

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Фізико – технічний інститут, інженерно – фізичний факультет
Кафедра «Обладнання та технології зварювального виробництва»

Пояснювальна записка
до дипломного проекту (роботи)
Магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Відновлення конусу засипного апарату домни ДІІ-4 з
проекткуванням дільниці»

Виконав: студент V курсу, групи 19-414 м
Спеціальності 131 Прикладна механіка
Освітньої програми Відновлення та
підвищення якості сталі
на конструкції
(код і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Гнат'єв О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Нешребко В.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Різно-технічний, інженерно-фізичний
 кафедра Обладнання та технології зварювального виробництва
 рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) Магістр
 спеціальність 131 «Приміenne механіка»
(код і назва)
 світної програми Відновлення та підвищення зносостійкості деталей
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Свядицький
 «10» 12 2017 року

ЗАВДАННЯ
 НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Іванюк Єв Олександр Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Відновлення конусу засинного апарату
домни ДЛ-4 з пресуванням дільниці.

Рівень проекту (роботи) Нетребко Валерій Володимирович, професор, д.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від "___" ___ 20__ року №___

Строк подання студентом проекту (роботи) _____

Вихідні дані до проекту (роботи) креслення засинного апарату ДЛ-4;
хімічний аналіз матеріалу конусу; програма на відновлення конусу.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Резюме; Abstract; Зміст; Вступ; 1. Аналіз вихідних даних; Призначення
на опис конструкції конусу; умови експлуатації та вимоги до матеріалу.

2. Характеристика існуючого виробництва; 3. Розробка технології виготовлення
конусу. Методи виробництва та дослідження; 4. Проектно-конструкторські розробки
5. Техніко-економічні розрахунки дільниці. 6. Технічне бар'єри та
охорона праці.

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

Засинний апарат домної печі; конус засинного апарату ДЛ; умови експлуатації;
Мікроструктура несплавленого матеріалу; хімічний аналіз порошків
дротів для несплавлення; установка для несплавлення; голівка для несплавлення;
Техніко-економічні показники; План дільниці.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконання завдання
інженерно-дослідницький розділ	Нестеренко В.В., професор		
Екологічний розділ	Кругликова В.В., доцент	10.09.19	19
Розділ охорони праці та безпеки	Нестеров О.В., зав.каф.		

7. Дата видачі завдання 01.09.2019р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	При
1.	Вступ	9.10.2019 - 17.10.2019	
2.	Аналіз вихідних даних	17.10.19 - 27.10.19	
3.	Характеристика існуючого виробництва	20.10.19 - 30.10.19	
4.	Розробка технології вироблення. Методи виробництва на дослідження	25.10.19 - 5.11.19	
5.	Проектно-конструкторські розробки	5.11.19 - 15.11.19	
6.	Техніко-екологічні розрахунки дільниці	15.11.19 - 25.11.19	
7.	Технічні берези та охорона праці	15.11.19 - 25.11.19	
8.	Висновки	25.11.19 - 30.11.19	
9.	Комплекс документів на відновлення конусу засипкою апарату долини ДП-4, з урахуванням дільниці.	30.11.19 - 12.12.19	

Студент

(підпис)

Жуков'єв О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Нестеренко В.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 80 ст., 36 рис., 25 табл., 1 дод., 21 джер.

АБРАЗИВНЕ ЗНОШЕННЯ, КОНУС, ЗНОСОСТІЙКІСТЬ, ПОРОШКОВІ СТРІЧКИ, АВТОМАТИЧНЕ НАПЛАВЛЕННЯ, КАРБИДИ, МІКРОАНАЛІЗ

Об'єкт дослідження – конус засипного апарату доменної печі.

Мета проекту – провести порівняльний аналіз порошкових стрічок, з різними хімічними складами, для наплавлення конусу засипного апарату доменної печі. Визначити, яка порошкова стрічка може забезпечити найкращу зносостійкість конусу, в умовах абразивного та абразивно-ерозійного зношування за підвищених температур. Розробити план ділянки та технологію відновлення конусу з отриманням поверхневого шару зі зносостійкого матеріалу. Передбачити заходи с техніки безпеки та охорони праці.

На підставі проведених досліджень вивчен зв'язок структурно-фазового стану наплавлень з твердістю, мікротвердістю і зносостійкістю. Дослідження дозволили зробити вибір для промислового застосування технології наплавлення конусу засипного апарату доменної печі порошковою стрічкою.

ABSTRACT

Explanatory note: 80 with, 36 figure, 25 tables, 1 attachment, 21 sources.

