

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Фізико-технічний, інженерно-фізичний

(повне найменування інституту, назва факультету)

Обладнання та технології зварювального виробництва

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему виробка складу керамічного елемента
для нагрівки деталей енергетичного
обладнання з проектуванням ділянки

Виконав: студент 6 курсу, групи 19-313м
спеціальності (напряму підготовки)

131 Прикладна механіка,

ДПП Технології та устаткування
на зварювання

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Головченко А. Е.

(прізвище та ініціали)

Керівник Шумілов А. А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя

20 18 рік

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

Інститут, факультет ФТІ, ІФР
 Кафедра 01.3В
 Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
 Спеціальність 131 Прикладна механіка
 (код і назва)
 Напрямок підготовки Технології та устаткування зварювання
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Евчанин О. К.
 "14" 12 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Головину Антону Євгеновичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) розробка складу керамічного флюсу для наплавки деталей екстремального обладнання з проектуванням флюсу.
 керівник проекту (роботи) Шульман А. В., доцент.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "12" грудня 2018 року № 399

2. Строк подання студентом проекту (роботи)

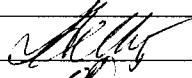
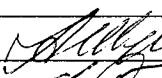
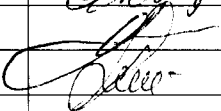
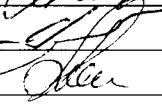
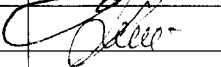
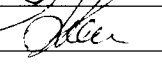
3. Вихідні дані до проекту (роботи) креслення броне плити, умови експлуатації програма випуску (30000 шт)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз умов експлуатації характеру зношування броне футеровок. 2. Методика випробувань і розробка матеріалів захисту броне футерованих плит. 3. Розробка технології наплавлення броне плит Ш-50, Ш-50А. 4. Техніко-економічне розрахунки діяльності. Скорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

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

1-Характер руйнування та схема наплавки плит КБМ, 2-Хімічний склад і властивості металу, наплавляного під досліджуваними керамічними флюсами; 3-Характери устаткування для випробування на ударно-вібраційне зношування; 4-вплив NaF, CaF₂, BaF₂, Na₂B₄O₇ на технологію наплавлення; 5-мікроструктура наплавляного металу, досліджуваними керамічними флюсами, 6-мікрорентгенний-спектральний аналіз дослідного зразка; 7-виробнича діяльність; 8-техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Технологія	Шушніков А.О., доцент		
Охорона праці	Нестеров Д.В. доцент		
Техно-економіка	Кругликова В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 10.09.2018р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Аналіз умов експлуатації і характеру ушкоджень плит КБМ	10.10.18	закінч.
2.	Методика випробувань і розробка матеріалів для захисту плит КБМ	24.10.18	закінч.
3.	Розробка технології напівважкого бронешиї	31.10.18	закінч.
4.	Техніко-економічні розрахунки діяльності	16.11.18	закінч.
5.	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	23.11.18	закінч.
6.	Лист креслення виробу та таблиця досліджуваного матеріалу	26.11.18	закінч.
7.	Схема центрального прискорювача та таблиця технологічних даних	30.11.18	закінч.
8.	Мікроструктурні дослідження виробничого діючого ТЕМ.	12.12.18	закінч.
9.	Захист дипломної роботи	14.12.18	закінч.

Студент

(підпис)

Головченко А.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	
РЕФЕРАТ.....	5
ABSTRACT.....	6
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ БРОНЕФУТОРОВОЧНИХ ПЛИТ КБМ.....	8
1.1 Характеристика палива, використовуваного на теплових електростанціях.....	10
1.2 Подрібнення палива на кульових барабанних млинах.....	13
1.2.1 Висновки.....	15
1.3 Зношування броне футерованих плит на кульових барабанних млинах.....	16
1.3.1 Висновки.....	17
1.4 Характеристика матеріалів застосовуваних для виготовлення та зміцнення броне футерованих плит.....	17
1.5 Аналіз умов роботи кульового барабанного млина типу Ш – 50 і Ш- 50А.....	20
1.6 Висновки.....	22
2 МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ І РОЗБОРКА МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ БРОНЕ ФУТЕРОВАНИХ ПЛИТ.....	23
2.1 Розробка керамічного флюсу для зносостійкого наплавлення.....	23
2.1.1 Методика лабораторних випробувань на газоабразивне і абразивне зношування.....	25
2.1.2 Установка для випробування матеріалів на газоабразивне зношування.....	26
2.1.3 Принцип роботи відцентрованого прискорювача ЦУК – 3М.....	26
2.1.4 Підготовка установки до дослідів.....	26
2.1.5 Методика випробувань матеріалів на газоабразивне зношування.....	28
2.1.6 Дослідження технологічності, структури, зносостійкості і	29

	дюрOMETричних властивостей металу, наплавленого під досліджуваними флюсами.....	
2.1.7	Дослідження впливу складу керамічного флюсу на формування і шлаковіділяємість наплавленого металу.....	30
3	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НАПЛАВЛЕННЯ БРОНЕПЛИТ Ш – 50 І Ш – 50А.....	31
4	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДІЛЯНКИ.....	36
4.1	Технічне нормування технологічних операцій при наплавленні броней футерування.....	36
4.2	Техніко-економічне обґрунтування наплавної ділянки.....	38
4.2.1	Виробнича програма і її матеріальне забезпечення.....	38
4.3	Основні фонди ділянки. Режим роботи ділянки та фонди часу.....	39
4.4	Праця і заробітна плата.....	43
4.5	Розрахунок фондів заробітної плати робітників.....	45
4.6	Розрахунок собівартості продукції.....	48
4.6.1	Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію обладнання.....	49
4.6.2	Загальновиробничі витрати.....	52
4.7	Визначення економічного ефекту від впровадження технології наплавлення броні футерування.....	57
4.8	Висновки.....	58
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	59
5.1	Аналіз потенційних небезпек.....	59
5.2	Заходи по забезпеченню техніки безпеки.....	60
5.3	Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	62
5.4	Заходи з пожежної безпеки.....	64
5.5	Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	65
	ВИСНОВКИ.....	68
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ.....	69
	ДОДАТОК А МАРШУРТНА КАРТА.....	72

РЕФЕРАТ

ПЗ: 76 сторінок, 5 глав, 8 креслень, 17 таблиць, 32 джерел, додатки.

ЗНОСТІЙКІСТЬ, КЕРАМІЧНИЙ ФЛЮС, БРОНЯ, ШИРОКОШАРОВЕ НАПЛАВЛЕННЯ.

Представлені результати досліджень по розробці зносостійких керамічних флюсів для широкошарового наплавлення бронеплит кульових барабаних млинів і технології їх захисту.

З метою визначення порівняльної зносостійкості ряду сплавів, виявленню оптимального складу зносостійкого керамічного флюсу були проведені лабораторні випробування на установці ЦУК – 3М.

Визначені оптимальний склад зносостійкого наплавлювального сплаву:

Cr=8%;C=1,2%;B=1,5%;Ti=1,8%;V=1,8%;Nb=1,8%;Ni=0,5%;MO=0,5%;Fe-ост.

Досліджуваний вплив добавок NaF, CaF₂ і CaCO₃ на технологічні властивості досліджуваного сплаву і керамічного флюсу.

Розроблені пристрої для наплавлення бронеплит.

Представлені технології інструкції по автоматичному наплавленню бронеплит .

THE ABSTRACT

PZ: 90 pages, 5 chapters, 8 drawings, 17 tables, 32 sources, applications. The results of researches on the development of wear-resistant ceramic fluxes for wide-bore surfacing of armored-iron ball drum mills and technologies of their protection are presented.

To determine the comparative wear resistance of a number of alloys, to identify the optimal composition of wear-resistant ceramic flux, laboratory tests were carried out on the installation of TSUK-MR.

The optimal composition of the wear-resistant surfacing alloy is determined: Cr = 8% C = 1.2% B = 1.5% Ti = 1.8% V = 1.8% Nb = 1.8% Ni = 0.5% MO = 0 , 5%; Fet-Ost.

Investigation of the influence of NaF, CaF₂ and CaCO₃ supplements on the technological properties of the alloy under study and ceramic flux.

Devices for surfacing armor plates were developed.

The technology of automatic batting of armor plates is presented.

DURABILITY, CERAMIC FLUSH, BROWN, WIDE-SHEET FITTING.

ВСТУП

Значний відсоток електроенергії в Україні виробляється на потужних районних теплових електростанціях і великих ТЕЦ понад половини яких споживають тверде паливо. Збільшена потужність досягнута за рахунок споруд великих електростанцій з блоками котел – турбіна потужністю в 200, 300, 500, 800 (1/ Вт) і вище котельними агрегатами паро продуктивністю 640,950, 1600, 2400 т/ год.

Спалювання вугілля на електростанціях виробляється в пилоподібному стані. Принцип пилоподібного спалювання полягає в тому, що тверде паливо в результаті ряду операцій перетворюється в тонкий порошок – пил, який вдувається повітрям в топкову камеру, де і згорає на льоту [1].

Слід підкреслити, що одним з основних переваг пилового спалювання палива, є можливість надійного і економічного спалювання низькосортного вугілля, а також відходів вуглевидобутку (дрібниці) і вуглезбагачення. Однак надійна і економічна робота розмелювальної установки можлива лише при подачі в неї сипучого і досить роздробленого палива, максимально звільненого від тріски, металу і колчедана.

Тому розмелу палива передуює його дроблення, а в деяких випадках його попереднє розморожування з частковою під сушеністю.

Найбільш складною і енергоємною стадією процесу приготування пилу є розмел палива, для здійснення якого потрібно найбільш складне і дороге обладнання пило-підготовчої установки.

1 АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ХАРАКТЕРУ ЗНОШУВАННЯ БРОНЕФУТОРОВОЧНИХ ПЛИТ КБМ

Кулькові барабанні млини являють собою циліндричні барабани з дробильним середовищем у вигляді шароподібної форми і є одним з основних агрегатів, застосовуваних для подрібнення і розмелювання вугілля на теплових електростанціях. Розмір частинок вугілля в залежності від кількості летючих, вологості та інших властивостей палива доводиться до 50 ... 90 мкм[2]. Подрібнення є процес самим енергоємним і дорогим. Загальні витрати на подрібнення досягають більше 60% вартості переробки матеріалів.

Вікно половини витрат з дробленням і подрібненням складають витрати на футеровку і мелючі тіла. У кулькових млинах найбільш швидко зношуються футеровочні плити і мелючі тіла, при цьому витрати металу є безповоротними. Це викликає не тільки велика витрата металу а й значні простої млинів на перефутеровці.

Термін служби броне-плит циліндричної частини барабана млина коливається від 6 ... 8 місяців до 5 ... 8 років залежно від матеріалу, з якого вони виготовленні, товщини плити і сорту палива. Термін служби торцевих броне-плит приблизно в два рази більший [4].

Броню циліндричної частини барабана млина замінюють при зносі плит до товщини 15-16 мм в тонкому місці, а також при спрацюванні валів броне плит, в результаті якої знижується продуктивність млина. Броню торцевих частин барабана замінюють при наскрізному зносі.

При зносі тільки окремих броне плит їх ремонтують, приварюючи вставки з листової сталі товщиною 20-25мм, якщо броньова сталь зварюється[5].

Статистичні дослідження показали [6] показали ,що щорічно витрати, пов'язані з періодичною заміною викладеного робочого інструменту, становлять від 1 до 5% від вартості обладнання. Оскільки ж надійність,

економічність і безперебійність роботи пило підготовчого обладнання багато в чому залежить від підготовчих операцій, необхідно приділяти серйозну увагу усього комплексу питань, пов'язаних з підготовкою та помелом палив на електростанціях.

Все обладнання для підготовки та розмелювання палива повинні забезпечувати надійну і економічну роботу котельних агрегатів з повним навантаженням .

Застосування вугілля, що особливо має підвищену зольність, призводить до інтенсивного руйнування деталей теплоенергетичного обладнання, таких як лопатки вентиляторів, димососів і бронефутеровочних плит вуглерозмольних кульових млинів. Це призводить, крім додаткових витрат на ремонт, ще й до значних простоїв обладнання під час ремонтів, внаслідок яких знижується виробництво електроенергії.

Тому підвищення зносостійкості лопаток і бронефутеровочних плит кульових млинів є вельми актуальним завданням.

У завдання магістерської роботи входило вишукування наплавочного матеріалу придатного для зносостійкого механізованого наплавлення броне-плит кульових млинів, поліпшення технологічних властивостей наплавленого металу, розробка технології та пристосування для наплавлення.

У магістерській роботі наводиться аналіз умов експлуатації та характеру зношування бронефутеровочних плит кульових млинів. Надано експериментальні дані по розробці нових матеріалів для захисту бронею КМБ, технологія широкошарового наплавлення зазначених деталей.

Витрати з відновлення можуть бути знижені в 2 ... 3 рази за рахунок застосування зносостійких наплавів, правильного вибору матеріалів робочих органів і режимів їх зміцнення.

Бронефутерованні плити, як і кулі завантажуються в млин, є її основними робочими органами. Вся енергія, що витрачається масою куль, передається цій масі від футерування. Бронефутерованні плити при пуску млина обумовлюють

розміщення куль в масі розмелюється і визначають надалі динаміку роботи цих куль.

1.1. Характеристика палива, використовуваного на теплових електростанціях.

Для того щоб вибрати тип млина і питоме навантаження, з якою повинен працювати млин, крім коефіцієнта здатності розмелення, тонкості пилу, початкової крупності палива, доцільно знати показники, що характеризують абразивні властивості палива. Абразивні властивості палива залежать як від його фізичних властивостей так і від розмірів і форми частинок (кругла, незграбна, наявність гострих граней і т.д.), від наявності в паливі домішок (наприклад колчедана, піску, глини і т.п.), що підвищують або знижують освіченість палива і поверхню металу і інші. Крім того, можуть позначатися спосіб подрібнення, напрям удару частинок палива і поверхню металу і ін.

