \cdot Q_B = 7 \cdot 1800 = 12600 \text{ грн} \quad (4.13)$$

де S_B – вартість 1 м³ води, грн;

Q_B – річна потреба у воді, м³;

S_B – вартість пари на опалення розраховується за формулою 4.14

$$S_{\text{п.пар}} = \frac{S_{\text{пар}} \cdot V \cdot H \cdot q}{i \cdot 1000} \quad (4.14)$$

де $S_{\text{п.пар}}$ – витрати на пару для опалення ділянки;

V – об'єм приміщення дільниці, м³;

$S_{\text{пар}}$ – вартість 1 т. пари, грн;

H – число годин опалювального сезону, год;

q – питома витрата тепла на 1 м³ будівлі, ккал / год;

i – тепловіддача, ккал.

$$S_{\text{п.пар}} = \frac{35 \cdot 2592 \cdot 4320 \cdot 20}{540 \cdot 1000} = 14515 \text{ грн}$$

3) Поточний ремонт помешкань та інвентарю розраховується в розмірі 2 % їх балансової вартості.

4) Амортизаційні відрахування будівель та інвентарю.

5) Витрати на проведення випробувань, досліджень, раціоналізації та винахідництво приймають укрупнено 100 грн на рік на одного працівника.

6) Витрати на охорону праці плануються на рік 150-200 грн на одного працівника.

7) Інші витрати складають 3 % від суми витрат по попереднім статтям.

Загальновиробничі витрати розподіляють на собівартість одиниці продукції пропорційна основній заробітній платі виробничих робітників. Кошторис загальновиробничих витрат наведена в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Кошторис загальновиробничих витрат

Найменування статей витрат	Сума, грн
1. Утримання лабораторного персоналу	203400
2. Утримання помешкань та інвентарю	4220
3. Поточний ремонт помешкань та інвентарю	1139
4. Амортизаційні відрахування будівель та інвентарю	11390
5. Витрати на проведення випробувань, досліджень, раціоналізації та винахідництво	600
6. Витрати на охорону праці	1350
7. Інші витрати	4200
Усього	226299

Загальновиробничі витрати розраховуються за формулою:

$$\beta = 226299 \cdot 200 \% = 452598 \text{ грн}$$

Загальновиробничі витрати, які відносяться на собівартість одиниці продукції ($ЗВВ_i$) розраховується за формулою 4.15:

$$ЗВВ_i = \frac{\beta}{100} \cdot З_{oi} = \frac{2,45}{100} \cdot 11,9 = 0,29 \text{ грн} \quad (4.15)$$

Адміністративні витрати - це витрати на управління, виробниче і господарське обслуговування на рівні підприємства як єдиної системи.

Сума загальногосподарських або адміністративних витрат визначається прямим розрахунком або укрупнено відповідним відсотком до основної заробітної плати виробничих робітників (150-200 %).

Витрати на збут вміщують витрати пов'язані з утриманням складів готової продукції, витрати на упаковку, транспортування готової продукції та інші (2 % виробничої собівартості). Дані розрахунку калькуляції собівартості продукції зведені у таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Калькуляція собівартості наплавлюючих робіт

Статті витрат	Витрати, грн	
	всього витрат	на одиницю
1. Основні та допоміжні матеріали	226299	45259
2. Куплені комплектуючі та напівфабрикати	18000	3600
3. Основна заробітна плата основних робітників	92100	386
4. Додаткова заробітна плата основних робітників	18420	3684
5. Відрахування на соціальні заходи	24314	4862,8
6. Паливо та енергія на технологічні цілі	54278	10855,6
7. Утримання та експлуатація машин і устаткування	452598	90519
8. Загальновиробничі витрати	318449	7598
9. Адміністративні витрати	203400	40680
10. Витрати на збут	27798	5560
11. Собівартість повна	1125866	225173

В разі, якщо вироби будуть реалізовані за межами підприємства, необхідно розрахувати ціну продажу.

$$Ц_{\text{пр}} = C_{\text{п}} + П + ПДВ = 225173 + 31339 + 25071 = 281583 \text{ грн} \quad (4.16)$$

де C_{π} – повна собівартість, грн;

Π – прибуток, грн. (норматив рентабельності 25%);

ПДВ – податок на додану вартість (20%)

4.3 Економічне обґрунтування запропонованої розробки

4.3.1 Розрахунок економічного ефекту

Порівняльна економічна ефективність полягає у визначенні найбільш економічного варіанта вирішення господарського завдання. Показниками порівняльної економічної ефективності є сума приведених витрат і економічний ефект за розрахунковий рік.