**ABRASIVE WEAR, CONE, WEAR RESISTANCE, POWDER BAND,
AUTOMATIC COATING, CARBIDES, MICROANALYSIS**

The object of research – cone of the blast furnace apparatus.

The purpose of the project is to conduct a comparative analysis of powder strips, with different chemical compositions, for surfacing the cone of a blast furnace apparatus. Determine which powder tape can provide the best wear resistance of the cone under conditions of abrasive and abrasive-erosion wear at elevated temperatures. Develop site plan and cone restoration technology to produce a surface layer of durable material. Provide safety and health measures.

Based on the conducted researches the relationship of the structural-phase state of the surfacing with the hardness, microhardness and wear resistance was studied. The studies made it possible to choose the technology of depositing the cone of the blast furnace apparatus of the blast furnace with a powder ribbon for the industrial application.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Аналіз вихідних даних.....	10
1.1 Призначення та опис конструкції конусу.....	10
1.2 Умови експлуатації та характер зношування конусу.....	15
1.3 Вимоги до матеріалу та особливості наплавлення конусу.....	19
2 Характеристика існуючого виробництва	21
3 Розробка технології наплавлення конусу.....	25
3.1 Вибір способу для наплавлення конусу.....	25
3.2 Вибір матеріалу для наплавлення конусу.....	26
3.2.1 Підготовка зразків для наплавлення	26
3.2.2 Випробування зразків	27
3.2.3 Вимірювання показників твердості	34
3.3 Сутність дослідження.....	35
3.4 Вибір технології та обладнання для наплавки конусу.....	36
3.4.1 Вибір технології наплавлення конусу.....	36
3.4.2 Технологія наплавлення конусу.....	38
3.4.3 Технологія наплавлення чаши	43
3.5 Відновлення конусу та чаши	46
4 Техніко – економічні розрахунки	47
4.1 Організація виробництва.....	47
4.1.1 Розрахунок кількості обладнання та площі ділянки.....	49
4.1.2 Розрахунок чисельності персоналу ділянки	52
4.2 Планування витрат на виробництво.....	54
4.2.1 Матеріальні витрати.....	54
4.2.2 Фонд оплати праці.....	56
4.2.3 Собівартість виробу.....	59
4.3 Економічне обґрунтування проекту.....	62

5 Техніка безпеки та охорона праці.....	63
5.1 Аналіз потенційних небезпек.....	63
5.2 Заходи щодо забезпечення безпеки	64
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни	68
5.4 Заходи по пожежній безпеці.....	71
5.5 Заходи з цивільної оборони	73
Висновки	75
Перелік джерел посилань.....	76
Додаток А Комплект документів на технологічний процес наплавлення конусу засипного апарату доменної печі.....	79

ВСТУП

Деталі та агрегати гірничо-збагачувального та аглодоменного виробництва, (конуса засипних апаратів, тарелі клапанів доменних печей, конвеєри агломашин, тощо) працюють в умовах абразивного або абразивно-ерозійного зношування за підвищених температур, тому при виготовленні їх поверхню зміцнюють зносостійкими сплавами. Підвищення інтенсивності виробництва (збільшення технологічних температур) потребує використання нових матеріалів, що забезпечують надійну роботу деталей і механізмів у змінених умовах.

Підвищення зносостійкості і терміну служби машин може бути досягнуто одним з таких методів: раціональним конструюванням, вибором відповідного матеріалу, термічної або хіміко-термічною обробкою і зносостійкого наплавленням. Наплавлювальні матеріали можна класифікувати за формою виготовлення і методу наплавлення, за складом легуючих елементів. За формою виготовлення і методу наплавлення наплавочні матеріали випускаються наступних видів:

- ручна наплавка електродами;
- напівавтоматичне або автоматичне наплавлення із застосуванням суцільного дроту, порошкового дроту, самозахисного порошкового дроту;
- газополум'яне наплавлення і напилення порошковими сплавами (наплавочні порошки);
- плазмова наплавка і напилення;
- наплавка із застосуванням спеціальних присадних матеріалів.