Дані про відносний абразивності палива використовуються при виборі типу млина, а по зносостійкості металів – для вишукування або оцінки працездатності розмольного елементів млинів.

В даний час розроблено метод визначення абразивності палива і зносостійкості металу. Ці показники виявляються на лабораторній спрощеній моделі бистроходнобильної млини шляхом визначення зносу металу еталонних зразків розмелюються елементів при розломі за певний постійний проміжок часу попередньо просушеної до повітряно – сухого стану проби випробуваного вугілля крупністю від про до 2 мм [1].

В якості еталонного металу для визначення абразивності вугілля обрана Ст3. Для характеристики абразивних властивостей досліджуваного вугілля приймемо коефіцієнт зносу [1]:

$$K_z = \Delta G / \Delta A \text{ г/кВт*Г}$$

Де ΔG – знос зразка за час Δt , год;

ΔA – робота, витрачена на обертання ротора млина за той же час Δt , кВт/год.

Коефіцієнти абразивності де-якого вугілля, за даними ЦКТІ, наведенні в таблиці 1.1

Таблиця 1.1- Коефіцієнти абразивності вугілля

Найменування вугілля	K_a
Аш	3.0
Донецький Г,ДМ	0.74
Александрійський У	02-0216
Челябінський Т	0.33
Кемеровський	0.25
Артемівський Б	0.24
Кемеровський Г	0.17

Висока абразивність палива пов'язана з вмістом в ньому мінеральних домішок, кількість мінеральної складової змінюється від виду палива і родовища, де проводилася його видобуток.

Для вугілля Донецького басейну вміст мінеральних домішок коливається від 8,8% до 37,5%.

Відносний коефіцієнт абразивності для палива умовно ділять на чотири групи [1]:

Абразивність, K_a :

Висока > 3 ;

Підвищена $3 - 1.5$;

Середня $1.5 - 0.8$;

Низька < 0.8

Найчастіше мінеральні домішки вугілля складаються на 95% з сполук кремнію, алюмінію заліза, кальцію і магнію. Решта 5% припадають на частку

сполук ванадію, цинку, метану, марганцю та ін.. в склад вугілля входить глинозем (Al_2O_3) і кварц (SiO_2), які володіють високою абразивністю.

Відносна зносостійкість металів визначалася на тій же установці за тією же методикою, що з білами різних металів при розломі одного й того ж палива [1].

Коефіцієнти відносної зносостійкості мають такі значення: сталь Ст3 – до 1; ПЗП-Кіз = 2, для вибіленого ділянки чавуну – від 2 до 4.2, для сплаву Т- 620 Кіз = 6.5 і для міді – 0.35 [1].

У більшості випадків абразивність палива підвищується за збільшенням вмісту золи і колчедана, тому «Нормиприготовлення» не рекомендують застосування середньо ходових млинів (у яких показники роботи різко знижується при зносі розмелюваних елементів)

Для палива з високою золністю 30% , а для палив з вмістом колчедану сірки 8 РК 2%, пропонується застосовувати тільки кульові барабанні млини [1].

Характерною є крупність палива, що надходить на електростанцію після розвантаження з вагонів і перед надходженням в сушильну млинову установку.

Крупність палива до і після дроблення визначається за результатами розсіювання його на ситах. Відповідно ГОСТ 2093 – 43 для виробництва ситового аналізу палива застосовуються грохоти з квадратними отворами розміром(150, 100, 50, 25, 13, 6, 3 ,0.5) мм.

Крупність палива надходить в сушильну млинову установку, робить істотний вплив на процеси сушіння розмолу, а також на надійність, безперебійність і економічність роботи установки. Велика крупність палива ускладнює його прохід через труби парових трубчастих сушарок, погіршує попередню сушку, знижує продуктивність млина, підвищує питому витрату електроенергії на пилеприготовлення і збільшує знос розмелювальних елементів – броне плит і куль.

При видобутку і транспортуванні твердого палива в нього випадково потрапляють різні металеві предмети (болти, гайки, шматки дроту і ресорних пружин, гальмівні колодки, залізничні костилі та ін.)

Якщо ці предмети надходять спільно з паливом в механізми паливо подачі, пилепригтовлення, може відбутись заклинення і поломка обладнання ,як наслідок тимчасове зниження, навантаження агрегату або навіть повне аварійне скидання навантаження і вихід обладнання з ладу на тривалий час.

Попадання заліза призводить до поломки решіток молотових дробарок, обриву бив і поломки або сепараційних вставок і броне плит, заклинювання і пошкодження живильників палива і т.д.

Щоб уникнути поломки обладнання необхідно в тракті паливо подачі виділяти з палива металеві включення за допомогою спеціальних електромагнітних сепараторів.

1.2. Подрібнення палива на кульових барабанних млинах.

До вступу палива в млини воно просувається в топці паливоподачі попередньо дробленою, так як млини не пристосовані до подрібнення великих шматків палива. У дробильних установках паливо подрібнюється до розмірів шматків не більше 25мм.

При надходженні на електростанцію паливо з розмірами шматків до 800 – 1000 мм і навіть більше застосовують послідовне дроблення палива за два рази, тобто с першу в першому ступені дробарок, які доводять максимальний кінцевий розмір шматків до 200-250 мм, а потім в дробарках другого ступеня, подрібнюючи великі шматки до необхідного розміру (15-25 мм). Така схема подрібнення називається двоступінчастим подрібненням палива.

Подрібнення палива в дробарках і млинах здійснюється наступним способами: ударом, роздавлюванням, стиранням, розколюванням, розривом.

Ні в одній із застосованих конструкцій дробарок і млинів ці способи подрібнення в чистому вигляді не застосовуються. Зазвичай здійснюється комбінація двох або трьох способів, причому переважає будь-яка одна з них, яка і характеризує тип даної установки.

У техніці подрібнення відомі два основних закони:

1. Робота, необхідна для руйнування матеріалу, пропорційна обсягу або вазі цього матеріалу.

(Закон Кіка).

2. Робота, витрачена на подрібнення матеріалу, пропорційна знов отриманої поверхні або назад пропорційна розміру зерен подрібненого матеріалу.

(Закон Ріттенгера).

Ці закони мають загальний характер і для працюючих установок не враховують вплив багатьох чинників, що позначаються при подрібненні вугілля (неоднорідність структури вугілля, спосіб його руйнування, температура, тощо). Так ,наприклад, дослідями [1] було встановлено, що при направленні руйнуючих зусиль перпендикулярно верствам вугілля, необхідне для руйнування, питомий тиск виявляється в 2 – 3 рази вище, ніж при спрямуванні зусиль паралельно верствам. Встановлено, також що витрачена робота використовується більш ефективно при руйнуванні вугілля методом роздавлювання.

В даний час вважається, що ближчою і дійсною умовою роботою млинових агрегатів є другий закон подрібнення, оскільки практика підтвердила наявність певної залежності між витратою енергії на разлом і знову одержуваної при цьому поверхнею пилу.

Основою роботи кожної помольної машини є раціональне додавання до частинок розмелювальних зусиль, що призводять до їх руйнування. У млині тіла повинні тісно стискатись одне до одного, щоб докласти необхідних для руйнування зусиль.

У кульових млинах, незалежно від роду розмелюваних матеріалів, помел проводиться шляхом впливу кулі на розмелювальний матеріал і залежить від числа влучень частинок в активну зону між двома кулями і протікання руйнування в цій зоні.

Найважливішим фактором, що визначає ефективність роботи млина, є взаємозв'язок роботи млина , мелених тіл і броне футерованих плит.

Залежно від швидкості обертання млина можна спостерігати три основні режими роботи млина: каскадний, водоспадний і понад критичний.

1.2.1 Висновки.

На підставі спостережень за роботою куль і броне футерованих плит зроблені наступні висновки.

1. Якщо млин здійснює невелику кількість обертів, кулі піймаються на відому висоту, утворюючи похилу до горизонту масу.

Коли кут нахилу цієї маси стає рівним куту природного укосу куль даного діаметру, останні скочуються по укосу кульового завантаження вниз. У цьому випадку робота млина незначна, тому розмелювання матеріалу здійснюється головним чином, шляхом стирання.

2. Для підвищення продуктивності млина необхідно збільшити її кутову швидкість до такої величини, щоб відцентрова сила, що діє на кулі дала можливість підняти їх на деяку висоту з якої вони падають в низ, як вільно падаюче тіло. У цьому випадку використовується принцип удару. У процесі роботи куль в барабані розподіляються по декількох концентричних колах так, що кожен ряд куль має свою траєкторію руху, що залежить від положення його в тій чи іншій частині кола.

3. Якщо швидкість обертання барабана млина перевищує певну величину, то відцентрована сила декілька виростає, що кулі перестають відриватись від броне футерованих плит, удару не відбувається і робота млина стає нікчемною.

Таким чином, є два значення межі числа обертів, при яких млини працюють не задовільно, мінімальний і максимальний.

Найвигідніша окружна швидкість лежить десь між цими величинами. Критичне число обертів млина відповідає такій окружній швидкості барабанів, при якій кулі як би прилипають до бронефутерованих плит і обертаються разом

із барабаном. Для отримання найбільшої продуктивності млин повинен працювати з числом обертів, меншим, ніж критична.

Мелють тіла відриваються в певній точці, здійснюючи замкнене коло і падаючи по траєкторії вільного польоту. Чим вище точка відриву, тим більше кінетична енергія падіння тіла $mV^2/2$, а отже, і помольний ефект.

Траєкторією руху куль різних верств не однакові, причому зі зменшенням радіуса траєкторії і швидкості куль, збільшується їх здатність до скочування.

Кулі зовнішнього шару, прилеглі до броне футерованих плит, працюють ударом, а кулі внутрішнього шару працюють переважно скочуванням, ковзанням, стиранням по броне футерованих плитах.

1.3. Зношування броне футерованих плит на кульових барабаних млинах.

Тіла для мелення подрібнюють матеріал шляхом удару і тиску, коли частинки матеріалу потрапляють між дотичними поверхнями куль і броне футерованих плит. На думку О.А. Неевіжского і Д.Д. Хорина [7] знос відбувається за рахунок тертя куль один об одного і броне футеровані плити. Канавки на зношених броне футерованих плитах підтверджують це положення.

При обертанні барабана кулі підіймаються на деяку висоту: висота підйому куль залежить від швидкості обертання барабана і від форми броне футерованих плит. Відірвавшись від стінок барабана кулі падають на дно по траєкторії близької до параболи. Кінетична енергія падаючих куль гаситься парами і матеріалом, що знаходиться в даний момент на дні барабана: і футеровані плити сприймають ослаблений удар. Тому сталь для футеровок повинна мати певну ударну в'язкість, не зважаючи на те, що руйнування плит відбувається в результаті абразивного зносу, внаслідок мікрорізання робочої поверхні, розмелюваними матеріалами, які характеризуються відривом мікроскопічних частинок матеріалу[3].

Крім того, Крюков Д.К. [8], розглядаючи причини зносу футеровок стверджує, що провідна роль при зносі контактуючих поверхонь, пов'язаних силами тертя належить швидкості ковзання. Зміна її робить основний вплив на якісні характеристики процесів зношування.

Змінм величини питомих опорів в основному викликає тільки зміна інтенсивності зношування.

1.3.1 Висновки

1. Знос броне футерованих плит кульових млинів відбувається в результаті ненаголошеного абразивного впливу мельних тіл і подрібнювального матеріалу.

2. Термін служби броне плит залежить від властивостей металу, абразивності подрібнювального матеріалу, швидкості обертання барабана млина, динаміки руху тіл, що мелють, їх розміру і твердості, від форми робочої поверхні броне плит.

1.4 Характеристика матеріалів застосовуваних для виготовлення та зміцнення броне футерованих плит.

У більшості випадків для виготовлення броне футерованих плит використовують лінію високо марганцевої сталі Г13Л. виливка з цієї сталі використовується тільки після гарту, вона дуже крихка і має дуже низькі механічні властивості.

Після гарту сталь Г13Л отримує аутентичну структуру і високі механічні властивості, від 20 ... 40 кг/мм, і 80 ... 100 кг/мм; відносне подовження 50%, звуження поперечного, але основною причиною її високої зносостійкості є наклеп, тому зі сталі Г13Л доцільно виготовляти тільки ті деталі, знос яких супроводжується наклепом, тому зносостійкість сталі Г13Л дорівнює Ст.40, що

має таку ж твердість, як і сталь Г13Л, тобто не має ніякої переваги у порівнянні з вуглецевою сталлю: виготовлення бронеплит з дорогої сталі Г13Л – недоцільно.

І.Є. Поліщук [9] пропонує для бронеплит кульових млинів сталь 70Х10Г2МФ. Властивості міцності сталі після гарту від 1150° С і відпуску 550°С задовольняють вимогам по експлуатації бронеплит кульових млинів ($H/7 = 690 \dots 720$, $ov = 47 \text{ кг/мм}^2$; $an = 0.7 \text{ кг/мм}^2$).

Дослідження показали, що зносостійкість плит з дослідної партії приблизно в 8 – 10 разів вище, ніж зі сталі Г13Л.

Шерстюк А.А. [10] пропонує для футерування сталь 70ХП, механічні властивості якої в результаті впровадження оптимальних режимів розкислення і термообробки знаходяться на рівні $\sigma_B = 98 \dots 110 \text{ кг/мм}^2$, $\sigma_T = 63 \dots 67 \text{ кг/мм}^2$.

Повністю виключені поломки бронеплит футерованих плит в процесі експлуатації, зросла їх зносостійкість.

Високу твердість і зносостійкість має білий чавун «Ніхард» легований C_2 ($C = 3,5 \%$, $C_r = 1,5\%$).