Економічний ефект за розрахунковий рік знаходимо за формулою:

$$E = (Ц - C) \cdot N$$

$$E = 281583 - 225173 = 56410 \text{ грн}$$

4.3.2 Ефективність і результативність

Оцінку ефективності та результативності діяльності можна здійснити за показниками:

- 1) Річний випуск виробів.
 - У натуральному вимірі, одиниць;
 - По трудомісткості, нормо-годин;
 - У грошовому вимірі, грн.;
- 2) Виробнича площа ділянки, m^2 .
- 3) Вартість основних засобів, грн.
- 4) Спискова чисельність персоналу усього, осіб.

У тому числі:

- Основні робочі;
- Допоміжні робочі;
- Керівники та фахівці;

5) Фонд оплати праці, грн.

6) Середня заробітна плата за місяць, грн.

7) Продуктивність праці одного працівника:

$$\text{ПП} = \frac{C_{\text{п}}}{R} = \frac{1125866}{6} = 187633 \frac{\text{грн}}{\text{чол}} \quad (4.21)$$

де $C_{\text{п}}$ – повна собівартість виробів за рік, грн.;

R – чисельність персоналу, осіб.

8) Фондовіддача

$$f = \frac{C_{\text{п}}}{\Phi_{\text{осн}}} = \frac{1125866}{185700} = 6,07 \text{ грн/грн} \quad (4.22)$$

9) Фондомісткість

$$f' = \frac{\Phi_{\text{осн}}}{C_{\text{п}}} = \frac{185700}{1125866} = 0,16 \frac{\text{грн}}{\text{грн}} \quad (4.23)$$

10) Коефіцієнт завантаження обладнання.

11) Собівартість одиниці продукції, грн..

Показники ефективності та результативності діяльності виробничої дільниці наведені в таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 – Показники ефективності та результативності

Найменування показника	Значення показника
1. Річний випуск виробів	
- У натуральному вимірі, партій	5
- По трудомісткості, нормо-годин	3600
- У грошовому вимірі, грн	175000
2. Виробнича площа ділянки, м ²	216
3. Вартість основних засобів, грн	113377
4. Спискова чисельність персоналу усього, осіб	6
- допоміжні робочі	4
- керівники, спеціалісти	2
5. Фонд оплати праці, грн	185700
6. Середня заробітна плата за місяць, грн	5650
7. Продуктивність праці одного працівника, грн/осіб	187633
8. Фондовіддача	6,06
9. Коефіцієнт завантаження обладнання.	0,62
10. Фондомісткість	0,16
11. Собівартість одиниці продукції, грн	225173
12. Економічний ефект за розрахунковий рік.	56410

Таким чином, запропонований спосіб відновлення кожуху земснаряду на поряд зменшив затрати на покупку нових. Економічний ефект за розрахунковий рік становить 56410 гривень.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі надані основні заходи з охорони праці при розробці складу шихти та технології процесу наплавлення деталей електродом на основі ПП-АН 170.

Основною метою розділу є розробка попереджувальних заходів запобігання виробничого травматизму, професійних захворювань, шкідливого впливу на навколишнє середовище, які є специфічними при виконанні майбутніх службових обов'язків.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

а) Можливість ураження електричним струмом при виконанні частини дослідних робіт на ділянці, що може бути пов'язано з порушенням правил електробезпеки, зокрема, відсутність захисного заземлення, частково оголені дроти, що можуть привести до електричних травм або летальних наслідків ;

б) Можливість отримання механічних травм при виконанні частини дослідних робіт на ділянці, що може бути пов'язано з порушенням правил з охорони праці, зокрема невикористання спеціального одягу, використання несправного обладнання та інструменту, захаращеність робочого місця.

в) можливість отруєння зварювальними газами при плавленні порошкової стрічки, внаслідок відсутності або несправності місцевої витяжної вентиляції (або не використання індивідуальних засобів захисту);

д) незадовільні параметри повітряного середовища в дослідницькому приміщенні. Причинами цього є незадовільна робота системи опалення й кондиціювання, що може привести до зниження працездатності й загальних захворювань.

г) небезпеки, які пов'язані з визначенням хімічного складу як вхідних, так і підготовленої шихти;

е) небезпеки, які пов'язані з виготовленням дослідного електродів пресуванням, зокрема отримання механічних тавм, при відсутності захисних огорожень зони присування;

є) Можливість загорання лабораторії наплавлення, внаслідок порушення правил пожежної безпеки, порушень технологічного процесу, що може призвести до пожежі.

з) Небезпеки, які пов'язані з умовами праці в надзвичайних ситуаціях. Зокрема укриття населення у захисних спорудах цивільного захисту. Причинами пов'язаними з неправильним або взагалі відсутнім укриттям населення в надзвичайних ситуаціях можуть бути недосвідченість персоналу або неправильні дії керівництва, що може привести до важких травм, летальних наслідків і масштабних руйнувань.