Наприклад в агломераційному виробництві, для підвищення зносостійкості броней перекидного жолобу використовують ручну наплавку електродами «Сормайт ПР С-27». Ця робота підвищила період експлуатації броней на 20-25%, але має важливий недолік, в тому що використовується велика кількість ручної праці, та максимальна температура, де може

працювати ця наплавка – до 500 °С. Це не відповідає умовам роботи декільких вузлів металургійного виробництва, тому потрібно шукати технічне рішення для підвищення ефективності наплавлення. Також у доменному виробництві застосовують наплавлення зносостійкого поверхневого шару на конус засипного апарату доменної печі (ЗАДП), який працює в умовах постійного абразивного зношення за підвищених температурах до 650 °С. Зносостійкість конусу ЗАДП за період з 2014 по 2018 роки, отримували за рахунок наплавлення порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180 (450Х30М-Б-С). В зазначений період експлуатації доменної печі ця порошкова стрічка відповідала вимогам зносостійкості, до виконаної інтенсифікації виробництва в 2018 році, що призвело до підвищення тиску та температури під колошником доменної печі. Підвищення продуктивності доменної печі, без заміни технології наплавлення конусу ЗАДП призвели до зниження періоду служби засипного апарату на 15...20%, через утворення продуву на контактній поверхні між великим конусом та чашою ЗАДП. Ремонт доменної печі для заміни засипного апарату складає 108 годин, що еквівалентно 13900 тонн чавуну, які не було вироблено, та знижен потенційний прибуток підприємства на більш ніж 3 млн.грн. Інтенсифікація виробництва змінила умови експлуатації вузлів доменної печі та підвищила вимоги до матеріалів, які забезпечують зносостійкість.

Розробка нових матеріалів, що працюють в екстремальних умовах та технологій виготовлення деталей з них, а також автоматизація і механізація процесів наплавлення сприяє суттєвому зниженню собівартості робіт за підвищення якості виробів та скорочення кількості працівників. Ефективність сучасних технологій автоматизації виробництва зростає за комплексного підходу, що полягає у об'єднання в одну систему основних, заготівельних, транспортних та оздоблювальних операцій.

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ

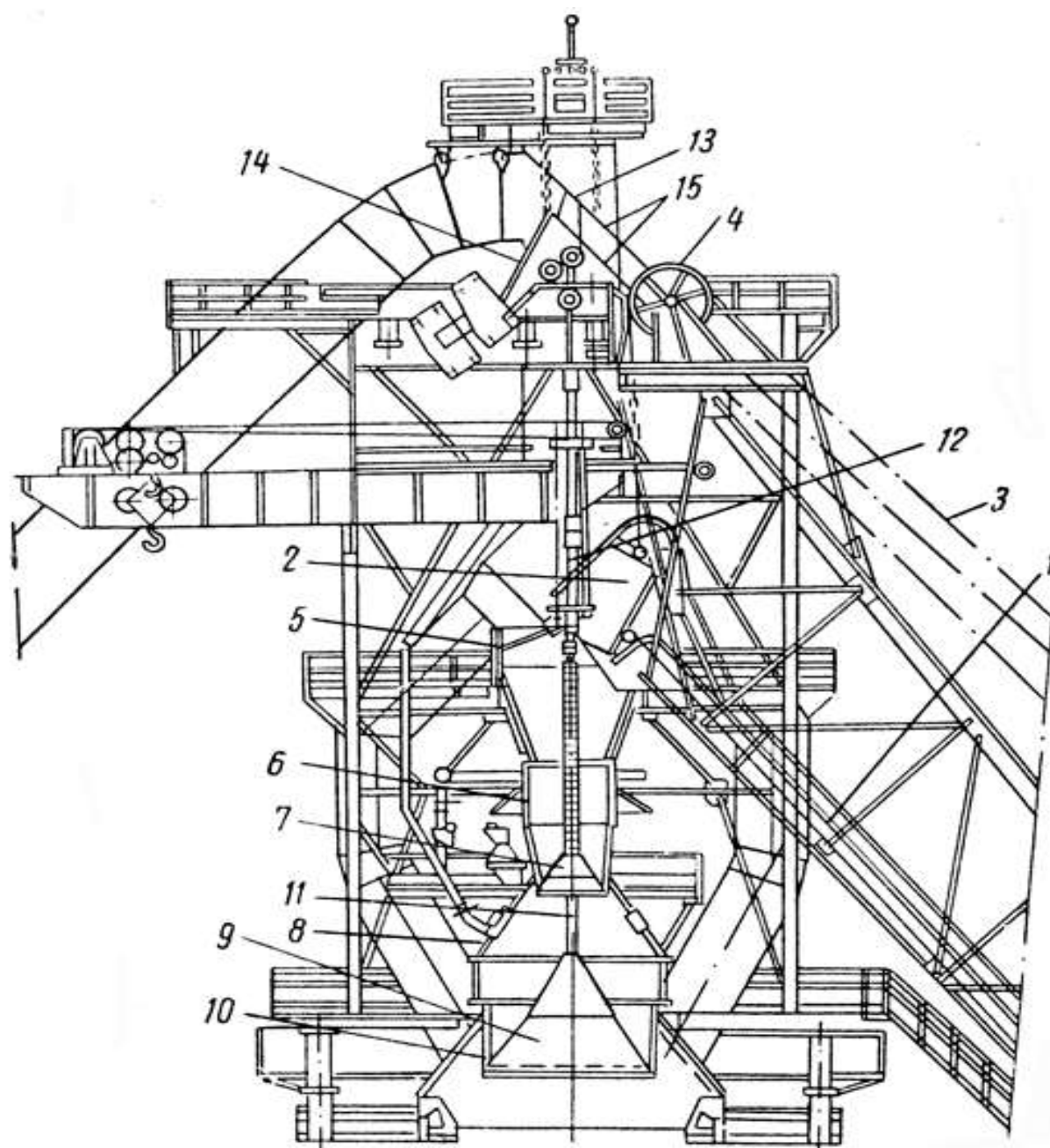
1.1 Призначення та аналіз конструкції конусу