Ряд організацій проводили роботи з вишукуванням такої властивості та технології виготовлення чавуну, які забезпечили б найбільш вигідне поєднання міцності матеріалів. В результаті проведених досліджень рекомендовані при складі чавуну. Для виливки бронеплит футерованих плит і бистрозношуваних деталей – ОІ-1; ОІ-3; ОІ-4[7].

На деяких німецьких електростанціях в якості матеріалу футеровок вуглерозмольних млинів використовують плавлений базальт.

Термін служби базальтових футеровок однаковий зі сталевими, а їх вартість в 6 разів менша ніж сталевих.

У практиці експлуатації млинів мали випадки застосування футеровок з різних сортів гумми. Результат при застосування, відмічені в різних літературних джерелах, носять суперечливий характер.

В одних випадках були отримані терміни гумової футеровки в 3 рази більше, ніж футерування марганцевих сталей при рівних технологічних показниках. З інших джерел (А.Толкарт) відомо, що термін служби гумової

футеровки, хоча і вище, але не достатній, щоб компенсувати різницю в ціні і витратах. Спостережуване останім часом відсутність випадків застосування гумових футеровок, показує, що їх застосування в порівнянні з металевими не вигідно. При експлуатації найінтенсивніше зношується профіль броне плит, що знижує продуктивність млинів і збільшує питому витрату електроенергії. Ці недоліки можуть бути знижені за рахунок застосування зносостійких наплавок. Опис застосовуваних способів наплавлення з використанням керамічного флюсу наплавлювальних матеріалів і устаткування шарнірного напівомата приведено в роботі [11].

Наплавку броне плит без зачистки по ливарної корці, покритої корозією на шарнірно дуговому автоматі по ділянках в шаховому порядку товщина одношарового наплавлення 4 ... 6 мм. Наплавлений метал являє собою високовуглецевий сплав легований хромом і бромом, з великою кількістю надлишкових карбідів і має твердість 60 – 64 HRC. Лінійна інтенсивність зношування наплавленого шару приблизно в 15 разів менше ніж сталі Г13Л.

В останні роки почав розповсюджуватись метод зміцнення деталей вибухом. Головне достоїнство цього методу – здатність зміцнювати метал на глибину: крім того в ряді випадків він не вимагає застосування спеціального устаткування.

Були проведені дослідження по зміцненню цим методом для деталей дробильно – розмелювального устаткування, виготовлених з Г13Л [12]. В якості вибухової речовини використовували порошкоподібний гексоген (швидкість детонації 6000 м/с).

Зміцнення виробляли за схемою, генеруючої «коси» ударну хвилю. Було встановлено, що твердість на поверхні досягає 340 ... 360 НВ проти 200 ... 220 НВ у вихідної. Глибина зміцнення 40 мм і більше, а зносостійкість збільшується в два рази. На деяких цементних заводах з метою збільшення терміну служби футеровок з вуглецевої і марганцевої сталі, їх робочу поверхню наплавляють чавунними електродами.

Наплавлення проводиться електродуговим способом змінним або постійним струмом [8].

Для наплавлення використовують чавуні електроди діаметром 5-6 мм, виготовленими з надлишкового сірого чавуну. Як показав досвід Волоховського алюмінієвого заводу, поверхня футеровки, наплавленого чавунним електродом, стає більш зносостійкою, ніж з марганцевої сталі [8].

1.5 Аналіз умов роботи кульового барабанного млина типу Ш – 50 і Ш-50А

Вугілля розмелювальні барабанні кульові млини на теплових електростанціях основне обладнання пило підготовчого пристрою котельних установок.

Кульові барабані млини встановлюються по дві на нульовій позначці котлового агрегату великої парової продуктивності в безпосередній близькості від нього. У таких млинах готовий пил видаляється пневматичними способами за допомогою гарячого повітря з димовими газами, забирали з газоходу котла [13,14].

Кульові барабані млини.

Барабани цих млинів роблять 5 – 25 об/хв., обертаються з окружною швидкістю 2,5 – 3 м/с. Типорозмір кульового млина КБМ позначають дріб. Чисельник який дорівнює діаметру циліндричної частини, а знаменник – довжині барабана, вираженим у сантиметрах.

У данній роботі досліджувалися харатер руйнування бронею КБМ типу Ш – 50 і Ш – 50А і розборка технології зміцнення бронею млинів цього типу. Млини типу Ш – 50 і Ш – 50А встановлюють на сучасних електростанціях типу ТП -100 та іншими великій паровій продуктивності. Корпус барабана цих млинів звареної (з двох половин) товщина стінки 30 мм, обладнаний двома люками для доступу в середині при виробництві робіт на завантаження та вивантаження куль, маса яких 105 т. Торці барабана закриті всталевими

стінками і забезпечині повними цапфами. Циліндрична частина барабана і торцеві стінки з середини покриті броньовими плитами.

Плити торцевих стінок барабана мають гладку поверхню, циліндрична, внутрішня поверхня його вкрита хвилястою бронєю для підйому куль при обертанні барабана. Броньові плити барабана і торцевих стінок виготовляються з високомарганцевої сталі Г13Л з твердістю не вище 229 НВ або хромової сталі твердістю 217 НВ [1,14...16]. Технічна характеристика млинів Ш-50 і Ш – 50А(по ГОСТ 6795-63)[16] приведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Технічна характеристика млинів Ш-50 і Ш – 50А

	Ш 50	Ш-50А
1.Продуктивність	50	50
2.Частота обертання барабана, об/хв	16,7	17,62
3.Електродвигун: потужність, кВт частота обертання, об/хв	2460 100	2000 100
Тип	СДМ ₃ 20-49-6	СДМ ₃ 3-2-22-34-60
Напруга	6000	10000
4.Габарити розміри, хв:	19835	19835
Довжина	8100	8100
Ширина	4850	5280
Висота		
5.Гранична маса завантаження шарів, т	127	100
6. Маса млинів, т	180	168

Умови роботи ПБМ типу Ш – 50 і Ш – 50А такі, що подрібнення матеріалу відбувається в результаті роздавлювання, стирання і слабих ударних навантажень.

1.6 Висновки

1. У результаті ненаголошеного абразивного впливу мелючі тіл і подрібненого матеріалу відбувається основний знос броне футерованих плит КБМ.

2. Термін служби плит залежить від властивостей матеріалу, абразивності подрібнювального матеріалу, швидкості тіл, що мелють, їх розміру і від форми робочої поверхні плит.

3. Думка про те, що сталь Г13Л найбільш вигідна для виготовлення броне футерованих плит є помилковою, тому основною причиною її високої зносостійкості, є наклеп, як результат ударних впливів, які при роботі КБМ типу Ш-50 і Ш-50А неозначені і не забезпечують необхідного наклепу, а без нього твердість сталі Г13Л дорівнює твердості вуглецевої сталі.

4. Для виготовлення броне плит ЦТБМ рекомендується сталі 70ХЛ, 70Х10Г2МФ, 100Г; чавуни «Ніхард» ОІ – 1, ОІ – 3, ОІ – 4.

5. Можливо зміцнення броне плит методом наплавлення сталі Г13Л з використанням магнітного флюсу Т – 59ОАМ дротом СВ – 08 або СВ – 08А.

2 МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ І РОЗБОРКА МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ БРОНЕ ФУТЕРОВАНИХ ПЛИТ

Досліджувалась можливість виготовлення броне футерованих плит з мало вуглецевої сталі 30Л і подальший захист високо ізносостійкими наплавними матеріалами. Беручи до уваги той факт, що наплавлення будуть піддаватися деталі, що мають значну площу, було вирішено зупинитися на високопродуктивному способі механізованої зносостійкому наплавленні широкою стрічкою під флюсом.

Крім того широко шарове наплавлення електродною стрічкою в порівнянні з наплавленням електродного дроту, має низку переваг, такі як:

- Висока продуктивність;
- Незначне проплавлення основного металу, що дозволяє отримати в першому шарі наплавлення металу за складом близьких до розрахункових;
- Можливість регулювання в досить широких межах товщину шару, наплавленого за один прохід;
- Отримання шару наплавленого металу з гладкою поверхнею, що в багатьох випадках дозволяє обійтися без подальшої механічної обробки.

2.1 Розробка керамічного флюсу для зносостійкого наплавлення

Раніше проведені дослідження [18,19] дозволили сформулювати вимоги, пред'явлені до структури та властивостей сплавів, що працюють в умовах абразивного та газоабразивного зношування. Встановлено, що для отримання високого рівня зносостійкості при зношуванні дрібнодисперсними частинками вугільного пилу і золи, наплавленої метал повинен володіти високою твердістю, отриманої за рахунок легування.

Як вказується багатьма дослідженнями [20,21] досить перспективною системою легування наплавленого металу є система Fe-C-Cr-B.

Хром є найбільш поширеним елементом легування. Він має тверду карбідну фазу, сприяє підвищенню ізносостійкості. В залежності від його змісту і наявності елементів типу карбідів і кількості карбідної фази можуть бути різними.

Одним найбільш ефективним елементом, різко підвищується зносостійкість спалів є бор.

Бор легуючих карбідів і утворює бар'єри, при цьому підвищується твердість і крихкість сплаву і знижується ударна стійкість. Найбільш перспективне легування сплавів бор у разі сильного абразивного зношування і відсутності ударів [20].

Для досліджень застосовувалась стрічка 08КП шириною 30 мм і товщиною 0,4 мм. Легування наплавленого металу здійснюється через керамічний флюс.

В якості вихідного флюсу був обраний стандартний флюс ЖСН – 5, що випускається промисловістю. Керамічний флюс ЖСН – 5 – флюс основного типу, легований хромом, ванадієм, вольфрамом, вуглецем. Володіючи хорошими зварювально-технологічними властивостями, він показав низьку зносостійкість в умовах абразивного зношування.

Метал з високою твердістю і зносостійкістю, вихідний флюс додатково легований бором, хромом, титаном, молібденом. Введення сильних карбідоутворюючих елементів, дозволяє отримати у структурі наплавлення велику кількість дрібнодисперсних карбідів і боридів, значно підвищують зносостійкість наплавленого металу, що працює в умовах інтенсивного абразивного зношування.

За методикою М.І. Разикова [22] розраховані 9 різних по складу керамічних флюсів (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 – Хімічний склад випробуваних матеріалів.

Маркування сплаву	Зміст інгредієнтів , в г, на 1 кг флюсу							
	ФхБ	TiC	FeV	FeNb	Mo	Ni	Cr	C
711	3,84	21	18	17,6	9	9	-	12,6
712	76,5	46,5	36	35,5	9	9	-	26,5
713	116	69,5	54,5	53,5	9	9	-	40,5
714	155	-	68,1	-	9	9	-	62,4
715	115,8	21,3	18	-	9	9	112,4	12,6
716	150,1	-	36	35,4	9	9	95	29,3
717	38,4	69,3	54,5	-	9	9	145,3	40,5
718	74,4	-	-	67	9	9	129,3	62,4
719	38,4	21	18	17,6	9	9	-	50,6

Вище зазначені компоненти додавалися у флюс ЖСН – 5 до отримання 1 кг суміші.

Зміст легуючих елементів в наплавленому металі варіювався в межах %: 0,4 – 1,5 C; 6 – 12 Cr; 0,5 – 2 Ti; 0,6 – 1,9 Nb; 0,6 – 1,9 V; 0,5 Mo; 0,5 Ni (див. табл. 2.1).

2.1.1 Методика лабораторних випробувань на газоабразивне і абразивне зношування.

Найбільш поширений спосіб дослідження зносостійкості і її залежності від різних факторів полягає в проведенні виробничих і лабораторних випробувань натурних деталей і зразків з реєстрацією зносу.

Виробничі випробування, безумовно, дають найбільш точне уявлення про зносостійкість матеріалів в даних умовах, однак вони пов'язані з низкою труднощів, головною з яких в даному випадку є великі витрати часу. У той же час, лабораторні випробування можуть бути проведені в короткі терміни і без великих витрат. Вони дозволяють досліджувати одночасно вплив декількох

факторів на зносостійкість призвести комплекс випробувань за порівняно короткий час.

При цьому процесі зношування інтенсифікується за умовами був використаний лабораторних випробувань наплавлених зразків, відцентрований прискорювач ЦУК – 3М, для для випробувань зразків на газоабразвне зношування.

2.1.2 Установка для випробування матеріалів на газоабразивне зношування.

Для вибору найбільш зносостійкого матеріалу в умовах роботи броне футерованих плит були проведені лабораторні випробування різних сплавів на установці ЦУК – 3М.

Ця установка призначена для визначення відносної зносостійкості різних матеріалів і покриттів в умовах абразивної ерозії відповідно до ГОСТ [5].

2.1.3 Принцип роботи відцентрованого прискорювача ЦУК – 3М

Принципова схема прискорювача дана на малюнку 2.1. З бункера абразивні частинки потрапляють в центральний отвір ротора, звідти під дією відцентрованих сил викидаються через радіальні канали на зразки.

Після удару абразивні частинки і їх осколки потрапляють в збірний бункер, звідки вони висипаються періодично через відповідний отвір.

Ротор приводиться в обертання однофазним електродвигуном типу уп-062, який живиться від електричної мережі через пульт керування.