5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

а) Для виключення поразки електричним струмом електроустаткування повинне відповідати ДСТУ 12.1.019-79 «Система стандартів безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» і ПУЭ-20013 «Експлуатація електроустаткування і електроустановок» повинна проводитися відповідно «Правил технической эксплуатации электроустановок» (ПТЭ), «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» і «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Згідно ДСТУ 12.1.019-79 електробезпека повинна забезпечуватися:

- конструкцією електроустановок;
- засобами захисту працюючих;

- організаційними заходами.

Електроустановки і їх частини мають бути виконані так, щоб працюючі не піддавалися небезпечним і шкідливим діям електричного струму і електромагнітних полів, і відповідати вимогам електробезпеки.

Для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмоведучих частин необхідно застосовувати наступні способи і засоби:

- захисні обгороджування (тимчасові або стаціонарні);
- безпечне розташування струмоведучих частин;
- ізоляцію струмоведучих частин (робочу, додаткову, посилену, подвійну) згідно ДСТУ 12.2.007.0-75 «Система стандартів безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- безпечна напруга (не більше 42 В);
- захисне відключення згідно ДСТУ 12.2.007.0-75 «Система стандартів безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- попереджувальну сигналізацію, блокування, знаки безпеки.

Для забезпечення захисту від поразки електричним струмом при дотику до металевих не струмоведучих частин, які можуть виявитися під напругою в результаті ушкодження ізоляції, застосовують наступні способи:

- захисне заземлення, занулення згідно ПУЭ-20013;
- захисне відключення;
- ізоляцію не струмоведучих частин згідно ДСТУ 12.2.007.0-75 «Система стандартів безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- електричне розділення мережі;
- безпечна напруга (не більше 42 В);
- контроль опору ізоляції;
- компенсація струмів замикання на землю;

Технічні способи і засоби застосовують окремо або в поєднанні один з одним так, щоб забезпечувався оптимальний захист.

Перед початком роботи проводиться перевірка усіх систем:

- перевіряється на холостому ході правильність включення операцій усіма механізмами установки для наплення і справність пульта управління;
- перевіряється цілісність і надійність ізоляції і заземлення установок і пульта управління;
- перевіряється стан контактних поверхонь.

б) Для виключення отримання механічних травм повинне бути передбачене проведення усіх необхідних інструктажів з охорони праці, згідно НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».

Робітники повинні бути забезпечені спеціальним одягом та індивідуальними захисними засобами відповідно до ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты рук и ног. Классификация», або груповими засобами захисту згідно з ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация», до яких відносять брезентові захисні костюми, рукавиці брезентові, спеціальне взуття із захисними носками, щітки захисні або окуляри.

Отримання механічних травм найчастіше відбувається внаслідок захламленості робочої ділянки та порушень правил експлуатації машин та механізмів на робочій ділянці. В зв'язку з цим обов'язковим є щоденний контроль за станом робочої зони зі сторони керівництва відповідно до ДСТУ 3273-95 «Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги».

в) Джерелом тепла при газовому зварюванні є полум'я палаючого газу: ацетилену, бензину та ін, змішуються з киснем. Частіше застосовується ацетилен. При дуговому - електрична дуга. Одним з електродів є зварювана деталь, іншим - підводними ззовні металевий прут, званий електродом. «Електроди» можуть бути без покриття та з покриттям (обмазкою) різного хімічного складу, в тому числі зі спеціальною обмазкою, що включає до 2 % радіоактивного торію.

Основні шкідливі фактори при ацетиленовій зварюванні: небезпека вибуху суміші газу з повітрям, небезпека отруєння ацетиленом, фосфористим воднем і оксидами азоту.

Основні шкідливі фактори при дуговому зварюванні: інтенсивне світлове випромінювання (яскравість вольової дуги приблизно в 10 000 разів перевищує фізіологічно допустиму), велика ультрафіолетова радіація, зварювальні аерозолі, у складі яких можуть бути оксиди заліза, марганцю, хрому, цинку, титану, торію, двоокис кремнію, мідь, алюміній, свинець, кальцій, магній, фтористі сполуки, окис вуглецю, аргон та ін. Пил володіє високою дисперсністю. Гранично допустима концентрація пилу при застосуванні електродів: марганцевих - 4 мг/м^3 , фторовмісних - 3 мг/м^3 , залізних без покриття або з вапняним покриттям - 6 мг/м^3 .

д) Приміщення хімічних лабораторій обладнуються загальнообмінною примусовою вентиляцією, а місця можливого накопичення шкідливих хімічних речовин - місцевими відсмоктувачами. Експлуатація, технічне обслуговування, планові огляд і ремонт, а також періодичні технічні випробування систем вентиляції повинні проводитись відповідно до вимог Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 05 жовтня 2009 року № 164, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 27 жовтня 2009 року за № 988/17004 (далі - НПАОП 0.00-1.27-09).