Конус є частиною завантажувальних пристроїв доменних печей, які служать для завантаження шихтових матеріалів і коксу в доменну піч та рівномірного розподілу шихтових матеріалів по перетину колошника, а також для запобігання виходу доменного газу через колошник в атмосферу. Існує багато конструкцій завантажувальних пристроїв з конусним розподільником. В Україні найбільш поширеним є двохконусний засипний апарат. Для забезпечення можливості роботи доменних печей з підвищеним тиском на колошнику, конус завантажувального пристрою містить дві пари воронка-конус, які виконують роль шихтового та газового затворів, причому конус нижньої пари великого діаметра є розподільником шихти.

Пристрій працює циклічно, завантажуючи шихту в піч дискретно. Матеріали, що висипаються із скіпа, потрапляють у приймальну воронку, а із неї в обертовий розподільник шихти (ОРШ). Потім ОРШ разом із шихтою повертається на заданий кут, крізь вирівнювальний (випускний) клапан випускається газ із міжконусного простору в атмосферу для вирівнювання тиску в ньому з атмосферним і після цього відбувається опускання малого конусу. Шихта під дією власної ваги висипається в засипний апарат на великий конус, а малий конус піднімається у висхідний стан.

Далі операція вивантаження шихти в засипний апарат повторюється, набираючи в ньому повну шихтову подачу. Завантаження шихти в піч відбувається шляхом опускання великого конусу, якому передують вирівнювання тиску газу в міжконусному просторі з тиском газу на колошнику. Для цього в міжконусний простір крізь вирівнювальний (наповнюючий) клапан подається інертний газ - азот. Великий конус піднімається у висхідний стан і цикл роботи пристрою повторюється.

Типова конструкція верхньої частини системи шихтоподачі доменної печі, елементом якої є засипний апарат зображена на рис. 1.1.



1 – нахлоний міст; 2 – скіп; 3 – канати скіпової лебідки; 4 – шків канатів скіпової лебідки; 5 – прийомна воронка; 6 – розподільник шихти; 7 – малий конус; 8 – газовий затвор; 9 – великий конус; 10 – чаша великого конуса;

11 – штанга великого конуса; 12 – система підвіски конусів; 13 – балансир великого конуса; 14 – балансир малого конуса; 15 – канати малого конуса.

Рисунок 1.1 – Верхня частина системи шихтоподачі доменної печі

Час експлуатації деталей завантажувального пристрою за роботи на підвищеному тиску газу залежить від конструктивного виконання, якості виготовлення і монтажу, кількості агломерату та окатишів в шихті, їх хімічного складу, умов роботи печі та матеріалів з яких вони виготовляються. Основні габаритні розміри та характеристики засипного апарату доменної печі вказані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики засипного апарату доменної печі

Показник	Значення
Корисний об'єм міжконусного простору, м ³	23
Тиск газу на колошнику (найбільше), кгс/см ²	1,5
Діаметр великого конуса, мм	4850
Діаметр малого конуса, мм	2000
Діаметр верхнього фланця чаші, мм	5260
Вага шихти на великому конусі (найбільший), т	38
Вага, кг	24970

Для виготовлення засипного апарату доменної печі, як для чаші великого конусу, так і для самого конусу використовується середньовуглецева лита сталь 35Л. Сталь 35Л має обмежену зварювальність та не схильна до відпускнуї крихкості. Хімічний склад та режими термічної обробки сталі 35Л приведені в таблицях 1.2 та 1.3.