2.1.4 Підготовка установки до дослідів

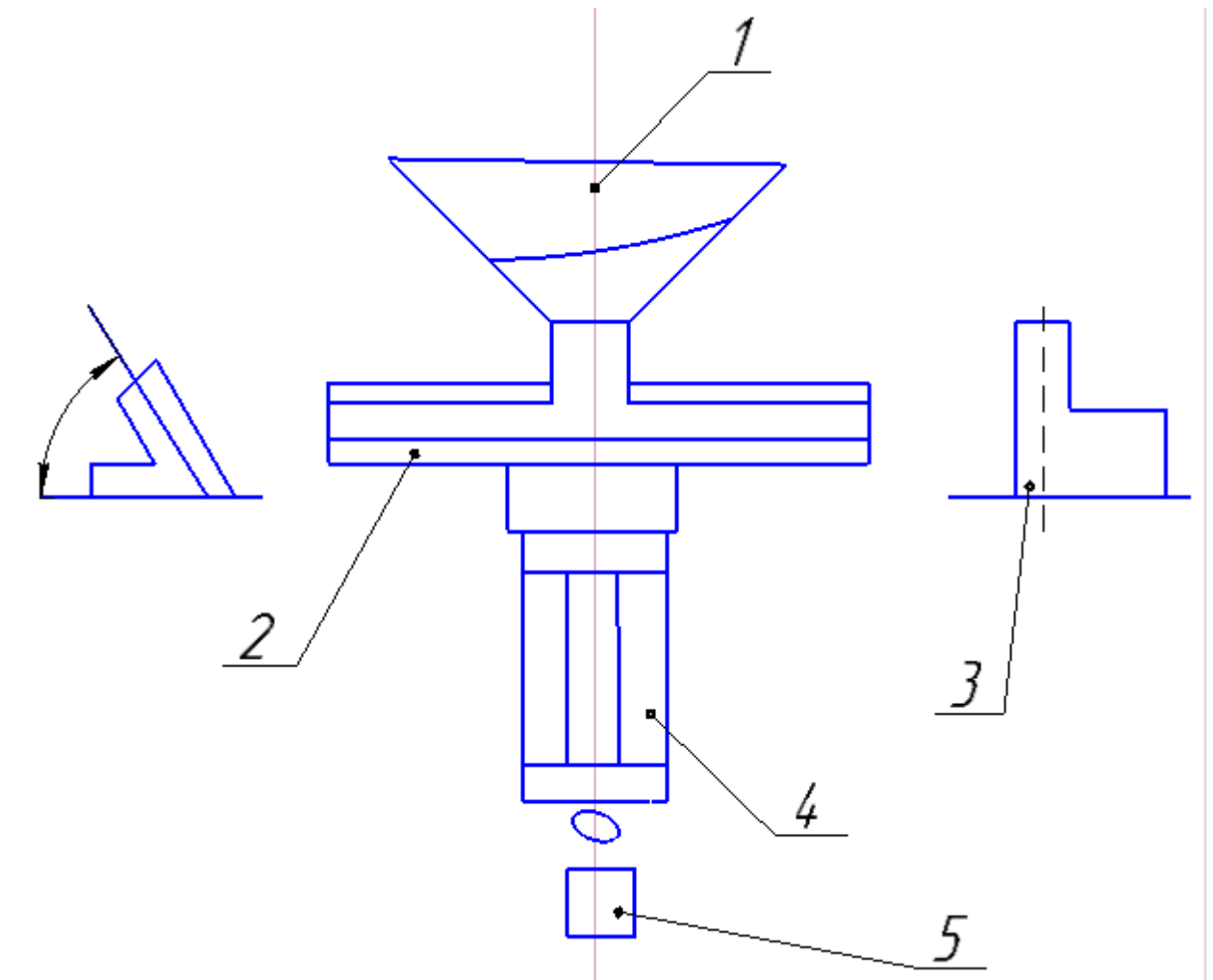
Для проведення дослідів прискорювач встановлюється на горизонтальний стіл і з'єднується з живильною мережею. Перед дослідями, після установки

машини утримувачі зразків встановлюються в відповідне положення на схемі рис.2.1 показано розташування зразків щодо ротора і траєкторії абразивних частинок: траєкторія вильоту частинок повинна збігатися з проекцією нормами фронтальної поверхні зразка.

Знаючи кут вильоту абразивних частинок [3] установка тримачів зразків проводиться за допомогою спеціального пристосування, центрована по центру ротора і шкалу кута β .

Установка утримувачів зразків за допомогою вищезгаданого пристосування гарантує всім чином однакові умови під час дослідів.

Самі зразки закріплюються в власниках за допомогою відповідних притискних скоб і клинів.



1- бункер; 2 – ротор; 3 – зразок ; 4 – електродвигун; 5 – фотодіод.

Рисунок 2.1 – Принципова схема прикрювача ЦУК - 3М

2.1.5 Методика випробувань матеріалів на газоабразивне зношування.

Зразки(досліджуванні і еталонні), розмірами 4x15x20 мм. З допусками на розміри по 7 класу точності зважують на аналітичних вагах (ВПА – 200) і закріплюють у власниках зразків машини.

Для забезпечення довірчої ймовірності 90% кількість випробуваних зразків з кожного матеріалу не менше 3х.

Кількість абразивного матеріалу вибираємо з таким розрахунком, щоб знос еталонного зразка склав 10 -15 мг.

Так як більшість матеріалів у першій фазі зношування зношується зі змінною інтенсивністю (тобто має місце в т.зв. ефект підробітки). Дослід з тим ж зразками повторюють.

За основу розрахунку відносної зносостійкості в загальному випадку слід прийняти дані, отримані повторним дослідом.

$$\varepsilon = G_{\epsilon} \times \rho / \rho_{\epsilon} \times G \quad (2.1)$$

Де G_{ϵ} і ρ_{ϵ} – втрати ваги і щільність еталонного зразка;

ρ і G – втрата ваги і щільність досліджуваного зразка.

Об’ємна інтенсивність зношування виражається відповідно залежністю :

$$K = G / \rho \times Q_1 \quad (2.2)$$

Де Q_1 – кількість абразиву, що потрапляє на один зразок, в кг:

$$Q_1 = \delta / 2\pi \times Q \quad (2.3)$$

Де δ – кут попадання, в градусах;

a – кількість абразиву в бункері, кг.

Якщо брати в середньому $\beta = 55^\circ$, вагова інтенсивність зношування визначається таким чином :

$$K = 43G/Q, \text{ Г/кг} \quad (2.4)$$

2.1.6 Дослідження технологічності, структури, зносостійкості і дюрOMETричних властивостей металу, наплавленого під досліджуваними флюсами.

Шлако віділяємість і формування наплавленого металу визначається по 10 бальній шкалі, методом експертних оцінок. При цьому, умова наплавлення у всіх 9 дослідах витримувалися постійними. Після наплавлення кожен зразок остигав протягом хвилини з подальшим відділенням шлаку.

Для дослідження структури отриманих сплавів, з наплавлених пластин вирізались зразки з подальшим виготовленням мікрошліфів. Структура наплавленого металу, наплавленого під досліджуваними керамічними флюсами, являє собою:

711,713,714,719 мартенсито – аустенітна структура карбідна евтектика, мало дисперсні карбіди і бориди.

715 – ферито – перлина структура з карбідами.

712,716,717,718 – продукти розпаду мартенситу аустеніту і дрібнодисперсні карбіди і бориди.

Для визначення фазового складу наплавленого металу, проводилось дослідження на рентгеніській установці УРС – 50 – Н в відображених випадках хромистого випромінювання по переднім і заднім лініях. Мікротвердість основи і зміцнюючий фази наплавленого металу замірялись на приладі ПТМ – 3 по 10 уколів.

Результати проведених випробувань показали , що найкращою зносостійкість володіє метал, наплавлений під флюсом М 713.

Твердість наплавленого металу склала 58 HRC, питомий знос $P = 40 \times 10^{-4}$ г/ кг. Склад цього флюсу був прийнятий за оптимальний. Хімічний склад наплавленого металу: C = 1,2%, Cr = 6,5%, B = 1,5%, Ti = 0,7%, V = 1%, Nb = 1.21 %, Mo = 0,5%, Ni = 0,5 %[23].

Рентгеноструктурний аналіз анодного осаду після електролітичного розчинення оптимального сплаву вироблений на дифрактометрі, «Дрон» , показав, що зміцнюючі фаза являє собою дрібнодисперсні карбіди FeC, TiC, NbC та бориди TiB, NbB ці дані підтверджуються мікро рентгеноспектральним аналізатором HS = 46. Структура оптимального сплаву 713 являє собою карбідну евтектику збагачену, хромом ,ванадієм, у склад якої входять карбіди FeC, TiC, NbC, та бориди TiB, NbB мартенсито – аустенітну матрицю ($H_m = 840$ кг/ ммг), що містить 25% аустеніту.

2.1.7 Дослідження впливу складу керамічного флюсу на формування і шлаковідділяємість наплавленого металу.

Розроблений керамічний флюс поряд з високою зносостійкістю наплавленого металу, мав нижчі технологічні властивості шлаковіддільного формування.

З метою поліпшення формування наплавленого металу і відділення шлакової корки були проведені дослідження щодо впливу на дані технологічні параметри таких компонентів: NaF, CaF₂, Na₂B₇O₇, CaCO₃.

Введення NaF покращує умови горіння дуги, стабілізує дугового проміжку CaF₂ і CaCO₃ сприяють поліпшенню газовиділень і шлаковідділення, отриманню наплавленого металу без пор і шлакових включень. Введенням Na₂B₇O₇ передбачалося поліпшувати змочувальність розплавленого присадочного з підкладкою, тобто поліпшити формування валиків.

Однак проведені дослідження показали, що найкращими технологічними властивостями формування наплавленого металу і ввіділення шлакової корки

володіє флюс з додатковим вмістом : $\text{NaF} = 2\%$, $\text{CaF}_2 = 2\%$, $\text{CaCO}_3 = 2\%$, а введення бкри викликає наступну пористість наплавленого металу.

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НАПЛАВЛЕННЯ БРОНЕПЛИТ Ш – 50 І Ш – 50 А

На підставі аналізу умов роботи характеру руйнування броне плит [24,25,26], була розроблена технологія автоматичного широко шарового наплавлення деталей під шаром керамічного флюсу.

Технологія наплавлення броне плит типу Ш – 50 і Ш – 50А.

Дана інструкція складена на підставі результатів роботи з дослідження процесу зношування броне футерованих плит кульових барабанів.

Наплавлення броне плит виготовлених з вуглецевої сталі 30 Л, здійснюється холоднокатаною стрічкою 08 кп під шаром флюсу 713, та дозволяє отримати зносостійкий наплавочний метал (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Хімічний склад наплавленого металу, %

Шифр керамічного флюсу	C	Cr	B	Ti	Nb	V	Mo	Ni	Твердість HRC
№713	1,2-1,5	6-8	1,5-2,5	0,7-1	1-1,5	1-1,2	0,5	0,5	58-60

Перед наплавленням броні очищаються від землі, іржі, окалини за допомогою очисної машини «Хвиля» продуктивністю 0,1 м²/ хв., а керамічний флюс прожарити протягом 1,5 – 2 години при температурі 150 – 200 °С.

Підготовлені броні встановлюються в спеціальний кондуктор, що дозволяє наплавляти всі ділянки хвилястою бронею в горизонтальному положенні кондуктор має такі технічні дані:

Швидкість наплавлення і зварювання, м/г 10 – 60

Кут нахилу планшайби, град:

В одну сторону до 105

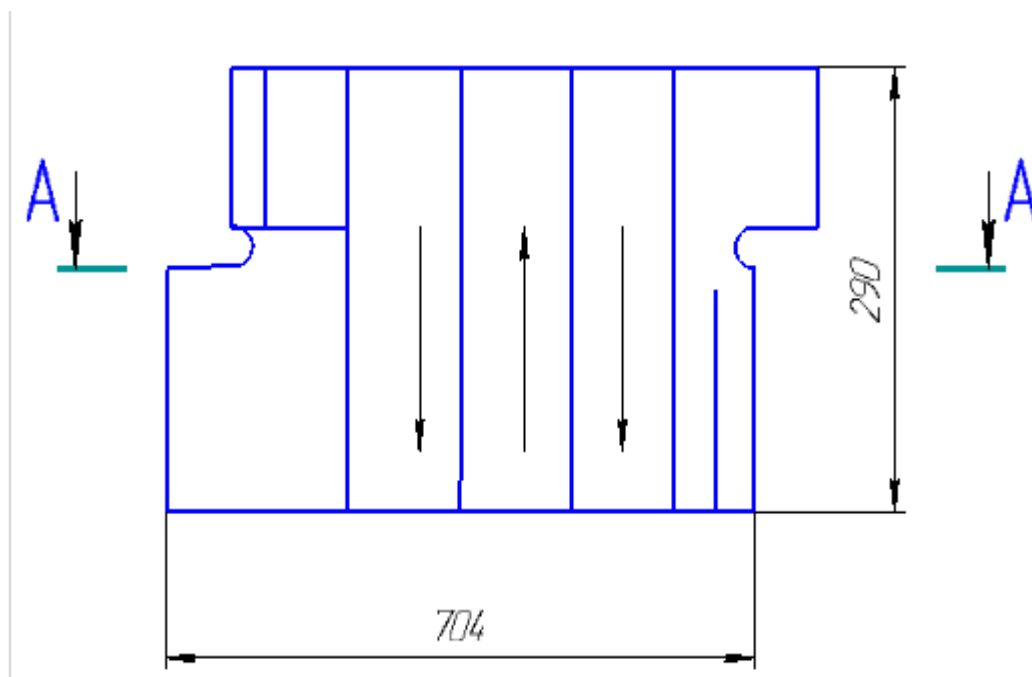
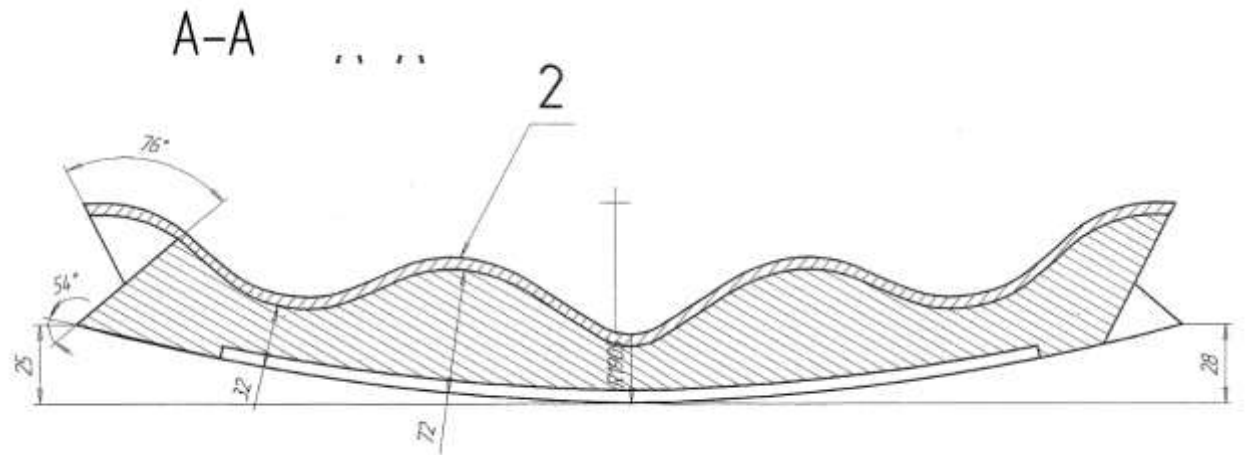
В іншу

до 15

Моменти щодо обертання Т-М

до 6,4

Наплавлення броні проводиться згідно технічної схеми, представленої на рис. 3.1 .