Дотримання протипожежного режиму та оснащення приміщень хімічних лабораторій первинними засобами пожежогасіння здійснюються відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2004 та Типових норм належності вогнегасників, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 02 квітня 2004 року № 151, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 29 квітня 2004 року за № 554/9153 (НАПБ Б.03.001-2004). Для локалізації та ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку необхідно використовувати вогнегасники відповідно до вимог ДСТУ 3675-98 «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань» (далі - ДСТУ 3675-98) і ДСТУ 3734-

98 (ГОСТ 30612-99) «Пожежна техніка. Вогнегасники пересувні. Загальні технічні вимоги» (далі - ДСТУ 3734-98), а також внутрішні пожежні водопроводи, покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пісок та інші первинні засоби пожежогасіння.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

г) Для забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища на ділянці для напilenня передбачено влаштування загально обмінної механічної вентиляції згідно ДСТУ 12.4.021-75 «Система стандартів безпеки праці. Системы вентиляционные. Общие требования», а також пристрої системи водяного або парового опалення згідно СНиП 2.04.05-91 «Строительные нормы. Отопление, вентиляция и кондиционирование», враховувалися вимоги згідно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» і СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий», що забезпечує оптимальні параметри, які вказані в таблиці 5.1.

Таблица 5.1 – Метеорологічні умови в приміщенні ділянки

Період року	Температура, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	18-22	40-60	0,1-0,3
Теплий	20-23	40-60	0,1-0,4

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони у виробничих приміщеннях приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони у виробничих приміщеннях.

Молибден, мг/м ³	Окис вуглецю, мг/м ³	Окис заліза, мг/м ³	Хромовий ангідрид, мг/м ³
2	20	4	0,01

Для зменшення концентрації шкідливих речовин на робочих місцях до гранично допустимих, застосовані місцеві витяжні панелі і фільтровитяжні агрегати, витяжні шафи та ін., згідно СНиП 2.04.05-91 «Строительные нормы. Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Розрахунок для забезпечення оптимальних фізичних параметрів повітряного середовища у виробничих приміщеннях без виділення шкідливих речовин методом природної вентиляції:

Продуктивність природної вентиляції (приплив або витяжка повітря):

$$L = K \cdot V_n, \text{ м}^3/\text{Год}, \quad (5.1)$$

де K – кратність повітрообміну (відповідно догалузових норм кратність повітрообміну в цеху становить $K = 2$)

V_n - об'єм приміщення, м³.

Яку кількість зовнішнього повітря при використанні природної вентиляції необхідно подати в цех.

Таблиця 5.3

Площа цеху, м ²	216
Висота цеху, м	7

$$V_n = S \times H = 216 \cdot 7 = 1512 \text{ м}^3; \quad (5.2)$$

$$L = 2 \cdot 1512 = 3024 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

Необхідний повітрообмін в приміщенні, де не виділяється надлишкове тепло, розраховується за формулою:

$$L = l \cdot n, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (5.3)$$

де l – мінімальна подача повітря на одного працівника, відповідно до санітарних норм (при об'ємі приміщення, що припадає на одного працівника, до $20 \text{ м}^3 - l = 30 \text{ м}^3/\text{год}$, при об'ємі більше $20 \text{ м}^3 - l = 20 \text{ м}^3/\text{год}$);

n – кількість працівників у приміщенні

Таблиця 5.4

Розмір приміщення, м	12×18×7
Кількість працівників, чол.	3

$$V_n = 216 \cdot 7 = 1512 \text{ м}^3;$$

V_n на одного працівника 504 м^3 ;

$$l = 20 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 20 \cdot 3 = 60 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Кількість зовнішнього повітря, необхідного для асиміляції надлишкового тепла у приміщенні:

$$L = \frac{Q}{C \cdot \gamma \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}})} = \frac{18900}{1 \cdot 1,17 \cdot (35 - 27)} = 2019 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (5.4)$$

де Q – загальна кількість тепловиділення (без урахування втрат) у приміщенні, яка дорівнює 18900 кДж/год ;

C – питома теплоємність повітря, що дорівнює $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

γ – густина зовнішнього повітря.

$$\gamma = \frac{353}{(273 + t_{\text{зов}})} = \frac{353}{(273 + 27)} = 1,17 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (5.5)$$

Розраховувати кількість зовнішнього повітря, необхідного для асиміляції надлишкового тепла у виробничому приміщенні в теплий період року. Температура зовнішнього повітря відповідно до СНиП 2.04.05–91 для м. Запоріжжя складає 27 °С.