1 – метал броні; 2 – наплавлений метал.

Рисунок 3.1 – Технічна система наплавлення металу броне футерованих плит.

Зносостійке наплавлення броне футерованих плит здійснюється автоматом А1416 типу АСС – 10 – Ф, який має джерело живлення ВДУ – 1001. Працює на постійному струмі зворотної полярності, який має такі технічні дані:

- Швидкість подачі дроту, м/ год	47-48
- Швидкість зварювання, м / год	12-120
- Номінальний зварювальний струм при ПВ = 100%, А	1000
- Місткість флюсобункера, м ³	0,055
- Номінальна напруга, що живить трьохфазною мережею частотою 50 ГПМ, В	380
- Наплавлення проводиться при наступних режимах:	
- Перетин стрічки 0,8кп : 30х0,3	
- Сила струму, А 780-820	
- Напруги дуги, В 38-40	
- Швидкість подачі проволоки, м / год 40	
- Швидкість зварювання, м / год 16	
- Виліт електрода, мм 40-45	

Наплавлення проводиться в один шар з перекриттям швів 5 - 10 мм; висота валика 15 – 20 мм. Після наплавки броні шліфуються за допомогою шліфувальної машинки ПІ2014.

3.2 Висновки

1. Результати досліджень показали, що наплавки широкою стрічкою може бути успішно забезпечити високу твердість і зносостійкість, за умови утримання : С = 1,2%; Cr = 8%; В = 1,5% ; Ti = 1,8%; V = 1,86%; Мо = 0,4%; Ni = 0,5 %/

2. Метал наплавлений під розробленим флюсом, володіє зносостійкістю в 4,6 разів більше ніж, сталь 45 і 1,5 ... 2 рази вище сталі Г13Л.

3. Розроблений керамічний флюс володіє хорошими технологічними властивостями і забезпечує отримання наплавленого металу необхідного складу.

4. В даний час броне плити, наплавляють широкою стрічкою під розробленими керамічними флюсами , проходять виробничі випробування на Придніпровській і Запорізькій ГРЕС.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДІЛЯНКИ

4.1 Технічне нормування технологічних операцій при наплавленні броней футерування.

Для техніко-економічного обґрунтування наплавчої ділянки, на якій наплавляють броне футеровку, складемо норму часу на кожну технологічну операцію і визначимо штучний час.

Очищення і підготовка поверхні для наплавлення проводиться зачистною машинкою «Хвиля». Основний час зачистки визначається:

$$t_{oc} = \frac{F}{P} = \frac{0.204}{0.1} = 2.04 \text{ хв}, \quad (4.1)$$

де $F = 0.204 \text{ м}^2$ – площа зачистки поверхні броні;

$P = 0.1 \text{ м}^2/\text{хв}$ – продуктивність машини «Хвиля».

З урахування часу на встановлення та знімання на робочому місці:

$$t_{шт.} = 4.5 \text{ хв.}$$

Розрахунок норми часу на наплавку броні футерування здійснюється за формулою:

$$t_{шт.} = [(t_o + t_{всп})]L + t_{вн}]k; \quad (4.2)$$

де $t_{всп} = 0.35 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний з наплавленням швів, тобто час на огляд поверхні перед наплавленням;

$$t_{всп} = t_{осм} + t_{кор} = 0.2 + 0.15 = 0.35$$

$L = 24 \times 290 = 6960 \text{ мм} = 6.96 \text{ м}$ – довжина наплавляємих швів;

$t_{вн}$ – час, пов'язаний з наплавленням виробу, складається з часу:

$T_{yc} = 8$ хв - час, на встановлення та зняття касети;

t_{yc} - час, що припадає на установку однієї броні:

$$t_{yc} = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ хв};$$

$t_{кар}$ – час на підйом і опускання каретки, хв.;

$T_a = 41,6$ хв – час на установку і відключення автомата (час на установку зварювальної головки по осі шва, натискання кнопки і т.д.).

$$t_{авт.} = \frac{T_a}{n} = \frac{41,6}{16} = 2,6 \text{ хв},$$

Звідси час йде на наплавку виробу

$$t_{вн} = t_{yc} + t_{авт} = 0,5 + 2,6 = 3,1.$$

де t_o - основний час, необхідний для наплавлення одного погонного метра шва:

$$t_o = \frac{1}{V_c} = \frac{1}{0,33} = 3,03 \text{ хв},$$

де $V_c = 0,33$ м/хв. – швидкість наплавлення.

Отже, час який йде на наплавлення виробу:

$$t_{шт} = [(t_o + t_{всп})L + t_{вн}]k = [(3 + 0,35) \times 2,2 = 58,1 \text{ хв}.$$

де $k = 2,20$ – коефіцієнт, що враховує витрати на обслуговування робочого місця, відпочинок і природні потреби зварника.

Визначаємо норму часу на операцію по зачистці швів від окалини, шлаку і напливів.

Зачистка зварних швів від окалин, шлаку і напливів, а також обробку здійснюються механізовано-ручним, електричним і пневматичним обладнанням.

Норма часу на зачистку однієї броні приймається $t_{шт} = 5 \text{ хв.}$

Норма часу на контроль – 3 хв.

Отримані дані занесемо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Технологічний процес наплавлення броні футерування

Найменування операції	Норма часу	
	Хв.	Год
Для наплавлення броні	4,5	0,07
Наплавлення броне футерування	58,1	0,97
Зачистка поверхонь від окалин, напливів	5	0,08
Контроль	3	0,05
$t_{шт}$	70,6	1,1

4.2 Техніко-економічне обґрунтування наплавної ділянки

4.2.1 Виробнича програма і її матеріальне забезпечення

Основою для розрахунку наплавної ділянки є виробнича програма наплавлення в штуках.

У даному дипломному проекті здійснюється наплавлення броне футерування асфальтозмішувача. Річна програма наплавлення $N = 20000$ штук. Розрахунок необхідних деталей для купівлі наведено в табл. 4.2, балансова вартість покупних виробів визначається сумою преїскурантної ціни і транспортно-заготівельних витрат – 5%.

Таблиця 4.2 – Розрахунок необхідних покупних деталей

Найменування виробів	Кількість деталей у виробів	Вартість напівфабрикатів або виробів, грн.	Річна програма прејскуранта	
			Кількість виробів	Вартість виробів
Броньове футерування	1	1240	30000	3720000

Розрахунок потреби в матеріалах і їх вартість наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок потреби в матеріалах і їх вартість

Найменування, матеріали, ГОСТ, марка	Норма витрат		Ціна за тону матеріалу, грн.	Вартість на програму, тис грн.	Вартість на програму	
	На вибір, кг	На програм у, т			За прејскуран том	Баланс тис. грн
Стрічка	10.28	308.4	10000	3084	3084	3238
		172.8	20000	3456	3456	3628
флюс	5.76					6866

4.3 Основні фонди ділянки. Режим роботи ділянки та фонди часу.

Режим роботи проектованої ділянки:

- Робочий тиждень 40 г;
- Двозмінний режим роботи;
- Плановий робочий фонд часу роботи устаткування $F_{\text{ном}}=4160$ год;
- Плановий річний фонд часу роботи робітника $F_{\text{ном}}=2060$ год;

Ефективний фонд роботи обладнання за рік визначається за формулою :

$$F_{\text{еф}}^{\text{об}} = F_{\text{ном}}(1 - K_{\text{п}}) \quad (4.4)$$

де K_{π} – коефіцієнт втрат часу на ремонт та обслуговування обладнання, приймається 3-10% від номінального фонду. Приймає $K_{\pi} = 10\%$

$$F_{\text{еф}}^{\text{об}} = 4160(1 - 0,04) = 4000 \text{ год.}$$

Ефективний фонд роботи робітника в рік визначається за формулою:

$$F_{\text{еф}}^{\text{р}} = F_{\text{ном}}(1 - K'_{\pi}) \quad (4.5)$$

де K'_{π} - коефіцієнт втрат часу на відпустки і планові невиходи через хворобу, приймається 3-10% від номінального фонду.

Приймаємо $K'_{\pi} = 10\%$

$$F_{\text{еф}}^{\text{р}} = 2060(1 - 0,1) = 1860 \text{ год.}$$

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

Розрахунок кількості одиниці обладнання певного типу здійснюється за формулою:

$$C_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F^0} \quad (4.6)$$

де m - кількість видів роботи;

t_i - норма часу першої операції, год;

N_i – річна програма 1-го виробу, шт.;

$F_{\text{еф}}^{\text{об}}$ - ефективний фонд роботи обладнання за рік, год.

Кількість заданих машин «Хвиля» необхідних для зачистки поверхні від бруду та іржі визначається за формулою:

$$C_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F^0} = \frac{30000 \times 0,075}{4000} = 0,562$$

Приймаємо $C_{\pi} = 1$

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{C_{\pi}}{C_p} \quad (4.7)$$

де C_p – розрахункова кількість обладнання;

C_{π} – прийнята кількість устаткування.

Для зачищувальних машин «Хвиля» він дорівнює:

$$K_3 = \frac{0,562}{1} = 0,562$$

Кількість наплавного обладнання необхідного для наплавлення поверхні броні визначаємо за формулою:

$$C_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^m tiNi}{F^0} = \frac{30000 \times 0,96}{4000} = 7,2$$

Приймаємо $C_n = 8$.

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{7,2}{8} = 0,9$$

Кількість механізовано – ручних пневматичних машин ПП-2014 для очищення наплавленого металу :

$$C_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^m tiNi}{F^0} = \frac{30000 \times 0,083}{4000} = 0,622$$

Приймаємо $C_n = 1$.

Коефіцієнт завантаження обладнання визначаємо за формулою:

$$K_3 = \frac{0,622}{1} = 0,622$$

Необхідну кількість одиниць транспортного устаткування визначається виходячи з умов забезпечення нормального перебігу технологічного процесу.

C_n навантажувачів = 1 од.

Вартість обладнання та транспортних засобів визначається за оптовими цінами. При визначенні балансової вартості обладнання необхідно врахувати транспортні витрати в розмірі 10 – 15 % від його вартості.

При визначенні вартості установки для наплавлення необхідно врахувати, що вона складається з самохідного апарату АБС в комплексі з джерелом живлення ВДУ – 1001. Розрахунок кількості обладнання, потужності і його вартості наведено в табл.4.4.

Вартість будівлі виробничого призначення визначають виходячи з обсягу, визначеного за прийнятою висотою прольоту, кількості одиниць обладнання та питомої площі, займаної одиницею обладнання, вартості 1м² будівлі та ін.

При визначенні питомої площі, займаної одиницею обладнання, необхідно враховувати додаткову площу (проходи, проїзди), припадає на одиницю

обладнання. Вартість 1 м² будівлі виробничого призначення приймаємо 1320 грн.

Таблиця 4.4 – Розрахунок кількості обладнання, його вартості та потужності

Обладнання	Кількість обладнання, шт.		Коеф. Завантаження	Ціна обладнання за оптовими цінами, тис. грн.		Потужність двигунів, кВт/год	
	Розр.	Прийн.		Одиниць	Всього (баланс)	Од.	Всього
Машина зачистна «Хвиля»	0,56	1	0,562	13,76	15,13	2,8	2,8
Наплавочна установка	7,2	8	0,9	136 000	1196,8	38,4	-
Шлифувальна машина ИП-2014	0,62	1	0,622	5,80	6,38	2	2
Вилочний погрузчик	1,0	1	1	198 000	217,80	12,4	12,4
Усього		11	0,77	-	1436,11	-	17,2

Для розміщення розрахованої кількості обладнання ділянка має ширину 18 м, довжину 24 м, висоту 8.4 м .

Визначаємо обсяг, займаний проектованим ділянкою:

$$S = ab = 24 \cdot 18 = 432 \text{ м}^2$$

Де а = 24м – довжина ділянки;

б = 18м – ширина ділянки;

с = 8,4м – висота ділянки;

$$C_n = 1320 \cdot 432 = 570240 \text{ грн}$$

Вартість цінного інструменту і пристосувань приймаються в 3-5% балансової вартості обладнання.

Вартість інвентарю : виробничого – 2% балансової вартості обладнання, господарського 10-15 грн. на одного робітника. Основні фонди ділянки і розрахунок амортизаційних відрахувань наведено в табл. 4.5 .

Таблиця 4.5 – основні фонди ділянки їх структура і амортизації

Групи основних фондів	Балансова вартість, тис грн.	Структура %	Норма амортизації	Річні амортизаційні відрахування, тис грн.
Будівля	570,24	80,3	8	45,68
Виробниче обладнання	1436,116	18,4	24	344,64
Інструменти	71,8	0,92	24	17,23
Виробничий інвентар	28,7	0,038	24	6,888
Усього	2106,856	100	-	414,438

4.4 Праця і заробітна плата

Чисельність основних робітників на нормованих роботах наплавної ділянки кожній професії визначається за формулою:

$$R_o = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F_{\text{еф}}^p} \quad (4.8)$$

де $F_{\text{еф}}^p = 1860$ год – ефективний фонд роботи робітника в рік;

m – кількість видів роботи;

t_i – норма часу i -ї операції, год;

N_i – річна програма 1-го виробу, шт..