е) Згідно СНиП 11-4-79 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» проектування природного і штучного освітлення здійснюється з урахуванням особливості технологій і габаритів ділянки. У виробничих одноповерхових приміщеннях з висотою 6 м природне освітлення - верхнє природне, штучне освітлення - система загального освітлення, при цьому світильники вбудовані в стелю.

Рівні освітлювання для наплавлення деталей, встановлені відповідно до чинних нормативних документів і складають 150 лк, для забезпечення загального освітлення і для освітлення підсобних приміщень згідно СНиП 11-4-79 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования».

Для освітлення ділянки напилення використовуємо люмінесцентні лампи, які, незважаючи на свої недоліки, мають ряд переваг :

- значна світловидатність (у 5-7 разів більше ламп розжарювання);
- великий термін служби (6000-14000 годин).

Освітленість проходів і частин приміщення, де роботи не проводяться, повинна складати не менше 25% освітлення, що створюється світильниками загального освітлення на робочих місцях, але не менше 75 лк при застосуванні газорозрядних ламп і 30 лк при використанні ламп накаливання.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

ж) Зварювальні та спорідненні процеси можуть виконуватись відповідно до вимог таких нормативних документів: ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.1.044-89, СНиП II - 90-81, СНиП II - 2-80, ДНАОП 0.00-1.32-01, Категорія приміщення – «Г», клас пожежі – В, «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства» та Типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств. Загальні вимоги до систем протипожежного та противибухового захисту щодо будівель і споруд регламентуються ДБНВ.1.1-7-2002.

По мірі пожежостійкості проектувана ділянка належить до категорії Г - не пожежонебезпечна (відповідно до класифікації СНиП II - 90-81). До цієї категорії належать підприємства, в яких зберігаються негорючі засоби, речовини і матеріали в пальному, розплавленому або розжареному стані.

По вогнестійкості, що характеризується групою займання і межею вогнестійкості, будівля проектуваної ділянки відноситься до II категорії.

По СНиП приймаємо:

- а) ширина проходу між сусіднім устаткуванням - 1-1,5 м;
- б) ширина проїзду - 4 м;

Так само на проектуваній ділянці передбачений шлях евакуації працюючих на випадок пожежі відповідно до вимог СНиП 2.01.02 - 85 «Противопожарные нормы».

Згідно СНиП 2.01.02 - 85 для організації виробництва в одноповерховій будівлі вимагається забезпечити мінімальну міру вогнестійкості конструкції. Міри вогнестійкості основних будівельних конструкцій приведені в таблицю. 5.3.

Таблиця 5.3 - Міри вогнестійкості будівель і споруд

Основні будівельні конструкції	Міри вогнестійкості	
	Група займистості	Межа стійкості, г
Несучі стіни і колони	Незгораючі	2,0
Плити, перегородки і інші несучі конструкції	Незгораючі	0,75
Внутрішні перегородки	Важкозгорючі	0,25
Протипожежні стіни	Незгораючі	2,5

Перед початком роботи металізатору потрібно перевірити справність обладнання для наплавлення, підготовленість робочого місця в протипожежному відношенні: наявність засобів пожежогасіння, внутрішніх пожежних кранів, піску, вогнегасників. Якщо робоче місце не підготовлене, до роботи приступати не можна.

Особи, що не здали випробування по наплавлення роботах, а також що не пройшли попередню перевірку знань правил пожежної безпеки, до виконання наплавлювальних робіт, навіть тимчасових, не допускаються.

Для збільшення безпеки, на проєктованій ділянці використані сигнальні кольори і знаки безпеки відповідно до ДСТУ 12.4.026-2001 «Система стандартів безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

Згідно з вимогами СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования» цей тип виробництва відноситься до категорії пожежо-небезпечності Г. Міра вогнестійкості - п'ята. Виходячи з того, що площа проєктованої ділянки складає 113,75 м² в цеху необхідно встановити 2 порошкових вогнегасника місткістю 5 літрів типу ВП-5-02. Також в цеху необхідно встановити один пожежний щит, що складається з двох лопат, двох багрів, двох відер, кошми та ящика з піском.

5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

з) До захисних споруд цивільного захисту належать: сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ), швидкобудуємі захисні споруди цивільного захисту.

Сховище - це герметична споруда, призначена для захисту людей, в якому протягом певного часу - 2-3 діб, створюються умови, що виключають вплив небезпечних факторів, що виникли внаслідок надзвичайної ситуації, воєнних дій або терористичних актів.

Протирадіаційне укриття - це негерметична споруда, призначена для захисту людей, в якому створюються умови, що виключають вплив іонізуючого опромінення при радіоактивному забрудненні місцевості.

Швидкозмонтоване захисне спорудження цивільного захисту - це захисна споруда, що зводиться із спеціальних конструкції за короткий час 1-2 діб, при загрозі нападу і призначене для захисту людей від впливу засобів ураження, в особливий період.