Кількість робітників, що працюють на зачистці броні від іржі та бруду:

$$R_o = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F_{\text{еф}}^p} = \frac{30000 * 0,075}{1860} = 1,209$$

Приймаємо R_o зачист = 2 людини.

Кількість робітників, які наплавляють броні футеровки:

$$R_o = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F_{\text{еф}}^p} = \frac{30000 * 0,96}{1860} = 15,22$$

Приймаємо R_o наплавників = 10 чол.

Кількість робітників шліфувальників, визначаємо за формулою:

$$R_o = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{F_{\text{еф}}^p} = \frac{30000 * 0,83}{1860} = 0,890 \text{ чол.}$$

Приймаємо R_o наждачників = 2 чол.

Чисельність допоміжних робітників визначається за нормами обслуговування і по робочих місяцях. Для ділянки необхідні : 2 наладника, 2 водія, 2 контролера.

Визначення потреби в ППТ керівниках і спеціалістах проводиться на підставі структури управління: 1 інженер – технолог, 1 майстер. Обов'язки майстра у відсутності майстра виконує бригадир.

Для забезпечення нормального ходу технологічного процесу наплавлення броні асфальтозмішувача потрібні робітники відповідної кваліфікації. Зведена відомість чисельності робітників наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Зведена відомість чисельності працюючих

Професія	Форма оплати праці	Кількість робочих місць	За разрядами		За змінами	
			5	6	1	2
1	2	3	4	5	6	7
Основні виробничі робітники						
Напльщик	Відрядна	10	-	10	5	5
Зачистник	Відрядна	2	2	-	1	1
Шліфувальник	Відрядна	2	2	-	1	1

1	2	3	4	5	6	7
Разом		14	4	10	7	7
Допоміжні робітники						
Наладник	Погодина	2	-	2	1	1
Робітник-водій	Погодина	2	2	-	1	1
Контролер	Погодина	2	2	-	1	1
Разом		6	4	2	3	3
Керівники, спеціалісти						
Технолог	Окладна	1			-	1
Майстер	Окладна	1			1	-
Разом		22				

4.5 Розрахунок фондів заробітної плати робітників

Сума заробітної плати, яка виплачується працівникам підприємства, утворює фонд заробітної плати. Цей показник розраховується окремо по кожній групі працівників, і в цілому по ділянці.

Річний фонд зарплати складається з тарифного фонду та доплат, премій.

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

$$Z_{\text{відрядників}} = \sum_{i=1}^n N_i P_i \quad (4.9)$$

де n – кількість операцій технологічного процесу;

P_i – розцінка на операцію розраховується за формулою :

$$P_i = C_i t_i$$

де C_i – годинна тарифна ставка відповідного розряду, грн.

t_i – норма часу на операцію, годину.

Розрахунок розцінок заведений в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок розцінок за операціями

Операція	Норма часу	Розряд	Година тарифна ставка,грн.	Розцінка, грн.
Наплавник	0,96	6	42,66	40,95
Зачистник	0,075	5	39,12	2,94
Шліфувальник	0,080	5	39,12	3,12
Усього				47,01

Тоді річний тарифний фонд заробітної плати наплавників становить:

$$З_0 = 30000 \cdot 40,95 = 122\,8500 \text{ грн.}$$

Зачисників:

$$З_{0з} = 30000 \cdot 0,98 = 29400 \text{ грн.}$$

Шліфувальників:

$$З_{0н} = 30000 \cdot 1,04 = 31200 \text{ грн.}$$

Річний тарифний фонд заробітної плати основних робітників становить:

$$З_{0\text{ осн}} = 1228500 + 29400 + 31200 = 1289100 \text{ грн.}$$

Заплановані доплати і премії зарплата – 50% від тарифного фонду, що становить 644550 грн.

Таким чином, річний фонд заробітної плати основних основних робітників становить :

$$З_{0\text{ річ}} = 1289100 + 644550 = 1933650 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати допоміжних робітників – почасовників визначається за формулою :

$$З_{\text{всп}} = C_1 K_{\text{тар.серд}} F_{\text{еф}}^p R_{\text{доп}} \quad (4.10)$$

де C_1 – година тарифна ставка першого розряду, грн.;

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

$$K_{\text{тар.серд}} = \sum_{i=1}^m k_i R_i / R_D \quad (4.11)$$

Де m – кількість розрядів допоміжних робітників, чол.;

k_i - тарифний коефіцієнт відповідного розряду;

R_D – кількість допоміжних робітників i -го розряду.

$$K_{\text{тар.серд}} = \frac{4,518 \cdot 2 + 1,05 \cdot 4}{6} = 2,87$$

$$Z_{\text{всп}} = 21 \cdot 2,87 \cdot 1860 \cdot 6 = 672613,2 \text{ грн.}$$

Заплановані доплати і премія – 50% від тарифного фонду, що становить 336306,2 грн.

Річний фонд заробітної плати допоміжних робітників становить:

$$672613,2 + 336306,6 = 1008919,8 \text{ грн.}$$

Фонд зарплати інженерно технічного персоналу визначається їх чисельністю, посадами і окладами згідно штатного розкладу.

Річний фонд заробітної плати ІТП становить :68400 грн. Розрахунок фондів заробітної плати ІТП приведений в табл. 4.8

Таблиця 4.8 – розрахунок фондів заробітної плати ІТП

Посада	Чисельність чол.	Місячний оклад, грн.	Сума місячних окладів, грн.	Річний фонд,грн.
1. Майстер	1	9000	9000	108000
2. Технолог	1	9000	9000	108000
Усього	2	18000	18000	21600

Зведена відомість про чисельність та заробітну плату всіх категорій працівників, приведена в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Зведена відомість про чисельність працюючих і їх заробітну плату

Категорія працюючих	Кількість, Чол.	Тарифний фонд Заробітної плати, грн.	Доплати, додаткова зарплата, Премії, Грн.	Річний Фонд Зарплати, грн.	Середня зарплата за місяць,грн.
1. Основні робітники	14	1289100	644550	1933650	9124
2. Допоміжні робітники	6	672613,2	336306,6	1008919,8	8224
3. ІТП	2	216000	54000	270000	11250
Усього	22	491168	228484	3212564,8	9732,7

4.6 Розрахунок собівартості продукції

Собівартість продукції випуску визначається всіма витратами ділянки протягом року за такими статтями прямими і не прямими витратами.

А. Прямі витрати:

1. Основні та допоміжні матеріали;
2. Напівфабрикати і покупні вироби;
3. Тарифна заробітна плата основних робітників;
4. Доплати, додаткова зарплата , премії;
5. Нарахування на зарплату;
6. Паливо і енергія на технічні цілі;

Б. Непрямі витрати:

1. Витрати на утримання та експлуатацію устаткування;
2. Загальновиробничі витрати.

Непрямі витрати визначаються складанням річних затрат, оскільки ці статі є комплексними.

4.6.1 Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію обладнання

Розрахунок затрат статей здійснюємо таким чином:

СТАТТЯ 1. – витрати на утримання та експлуатацію устаткування:

Витрати на силову електроенергію знаходимо за формулою:

$$З = S_K * W \quad (4.12)$$

де $S_K = 117$ грн. – вартість 1 кВт енергії;

W - річні витрати електроенергії споживані устаткуванням.

$$W = \sum P_d F_{\text{еф}}^6 n_3 \quad (4.13)$$

де $\sum P_d = 17,2$ кВт – сумарна потужність двигунів;

$F_{\text{еф}}^6$ - ефективний фонд, роботи обладнання за рік, год;

$n_3 = 0,76$ – коефіцієнт завантаження устаткування за часом.

$$W = 17,2 * 4000 * 0,68 = 46784 \text{ кВт};$$

$$З = 1,7 * 46784 = 79532,8 \text{ грн.}$$

Витрати на стиснуте повітря:

$$З_{\text{СП}} = S_{\text{ПОВ}} * Q_r \quad (4.14)$$

де $S_{\text{ПОВ}} = 0,2$ грн. Вартість 1 м³ стисненого повітря.

Q_r – річні витрати стисненого повітря, визначаються за формулою :

$$Q_r = \sum Q_{\text{непр}} R_{\text{п}} F_{\text{еф}}^0 n_3 \quad (4.15)$$

$$\text{де } R_{\pi} = T_{\phi} / T_{\text{ср}} = 6/8 = 0.75$$

$Q_{\text{непр}}$ – витрата повітря в годину при безперервній роботі, м^3 ;

$$\Sigma Q_{\text{непр}} = 4,12 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

$$З_{\text{СП}} = 0,2 * 12607,2 = 2521,44 \text{ грн.}$$

Витрати на воду для виробничих цілей розраховуються за формулою:

$$З_{\text{вод}} = S_{\text{вод}} * Q_{\text{в}} \quad (4.16)$$

де $S_{\text{вод}} = 4,1$ грн. – вартість 1 м^3 технічної води;

$Q_{\text{в}}$ – річна витрата води (м^3) визначається за формулою :

$$Q_{\text{в}} = \frac{db * S * F_{\text{еф}}^0 * n}{1000} \quad (4.17)$$

Де d_b – година витрата води на одній установці, л;

S – кількість обладнання, шт.

$$З_{\text{вод}} = \frac{1222,5 * 4000 * 0,68}{1000} = 3325,2 \text{ м}^3$$

Витрати на допоміжні матеріали приймаються в розмірі 1% від балансової вартості обладнання:

$$З_{\text{ВСП}} = 4,1 * 3325 = 13632,5 \text{ грн.}$$

Загальна сума за статтю 1 складе: $З = 79532,8 + 2521,44 + 13632,5 + 14361,16 = 110047,9$ грн.

СТАТТЯ 2. Тарифна заробітна плата, доплати, додаткова заробітна плата, премії допоміжних робітників, з нарахування на заробітну плату. Вказані в табл. 4.9 і становить 1150168,5 грн.

СТАТТЯ 3. Поточний ремонт обладнання і дорогих інструментів для обладнання -4% від балансової вартості, для інструменту і пристосування – 5%, маємо: $1436116 * 0,04 + 71800 * 0,05 = 61036,64$ грн.

СТАТТЯ 4. Амортизація устаткування і дорогих інструментів вказані в таблиці 4,5 і становить 361870 грн.

СТАТТЯ 5. Відрахування на відшкодування зносу малоцінних і швидко зношуваних інструментів. Приймається в розмірі амортизаційних відрахувань по інструменту і пристосуванням, і становить 17230 грн.(табл. 4.5).

СТАТТЯ 6. Інші витрати розраховуються у розмірі 1% від суми витрат за статтями 1-5 і становить 17 003,53 грн.

Всі витрати за статтями 1-6 наведені в табл. 4.10.

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання на собівартість одиниць виробу розподіляють пропорційно тарифної заробітної плати з основних робочих за формулою:

$$\%ЗС = \Sigma Z_O / \Sigma Z_{\text{тар}} * 100\%$$

де $\Sigma Z_O = 368918,56$ грн. – сума витрат на утримання та експлуатацію устаткування (табл. 4.10)

$$\%ЗС = \frac{1717356,5}{1289100} * 100\% = 133,2\%$$

Таблиця 4.10 – витрати на утримання та експлуатацію устаткування

Найменування статі витрат	Сума, грн.
1. Утримання устаткування і робочих місць:	
а) витрати на силову електроенергію;	79532,8
б) витрати на стиснене повітря;	2521,44
в) витрати на воду для виробничих цілей;	13632,5
г) витрати на допоміжні матеріали:	14361,16
2. зарплата тарифна, додаткова зарплата і нарахування на заробітну плату.	1150168,5
3. Поточний ремонт обладнання і дорогих інструментів.	61036,64
4. Амортизація виробничого обладнання та дорогих інструментів.	361870
5 Відшкодування зносу малоцінних і швидкозношуємих інструментів.	17230
6. Інші витрати.	17003,53
Усього	1717356,5

Розмір витрат на утримання та експлуатацію обладнання, які припадають на одиницю виробу розраховуються за формулою:

$$З_o^{\text{дет}} = \% \frac{ЗC}{100} * \sum_{i=1}^b P_i \quad (4.18)$$

де $\sum_{i=1}^b P_i = 47,01$ грн. (табл. 4.7)

$$З_o^{\text{дет}} = \frac{133,2\%}{100\%} * 47,01 = 62,6 \text{ грн.}$$

4.6.2 Загальновиробничі витрати

Розрахунок статей загальновиробничих витрат проводиться в такій послідовності:

СТАТТЯ 1. Утримання цехового персоналу: включається річний фонд заробітної плати ІТП і відрахування на страхування (39,5%). Беруться з таблиці 4.9 і встановлюють: $270000 * 1,395 = 376\,650$ грн.

СТАТТЯ 2. Утримання приміщень та інвентар. У цій статі розраховуються витрати на електроенергію для освітлення, воду на побутові потреби, пар для опалення, допоміжні матеріали.

Витрати на електроенергію для освітлення розраховують за формулою:

$$З = S_K * W_{\text{осв}} * F_{\text{осв}} \quad (4.19)$$

де $S_K = 1,7$ грн. – вартість 1 кВт енергії;

$W_{\text{осв}}$ – енергія на освітлення всієї ділянки за одиницю часу, кВт / год.

$$W_{\text{осв}} = 0,210 * 648 \text{ м}^2 = 8,64 \text{ кВт / год.}$$

$F_{\text{осв}} = 2100$ год. – період використання освітлення.

Електроенергія споживана для освітлення цеху за рік дорівнює:

$$W_{\text{осв рік}} = 8,64 * 2100 = 28\,512 \text{ кВт / год.}$$

$$З = 1,7 * 8,64 * 2100 = 30\,844,8 \text{ грн.}$$

Витрати на воду для побутових потреб :

а) на господарсько- питні – 5 л/ чол.;

за годину витрачається кількість – $5/22 = 0,625$

б) на душ – 40л на працюючого в зміну.

Витрати води на душ за рік буде дорівнювати : $40*256*20 = 204\ 800$ л.

в) на умивання – 10 л на одного працюючого.

За рік на 20 працюючих – $20*10*256 = 51200$ м³.

Всього споживається чистої питної води за рік: $23250 + 204800 + 51200 = 279250$ м³.

Вартість питної води за 1000 м³ – 12690 грн., тоді 1,0 л – 12,69 грн.

Тоді витрати на воду будуть рівні : $279\ 250 * 12,69 = 3543,7$ грн.

Витрати на опалення розраховується за формулою :

$$V_{\text{оп}} = d_T * H_{\text{оп}} * V_{\text{оп}} * C_{\text{оп}} * 10^{-6} \quad (4.20)$$

де $d_T = 25$ ккал / год. – витрати тепла на 1 м³ будівлі за годину;

H – кількість годин в опалювальний період і дорівнює $182*24 = 4368$ год;

$V_{\text{оп}} = 3628$ м³ – об'єм будинку.

$C_{\text{оп}}$ = тариф за 1 Гкал теплової енергії (відбірна пара), грн..

Витрати на пару складають:

$$V_{\text{оп}} = 25 * 3628 * 4368 * 1351,39 * 10^{-6} = 535390 \text{ грн.}$$

Витрати на допоміжні матеріали визначаються у розмірі 3% від балансової вартості будівлі та відповідно рівні : $0,03 * 10787,04 = 32361,12$ грн.

Загальні витрати за статтею 2 складають:

$$28667,52 + 2893,03 + 535390,00 + 32361,12 = 599312,12 \text{ грн.}$$

СТАТТЯ 3. Поточний ремонт будівель та інвентарю. Витрати приймаються в розмірі 2% від балансової вартості будівель та інвентарю, що становлять $(1078704+28700)*0,02 = 22148$ грн.

СТАТТЯ 4. Амортизація будівель та інвентарю (табл. 4.5) і дорівнює $45680 + 6888 = 52568$ грн.

СТАТТЯ 5. Витрати на досліді, дослідження, раціоналізацію, винаходи приймаються у розмірі 800 грн. на одного працюючого ІТП і відповідно рівні: $22 * 800 = 17600$ грн.

СТАТТЯ 7. Інші витрати приймаються у розмірі 1,5 % від суми витрат за статтями 1-6 і складають 15224,8 грн.

Загально робочі витрати на собівартість окремих виробів розподіляються пропорційно тарифної заробітної плати основних робітників(табл. 4.11):

Таблиця 4.11 – Кошторис загально – виробничих витрат

Найменування статей витрат	Сума
1. Зміст цехового персоналу	376650
2. Утримання приміщень та інвентарю	544421,62
3. Поточний ремонт приміщень	22148
4. Амортизація приміщень та інвентарю	52568
5. Витрати на проведення дослідів	1600
6. Витрати на охорону праці	17600
7. Інші витрати	15224,8
Усього	1030211,4

$$\% \text{ОПР} = \frac{\sum \text{ОПЗ затр}}{\sum \text{З тар}} * 100 \% \quad (4.21)$$

де $\sum \text{ОПЗ затр} = 1030211,4$ грн. – сума цехових витрат по кошторису (див. табл. 4.10)

$$\% \text{ОПР} = \frac{1030211,4}{1289100} * 100\% = 80\%$$

Розмір загально виробничих витрат, які припадають на одиницю виробу розраховується за формулою:

$$\text{ОП}_{\text{затр}}^{\text{узд}} = \frac{\% \text{ОПР}}{100\%} * \sum_{i=1}^B P_i \quad (4.22)$$

де $\sum_{i=1}^B P_i = 47,01$ грн (табл. 4.6).

$$\text{ОП}_{\text{затр}}^{\text{узд}} = \frac{80}{100} * 47,01 = 37,61 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості наведено в табл. 4.12.

СТАТТЯ 8. Паливо і енергія на технологічні цілі. Розрахунок енергії, яка витрачається на технологічні цілі здійснюється за формулою:

$$E = S_k * W * F_{\text{еф}}^{\text{об}} n_3 \quad (4.23)$$

де $S_k = 1,7$ грн. – вартість 1 кВт електроенергії;

n_3 – коефіцієнт завантаження устаткування за часом 0,75-0,8.

Приймаємо $n_3 = 0,76$.

Електроенергія споживана на плавку річної програми:

$$W_{\text{напл}} = 6 \text{ кВт/кг} * 30000 * 1,4 \text{ кг/шт.} = 252000 \text{ кВт}$$

$$З = 1,7 \text{ грн/(кВт*год)} * 252\,000 = 428400 \text{ грн.}$$

Після визначення витрат за всіма статтями необхідно скласти калькуляцію собівартості одиниці виробу. Калькуляція собівартості наплавлення приведена в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – калькуляція собівартості наплавлення броні футерування.

№	Назва статей витрат	Витрати	
		На програму, Тис. грн.	На одиницю, Грн.
1	2	3	4
1	Допоміжні та основні матеріали	6866	228,87
2	Тарифна зарплатня основних робітників	1289,1	42,97
3	Напівфабрикати і покупні вироби Доплати,	3720	124
	доп.зарплатня, премії осн. робітників	644,55	21,48
	Нарахування на зарплатню	763,79	25,45
	Паливо та енергія на технологічні цілі	428,4	14,28
	Витрати на утримання та експлуатацію	1717,35	57,2
	обладнання		
	Загальновиробничі витрати	1030,21	34,3
Всього виробнича собівартість		16459,4	548,65

У таблиці 4.13 наведені техніко-економічні показники наплавної ділянки.

Таблиця 4.13 – Техніко-економічні показники

Показники	Од.вимір.	Значення
1	2	3
А. Абсолютні		
1. Річний випуск продукції:		
- за кількістю;	Шт.	30000
- за трудоемкістю;	Нормо-год.	35300
2. Виробнича площа ділянки	М ²	432
3. Кількість встановленого обладнання	Шт.	11
4. Потужність обладнання	кВт	209,2
5. Вартість основних фондів	тис. грн.	2106,85
6. Річні витрати електроенергії	кВт год.	243296
7. Чисельність робітників	Чол.	
- основних;	Чол.	14
- допоміжних;	Чол.	6
- ІТР.	Чол.	2
8. загальний фонд заробітної плат	Тис. грн.	321256
Б. Відносні		
9. Фондовавідача	Грн./грн.	7,81
10. Продукція з 1м ³ площі	Грн./м ²	38100
11. Фондоозброєність робітників	Тис. грн./чол.	70,22
12. Енергоозброєність робітників	Тис. кВт/чол.	11,06
13. Коефіцієнт завантаження устаткування	Грн./міс	0,77
14. Середня заробітна плата за місяць роб.	Тис. грн.	9724
15. Собівартість продукції:		16459,4

1	2	3
2.1.1 однієї броні	Грн.	548,65
2.1.2 усього випуску	Тис. грн.	133,2
16. Відсоток витрат на утримання і експлуатацію	%	80
17. Відсоток загальновиробничих витрат	%	409,24
18. Річний економічний ефект	Тис . грн.	

4.7 Визначення економічного ефекту від впровадження технології наплавлення броне футерування.

Критерієм економічної ефективності застосовуваних рішень є приведені витрати.

Економічно-ефективним є той варіант, за яким приведені витрати будуть найменшими.

Розрахунок економічного ефекту для обладнання довготривалого використання здійснюється за формулою:

$$E_p = (Z_1 - Z_2) * N \quad (4.24)$$

де $E_n = 0,15$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності;

$N = 30000$ шт. – річний обсяг продукції ;

Z_1 – приведені витрати одиниці продукції за базовим варіантом, грн. ;

$$Z_1 = C_1 + E_n * K_1 \quad (4.25)$$

де C_1 собівартість одиниці продукції за базовим варіантом, грн.;

$$Z_2 = C_2 + E_n * K_{2 \text{ пит}} \quad (4.26)$$

де C_2 – собівартість одиниці продукції по новому варіанту ,грн.:

$K_{2\text{пит}}$ - питомі капітальні вкладення, грн.;

$$Z_1 = 563,1 + 0,15 * 64,81 = 572,82 \text{ грн. /шт.}$$

$$Z_2 = 548,65 + 0,15 * 70,22 = 559,18 \text{ грн. / шт.}$$

Річний економічний ефект складе :

$$E = (572,82 - 559,18) * 30000 = 409,24 \text{ тис. грн.}$$

4.8 Висновки

Зроблено розрахунок технічно-економічних параметрів за результатами якого визначена чисельність основних і допоміжних робітників, визначена їх середня заробітна плата (у розмірі 9724 грн. /міс); вартість основних фондів, кількість обладнання і собівартість продукції.

Дана методика відновлення виявилась ефективна, у порівнянні з базовим варіантом. Економічний ефект від впровадження нового варіанту наплавлення броньової футеровки становить 409,24 тис. грн., що доводить його доцільність.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі надані основні заходи з охорони праці, при розробці флюсу для наплавлення.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

а) Незадовільна організація робочого місця може бути пов'язано з недостатнім урахуванням вимог ергономіки, включаючи нераціональним розміщенням технологічного обладнання і захаращеності робочої зони. Можливість отримати механічних травм в разі порушень правил з охорони праці, не використання індивідуальних засобів захисту.

б) Можливість поразки електричним струмом. Основними причинами поразок можуть бути не виконання правил електробезпеки, не використання індивідуальних засобів захисту, відсутність захисного заземлення, частково оголені дроти, неізольовані скрутки, пробій ізоляції.

в) Можливість отримати термічні опіки при розігріву флюсу в муфельній печі в результаті випадкового дотику нагрітих поверхонь обладнання, деталей або заготовок.

г) Небезпеки, які пов'язані з налаштування дослідницького обладнання, зокрема, отримання механічних травм при установці разходуємий електрод.

г) Небезпеки які показані, з попереднім нагрівом електроду та безпосередньо процесу електрошлаковій виплавці, зокрема потужне електромагнітне випромінювані та інтенсивне виділення тепла.

д) Небезпеки, які пов'язані з визначення макроструктури та механічних властивосте при використанні абразивного інструменту, та хімічні опіки при травленні макроструктури.

е) Незадовільне освітлення робочої зони, що може бути пов'язано з виходом з ладу освітлювальних приладів або надмірної забрудненості. Це може

призвести до погіршення зору, погіршення здатності розрізняти об'єкти, а в результаті і до травмування.

є) Можливість загорянь причинами яких є порушення правил пожежної безпеки, витік горючих робочих газів, коротке замикання.

ж) Неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій різного характеру, причинами яких є невідповідність персоналу до дій в умовах НС, низька ефективність управління в цих умовах, що може призвести до тяжких травм або летального результату.

5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

а) Саме на робочому місці відбувається поєднання елементів виробничого процесу - засобів праці, предметів праці та самої праці. На робочому місці досягається головна мета праці - якісне, економічне і своєчасне виготовлення продукції або виконання встановленого обсягу роботи. Залежно від типу виробництва, особливостей технологічного процесу, характеру трудових функцій, форм організації праці та інших факторів визначається класифікація робочих місць. Так, за рівнем механізації робочі місця поділяються на автоматизовані, механізовані робочі місця, де виконуються ручні роботи. Механізовані робочі місця в свою чергу поділяються на частково механізовані (робота верстата, механізму і т. д.) і механізовані, автоматизовані а на напівавтоматизованих і роботизовані. За ознакою поділу праці робочі місця можуть бути індивідуальними і колективними (бригадними), за спеціалізацією універсальними, спеціалізованими і спеціальними, за кількістю обслуговуваного устаткування одностаночними і многостаночними, за ступенем рухливості стаціонарними і пересувними. Робочі місця можуть перебувати в приміщенні, на відкритому повітрі, на висоті, під землею. Робота на них може виконуватися сидячи, стоячи або з чергуванням тієї та іншої пози.

б) Основними заходами можуть бути невиконання правил електробезпеки, невикористання засобів індивідуального захисту, відсутність захисного заземлення, неізолювані скручування, пробій ізоляції.

Основні заходи захисту повинні бути:

Електрообладнання зварювальних ділянок, ділянок нанесення наплавлень, ділянок електрошлакової переплавки і т.д., повинні відповідати вимогам НПАОН 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», ДСН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» і ін. чинним нормативним актам.

Експлуатацію та ремонт електроустановок повинні проводити спеціально навчений персонал (вимоги до персоналу повинні відповідати ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»).

Для кожної електроустановки повинні бути зроблені експлуатаційні схеми нормального та аварійного роботи. В електричних схемах повинні бути передбачені захисні електроприймачі від перевантажень і коротких замикань.

Електричне обладнання повинні бути заземлені відповідно до ПУЕ-2009.

Всі неізолювані струмопровідні елементи електрообладнання повинно бути надійно обгороджено суцільними огорожами, зняття або відкриття яких можливо тільки за допомогою спеціальних пристроїв. Друге рішення - розташування на недоступній висоті (більш ніж на 3 м). Умови роботи на ділянках зварювальних і наплавочних робіт характеризується підвищеною запиленістю через генерації аерозолів при роботі зварювального устаткування або наплавочного. У цих умовах електрообладнання повинно використовуватися в пілозахисні виконанні.

При виконанні робіт, що стосуються можливості ураження електричним струмом, необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту відповідно до НПАОП 24,9-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», НПАОП 40.1-1.01.97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок». Наприклад: діелектричні килимки та ін.