Також для захисту людей від небезпек, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій в мирний час або дії засобів ураження в особливий період використовуються споруди подвійного призначення та найпростіші укриття.

Спорудження подвійного призначення - це наземне або підземне спорудження, яке може використовуватися за основним функціональним призначенням, а також для захисту населення в особливий період.

Найпростіше укриття - це фортифікаційна споруда, цокольне або підвальне приміщення будівлі, що знижує комбіноване ураження людей від небезпечних наслідків надзвичайних ситуацій, а також від дії засобів ураження в особливий період.

Укриттю підлягають:

1) в сховищах:

- працівники категорійних об'єктів, розташованих в зонах можливих сильних руйнувань населених пунктів і продовжують свою діяльність в місті в особливий період;

- персонал атомних електростанцій та інших радіаційно небезпечних об'єктів, а також працівники об'єктів забезпечують їх функціонування;

- працівники чергового персоналу об'єктів, що забезпечують життєдіяльність міст, категоризованих з цивільного захисту;

- працівники об'єктів, віднесених до категорії особливої важливості цивільного захисту та розташованих за межами зон можливих сильних руйнувань населених пунктів;

- хворі, медичний та обслуговуючий персонал закладів охорони здоров'я, які не підлягають евакуації або не можуть бути евакуйовані в безпечне місце;

2) в протирадіаційних укриттях:

- працівники об'єктів, віднесених до першої та другої категорій цивільного захисту та розташованих за межами зон можливих сильних руйнувань населених пунктів, які продовжують свою діяльність у воєнний час;

- населення міст, некатегоризованих з цивільного захисту, а також населення, евакуйоване з категорійних міст і зон можливих сильних руйнувань;

- працівники об'єктів, розташованих в зонах можливих руйнувань, небезпечного і сильного радіоактивного забруднення навколо атомних електростанцій;

- хворі, медичний та обслуговуючий персонал закладів охорони здоров'я, розташованих за межами зон можливих сильних руйнувань, категоризовані з цивільного захисту міст і об'єктів, а також закладів охорони здоров'я, які продовжують свою діяльність у воєнний час;

3) в швидкокомонтованих захисних спорудах цивільного захисту, найпростіших укриттях і спорудах подвійного призначення - ховається населення категорійних міст, яке не підлягає евакуації в безпечне місце або в інші населені пункти.

Для вирішення питань укриття населення в захисних спорудах створюється фонд захисних споруд. Цей фонд створюється завчасно Державною службою України з надзвичайних ситуацій, місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування та об'єктами господарської діяльності.

Порядок створення та утримання фонду захисних споруд, а також його облік визначається Кабінетом Міністрів України.

Проектування, будівництво, обладнання та розміщення захисних споруд та об'єктів подвійного призначення здійснюються за нормами, розробленими відповідно до Закону України «Про будівельні норми».

Вимоги до змісту і експлуатації захисних споруд визначаються Державною службою України з надзвичайних ситуацій.

Зміст захисних споруд здійснюється об'єктами господарської діяльності, на балансі яких вони знаходяться, за рахунок власних коштів.

Якщо одна захисна споруда використовується декількома об'єктами господарської діяльності, в цьому випадку в його змісті беруть участь всі сторони, згідно укладених між ними договорів.

З моменту виключення захисної споруди з фонду захисних споруд воно втрачає статус захисної споруди цивільного захисту.

Захисні споруди цивільного захисту, що знаходяться в державній та комунальній власності, не підлягають приватизації або відчуженню.

Захисні споруди цивільного захисту можуть використовуватися в мирний час для господарських, культурних та побутових потреб у порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України.

Тому вони можуть передаватися в оренду, із збереженням їх цільового призначення, за винятком, захисних споруд, що знаходяться в постійній готовності, а саме:

- в яких розташовані пункти управління;
- призначених для укриття працівників об'єктів, що мають виробництво підвищеної небезпеки;

- розташованих в зонах ймовірного радіоактивного зараження атомних електростанцій і призначених для укриття населення при радіаційних аваріях.

Особливості оренди захисних споруд визначаються типовим договором оренди, який затверджується Кабінетом Міністрів України.

ВИСНОВОК

Тож, в дипломному проекті було розглянуто проблему зношування із-за природних умов, які актуальні для нашого регіону.

В ході аналізу літературних джерел, журналів, публікацій, було виявлено, що до нині ніхто не займався проблемою зношування кожуху земснаряду пульпопроводу. Специфічний характер зношування, та мала рентабельність, не привертає увагу потенційних розробників проблеми.

Для того, щоб не залучати масивне та дороге обслуговування обладнання було запропоновано ново технологічне обладнання СМТ фірми «ТРІАДА», щоб воно могло задовольняти параметри режиму наплавлення та простота в використанні. А саме полуавтоматичним переносним зварювальним обладнанням.

Проаналізувавши ряд металів та сплавів, було прийняте рішення на розробку електроду на основі ПП-АН 170. Тому, що цей наплавлений метал відповідає всім параметрам опору гідроабразивного зношування.

Використано звичайну установку для пресування електродів. Вирахувано состав та кількість шихти на одну одиницю електроду.

Після одного циклу роботи (приблизно 1 рік) кожуху земснаряду, було приварено випробувальні пластини з наплавленим металом згідно составу 80Х20РЗТ. Знято показники твердості та зіставлено масовий знос основної деталі та випробувальних пластин з приведенням у графік результату.

Проведено повний економічний розрахунок рентабельності новітньої технології з якої можна побачити, що затрати на нове обладнання повністю відпрацьовують себе. З врахуванням нової технології і досягнення збільшення життя кожуху (в 2 рази більше), отримуємо економічний ефект на рівні 56410 гривень за рік при відновленні тільки 5 кожухів земснаряду.

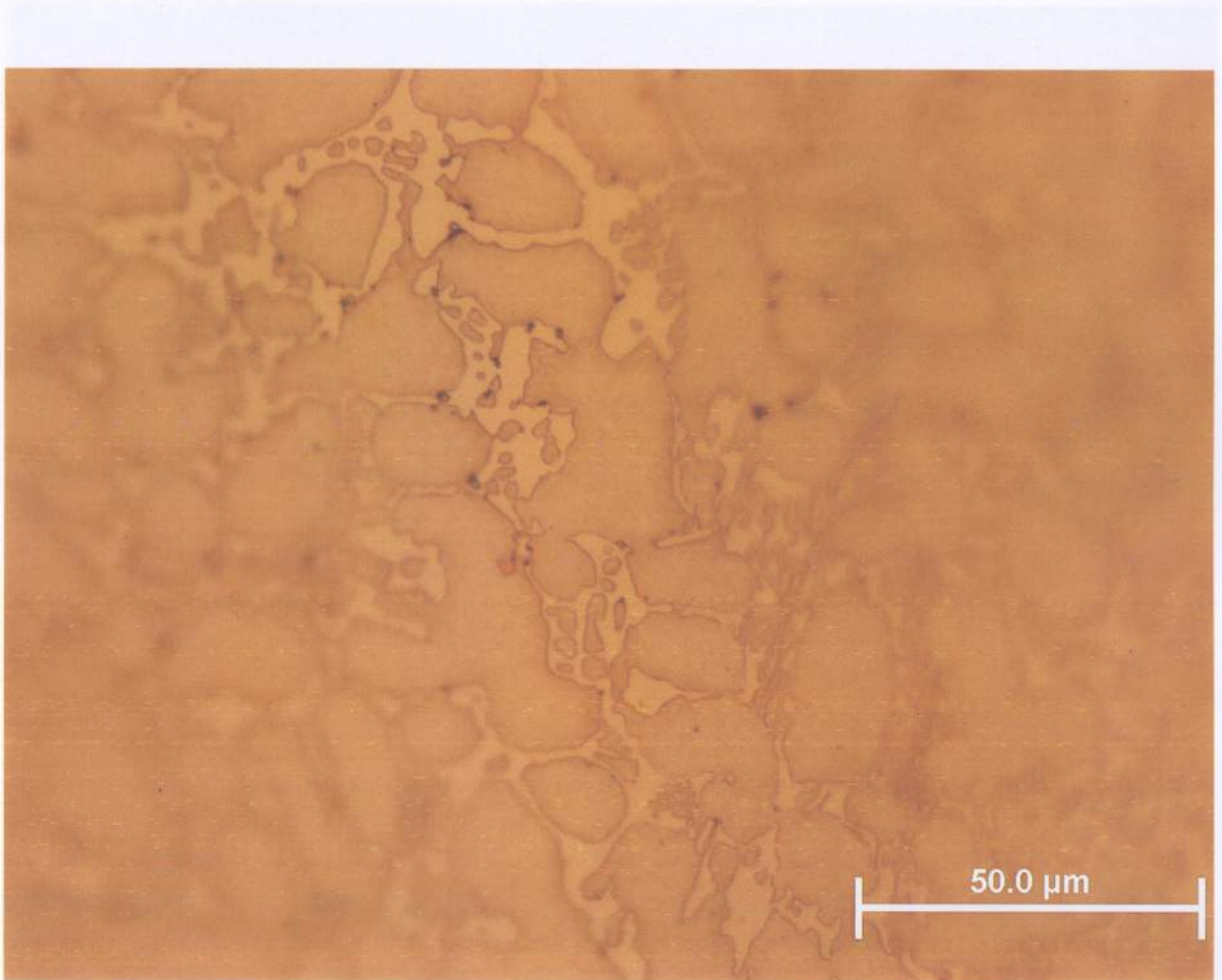
Розглянуто охорону праці дільниці. Складено ряд заходів для запобігання надзвичайних ситуацій, які можуть загрожувати здоров'ю, чи навіть життю, працівників.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Юхин, Н.А. Выбор сварочного электрода. М.: Союзло, 2003. 68 с.
2. Крюковский, Н.Н. Производство электродов для дуговой сварки. Москва: Машиностроение, 1956. 278 с.
3. Макаров, С.В. Термическая обработка сварочных электродов. – Технические науки - от теории к практике: материалы XII Международной заочной научно-практической конференции. -Новосибирск: Изд-во Сибирская ассоциация консультантов, 2012. С. 44-50.
4. Макаров, С.В., Сапожков, С.Б. Изготовление электродов с применением нанопорошка сложного состава (Zr, Si, Ni, Ti, Cr). Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Становление современной науки – 2012». Прага: Изд-во «Образование и наука», 2012. – С. 88-91.
5. Савинов, А.И. Курсовое и дипломное проектирование по организации и планированию предприятий. Нормативные и справочные материалы. М.: Металлургия, 1970. 144 с.
6. Зорина, Ю.М. Сварка в машиностроении. Справочник Т. 4. М.: Машиностроение, 1979. 512 с.
7. Акулов, А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И., Полевой Г. В., Рыбачук А.М., Чернышов Г. Г., Якушин Б. Ф. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. М.: Машиностроение, 2003. 560 с.
8. Китаев, А.М. Справочная книга сварщика / А.М. Китаев, Я.А. Китаев. М.: Машиностроение, 1985. 256 с.
9. Патона, Б.Е. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. М.: Машиностроение, 1974. 767 с.
10. Мазель, Ю. А., Маневич Н.М., Полищук Г.Н. Электроды для дуговой сварки, наплавки и резки. Каталог. М.: АО Спецэлектровод, 2000. 217 с.