Проводка для трансформаторів може бути тимчасовою і постійною, але на всій її протяжності вона повинні бути піднята на висоту, яка забезпечує недосяжність (> 3 м). Спуск проводів виконується по колонах для виключення механічних пошкоджень, застосовують шланговий провід.

Зварювальні дроти повинні бути гнучкими, з легкої і міцної ізоляцією.

Включення джерел живлення зварювального поста здійснюється тільки через рубильник.

в) Для виключення термічних опіків передбачено використання індивідуальних засобів захисту, зокрема, рукавиці брезентові ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ «Засоби індивідуального захисту. Рукавиці спеціальні. Технічні умови », костюми захисні від підвищених температур по ГОСТ 12.4.045-78, спеціальної шкіряним взуттям по ГОСТ 12.4.032-77« Взуття спеціальне шкіряне для захисту від підвищених температур. Технічні умови".

г) При виконанні наплавлення треба керуватися загальними інструкціями по техніці безпеки для електрозварювань і газо-резательних робіт з урахуванням додаткових заходів, пов'язаних з особливостями цього процесу. При виконанні зварювання під флюсом на стаціонарні постах зварювальні установки оснащені місцевими відсосами. Відсоси розташовуються безпосередньо в місцях зварювання (на розмір не більше 40 мм від зони дуги в сторону формування шва). Рекомендується використовувати відсоси щелевидної форми.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.

а) Для нормалізації параметрів повітряного середовища в проекті передбачено: пристрій технічних систем, які повинні забезпечувати параметри повітряного середовища відповідно до норм, які вказані в таблиці 8.1, згідно СНиП 23-01-99 «Будівельна кліматологія»

Таблиця 5.1 Оптимальні фізичні параметри навколишнього середовища цеху.

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

У теплий період року для зниження температури повітря в робочому просторі необхідно використовувати природну вентиляцію, або загальнообмінну припливну витяжну вентиляцію відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони ». У холодний період року використовуються системи водяного опалення відповідно до СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Розрахунок продуктивності природної вентиляції (приплив або витяжка повітря):

$$L = k \cdot V_n, \text{ м}^3/\text{год}$$

де k – кратність повітрообміну (відповідно до галузевих норм кратність повітрообміну в цеху становить $k=2$);

V_n – об'єм приміщення, м³.

$$V_n = 216 \cdot 8 = 1728 \text{ м}^3$$

$$L = 2 \cdot 1728 = 3456 \text{ м}^3/\text{год}$$

б) Незадовільне освітлення робочої зони, що може бути пов'язано з виходом з ладу освітлювальних приладів або надмірної забрудненості. Це може привести до погіршення зору, погіршення здатності розрізняти об'єкти, а в результаті і до травмування.

Для забезпечення необхідного рівня виробничого освітлення слід дотримуватися вимог ДБН В.2.5-28-3006 «Природне і штучне освітлення.

Норми проектування ». Вибір джерел освітлення виконується в залежності від розмірів виробничого приміщення. Рекомендовано використовувати лампи типу ДРЛ – 250-400 лм., які встановленні у світильник типу РСР.

5.4 Заходи з пожежної безпеки.

Пожежна безпека на виплавляючій ділянці може бути забезпечена сукупністю заходів, спрямованих на попередження пожеж, запобігання поширення вогню в разі виникнення пожеж і створення умов, що сприяють швидкій ліквідації пожежі, що почалася.

Передбачені на наплавлювальній ділянці заходи, попереджуючи причини виникнення пожеж, підрозділяються на організаційні, експлуатаційні, технічні і режимні.

До організаційних заходів відносяться: навчання робітників протипожежним правилам, інструкцій, організація добровільних дружин, пожежно-технічних комісій, видання наказів по питаннях посилення пожежної безпеки згідно НПАОП.

До режимних заходів відносяться: заборона куріння в невстановлених місцях, проведення зварювальних і інших вогневих робіт в пожежонебезпечних місцях.

До експлуатаційних заходів відносяться: правильна експлуатації, профілактичні ремонти, огляди і випробування наплавлюваного обладнання і пристроїв і так далі.

Пожежну техніку згідно ГОСТ 124009 — 82 «Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування», призначену для захисту складально-зварювальних об'єктів підрозділяють на наступні групи: пожежні машини (автомобілі, мотопомпи і причепа); установки пожежогасінні; установки пожежної сигналізації; вогнегасники; пожежне устаткування; пожежний ручний інвентар; пожежні рятувальні пристрої.

До ручних вогнегасників відносяться: пінні (ВХП-10), вуглекислотні (ВВК-5).

5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Безпека у надзвичайних ситуаціях – це стан захищеності населення, об'єктів економіки та довкілля від небезпеки у надзвичайних ситуаціях.

Надзвичайна ситуація техногенного та природного характеру – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, зокрема епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею, яке призвело (може призвести) до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності, загибелі людей та значних матеріальних втрат.

Захист населення і територій від НС техногенного та природного характеру – система організаційних, технічних, медико-біологічних, фінансово-економічних та інших заходів щодо запобігання та реагування на НС техногенного та природного характеру і ліквідації їх наслідків, що реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, відповідними силами та засобами підприємств, установ та організацій, незалежно від форм власності й господарювання, добровільними формуваннями і спрямовані на захист населення і територій, а також матеріальних і культурних цінностей та довкілля.

Неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій різного характеру, причинами яких є невідповідність персоналу до дій в умовах НС, низька ефективність управління в цих умовах, що може привести до травмування або смерті.

Забезпечення безпеки персоналу досягається підвищенням стійкості промислового об'єкта в умовах НС; організацією рятувальних і

відновлювальних робіт на промисловому об'єкті, наявністю технічних ресурсів до більш швидкої евакуації персоналу із зони ураження.

Таким чином, для створення ефективної системи охорони праці та створення безпечних умов для персоналу необхідно:

- Обов'язкове проведення медичних оглядів, проведення інструктажів, допуск до роботи осіб старше 18 років, які пройшли навчання за фахом, відповідно НБАО 0.00.-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;
- Використання індивідуальних захисних засобів відповідно до ГОСТ 12.4.103-83 «Одяг спеціальний захисний, засоби індивідуального захисту ніг і рук», щитки захисні ГОСТ 12.4.035 78 «ССБТ Щитки захисні лицьові для електрозварників»;
- Робоче місце повинно бути організовано в спеціальних кабінах, має бути зручним, з хорошою вентиляцією згідно ГОСТ 12.4.021-75 «Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні»;
- Регулярно проводиться перевірка захисного заземлення, відсутність оголених проводів, відкритих скруток пробоїв ізоляції ПУЕ-2011 «Правила улаштування електроустановок»;
- Перевірка наявності та справності засобів індивідуального захисту органів дихання згідно ГОСТ 12.4.034-2001 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту органів дихання»;
- Робоча зміна не повинна перевищувати встановленої для даної категорії працівників щоденної тривалості робочого часу, в перебігу кожної години відпочинок на 5 хвилин;
- Проведення перевірки освітленості робочої зони і справності освітлювальних ламп відповідно ДБН В.2.5-28-3006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування »;
- Перевірка системи водяного опалення та кондиціонування ділянки відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони »;

- Проведення оглядів усіх засобів пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити) знаходяться на ділянці відповідно до СНиП 2.01.02-85 «Протипожежні норми проектування будівель і споруд».

- Контроль за рівнем освітленості - по ГОСТ 24940-81;
- Контроль пожежної небезпеки - по ГОСТ 12.1.004-85;
- Контроль вентиляції робочих місць - по ГОСТ 12.3.018-79.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розроблено технологію широкошарового наплавлення бронеплит КБМ, з проектуванням виробничої ділянки.

У результаті аналізу умов експлуатації бронеплит КБМ показано, що для підвищення строку служби треба змінити сталь Г13Л на мало вуглецеву сталь 30 з послідуочимим широкошаровим наплавленням, з використанням керамічного флюсу та широкої стрічки 0,8 кп, розміром 30*0,3 мм.

У диломі розроблено оптимальний склад керамічного флюсу, який дозволяє отримати зносостійкий наплавлений сплав $Cr=8\%$; $C=1,2\%$; $B=1,5\%$; $Ti=1,8\%$; $V=1,8\%$; $Nb=1,8\%$; $Ni=0,5\%$; $MO=0,5\%$; Fe-ост.

Твердість наплавленого шару дорівнює 57 HRC, зносостійкість металу наплавленого під під розробленим керамічним флюсом у 1,5-2 рази вище ніж у сталі Г13Л.

Розроблений керамічний флюс має хороші технологічні властивості і забезпечує отримання наплавленого металу необхідного складу.

Проведено техніко-економічні розрахунки і спроектовано виробничу ділянку. Техніко-економічні розрахунки показників виробництва підтвердили ефективність розробленої технології. Економічний ефект від впровадження склав 409,24 тис.грн.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ

1. Лебедев А. Н., Підготовка і розмелювання палива на електростанціях. - Мл Енергія 1969. - 5200.
2. Ршстер П.Н. Теплові електричні станції та захист атмосфери, - М; Енергія, 1975. - 318с.
3. Несвишенский О. А, Довговічність швидкозношуваних деталей цементного обладнання. - М: Машинобудування, 1968. - 224с.
4. Еперман У. Ф. Ремонт і заміна броні кульових млинів енергетика. - 1960; №4 18-23с.
5. Песковский А. А. Ремонт оборотельних цехів електростатики. - М: Вища школа, 1973. - 303с.
6. Чудаков К. П., Петров І. В. Дослідження працездатності наплавочних матеріалів при динамічному абразивному зношуванні/ Вісник машинобудування - 1963; П98. 26-29с.
7. Несвгшенський О. А., Хорін Я.Л. Вибір матеріалу для футерованих плит кульових млинів. Гірний журнал. - 1963. - №68, 62-67 с.
8. Крюков Д. К. футеровки Кульових млинів. Машинобудування 1965 - 185с.
9. Поліщук І. В. Лита сталь для бронеплит кульових млинів;- К: М ТОС Інститут проблем лиття АН УРСР, 1974. і 50-52с.
10. Шерстюк А, та ін. Футеровка кульових машин для помелу вугілля з сталі 70ХЛ Ливар-не виробництво. - 1970. №36 34-35с.
11. Несвшленсктий О. А,та ін. Напівавтоматична наплавлення зносостійких сплавів на деталі цементного обладнання .Сварог лтс виробництво - 1970 -№3. 4042с.
- 12 Хрущов К.М Розвиток теорії абразивного зношування. Розвиток теорії тріщин і зношування . АН УРСР, 1967: 87с.
- 13, Семенов Ф.Л. Ремонт обладнання,, - К; Тентша 1976 385с.
14. Максимов В. М. Котельні агрегати великої продуктивності, - Машгіз, 1961, - 432с.

15. Думер А. Б. Механізми топкових пристроїв-м., Л .: Госенергоіздат, 1963: 25.. 35с.
16. Роддатіс К. Ф. Котельні установки, - М: Енергія, 1977, - 414с.
17. Керівництво по ремонту котельного обладнання електростанцій, Ремонт кульових барабанних малюк - М, 1976; 124с.
18. Дослідження і розробка зносостійких наплавочних матеріалів для захисту швидкозношуваних деталей енергообладнання Запорізької ГРЕСМ / звіт НДР (74024079, -1976, - 70с.
19. Хрущов М. М., Бабічев М. А., Дослідження зносу металів, М .: Изд-во АН СРСР, 1960. - 351с.
20. Ліфшиц Л. С. , Грінберг Н. А. ,, Куркумеллі ЕГ. основи легування наплавленого металу; м .: 1969; 186с.
21. Клейс І.Р. 06 Зношування металів в абразивній струмені,. Послуга ТТШ, серія А. - 1959. - М9168, 28с.
22. Разиков М. І. Довідник майстра наплавочного ділянки, - Мл 1968. -90с.
23. Горшitenко В. М. Попов В. С. Шумілов А.О , та ін, Керамічний флюс, Позитивне рішення, №274-6224 / 27 (047467) від 140 119 801.
24. Попов В. С. Гордієнко В. М. Столетію А. І. Зносостійка наплавка. електричні станції - 1977, = - меб, 79 - 80 с.
25. Дослідження процесу газоабразивного зношування лопаток тягодувних машин і вибір способу їх захисту . Звіт НДР N: 76007249, - 94с.
26. Гордієнко В. М. Шумілов А. А. дослідження зносу лопаток диососа ДОД - 31,5 і розробка зносостійких матеріалів для їх захисту ; Теоретичні та технологічні основи наплавлення. Наплавлення деталей обладнання металозношування і енергозношування - К: 1980; 13: 188с, 27, Грачова К. А. Економіка організація планування зварювального виробництва, - М: Машинобудування, 1984. - 368с.

28. Економіка машинобудування. - Л.: 1992. - 132с.
29. Розрахунки економічної ефективності в дипломах і курсових проектах. Під ред. Фонтаміна. - Л. Машинобудування 1994, - 126с.
30. Брауде М. З. Охорона праці при зварюванні в машинобудуванні. - М: Машинобудування, 1978. - 144с.
31. Писаренко В. Н., Раменський М. Л. Вентиляція робочих місць в зварювальному виробництві. - М: Машинобудування, 1981. - 120с.
32. Єгоров П. Т. Цивільна оборона. Підручник для вищої школи. 1977. - 420с.

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Головин А.Е.	<i>Головин</i>
Провер.	Шумілов А.О.	<i>Шумілов</i>
Н. контр.	Нетребко В.В.	<i>Нетребко</i>
	Листов 2	Лист 1

	ГКИЮ 06.03.001	
	ДП	

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ЗАПОРОЖСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
на технологічний процес широкошарового наплавлення
броенплит

УТВЕРЖДАЮ

Нормоконтроль, проф. Нетребко В.В. *Нетребко*

Дата

Внедрен в производство

Акт № _____ Дата _____.

Зав. кафедрой ОТСП, д.т.н. Овчинников О.В.

Дата *14.12.18*Комплект документов *Овчинников*

соответствует

ТД