Додаток А

Мікроструктура наплавленого слоя після виробничого циклу



Додаток Б
Фотографія екрану твердоміра

MEASURING DATA INFO.		
No.	HV	HRC
11	819.8	64.6
12	695.1	59.9
13	1672.3	77.5
14	1026.7	69.3
15	1361.9	73.5


BACK


NEXT

PRINT

SET

EXIT

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Вовк	<i>Вовк</i>	
Провер.	Капустян	<i>Капустян</i>	20.12.18
Н. контр.	Нетребко	<i>Нетребко</i>	20.12.18
Листов 3		Лист 1	

ГКІЮ 040118.000

ДП

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І СПОРТУ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УЗГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

На технологічний процес наплавлення кожуху
земснаряду

Нормоконтролер проф. тех. наук . В.В. Нетребко

Дата

Впровадження в виробництво

Акт № _____ Дата _____

Зав. кафедрой ОТЗВ д-р. тех. наук О.В. Овчинников

Дата 20.12.2018

Комплект документів

відповідає

ТД

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												Листов 3	Лист 2	
Разраб.			Вовк									ГКИЮ 040118.000		
Пров.			Капустян											
Н. контр.			Нетребко											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. Наименование операции					Обозначение документа				
Б	Код. Наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх
А 01	5 Транспортна													
Б 02	Кран-балка				Крановий машиніст					0,2				
О 03	Доставити кожухів на дільницю													
04														
А 05	10 Токарна													
Б 06	Підготувити кожух під напавлення				Токар 5					4				
07														
А 08	15 Контрольна													
О 09	Перевірити кожух і дати розпорядження на напавлення									0,1				
Т 10	Лупа, кратність 3, ГОСТ 11141 - 84				Контролер 3									
11														
А 12	20 Наплавка													
Б 13					Зварювальник 5					6,9				
О 14	Істочник TransPuls Synergic 3200 CMT													
15	Електрод 80X20P3T d=3 мм									12				
О 16	Відновлення розмірів кожуха земснаряду													
Р 17	I _{свр} =300А, U _д =28-30В													
18	Постійний струм, зворотної полярності													
19	товщина слою = 1 - 2 мм													
20	рукавиці, захистна маска													
21														

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
											Листов 3		Лист 3	
Разраб.			Вовк								ГКИЮ 040118.000			
Пров.			Капустян											
Н. контр.			Нетребко											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции					Обозначение документа				
Б	Код. наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали сб. единицы или материала				Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх
22														
А 23	30 Токарна													
О 24	Зачистка та шліфівка до номінальних розмірів				Токар					5	3			
25														
А 26	35 Контрольна													
Т 27	Лупа, кратність 3, ГОСТ 11141 - 84				Контролер					5	0,5			
28	Провірити якість													
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														