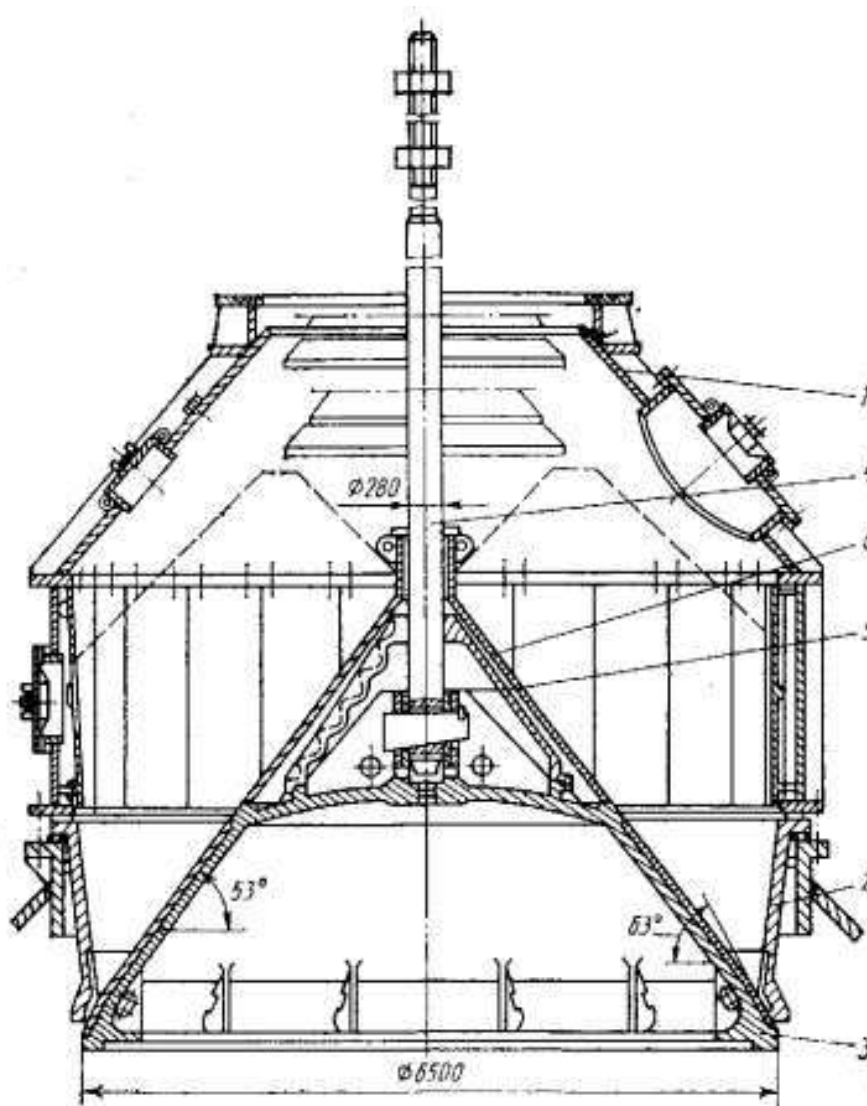
Таблиця 1.2 – Хімічний склад ст.35Л, мас.%

C	Si	Mn	S	P
0.32 – 0.4	0.2 – 0.52	0.45 – 0.9	до 0,06	до 0,06

Таблиця 1.3 – Режими термічної обробки ст.35Л

Нормалізація 860 – 880 °С	Відпуск 600 – 630 °С
Загартування 860 – 880 °С	Відпуск 600 – 630 °С

Чаша великого конуса (рис. 1.2) з товщиною стінки 50...60 мм уявляє собою усічений конус, контактна поверхня якого, примикає до великого конуса. Чаша зміцнюється твердими сплавами: сталінітом, сормайттом (на основі карбідів Сг) або композиційним сплавом (на основі карбідів W) з наступним шліфуванням.



1 – газовий затвор; 2 – чаша великого конуса; 3 – великий конус; 4 – штанга великого конуса; 5 – конус жорсткості; 6 – захисний конус.

Рисунок 1.2 - Завантажувальний пристрій

Великий конус (рис. 1.3) зазвичай виготовляється з тієї ж марки сталі, що і чаша. Конус виконується суцільнолитим з товщиною стінки 50...60 мм і діаметром до 6500 мм. Кут нахилу конуса становить не менше 52...53 °, а в ряді випадків робиться рівним 60...62 ° для кращого контакту поверхні конуса з чашею. Форма контактної поверхні в останньому випадку вивиконується сферичної з центром сфери на осі конуса. Поверхня конуса зміцнюється так само, як і чаша, твердими сплавами з подальшою шліфуванням. Підстава конуса по внутрішньому колу посилюється фланцем жорсткості з рівномірно розташованими по ньому ребрами.

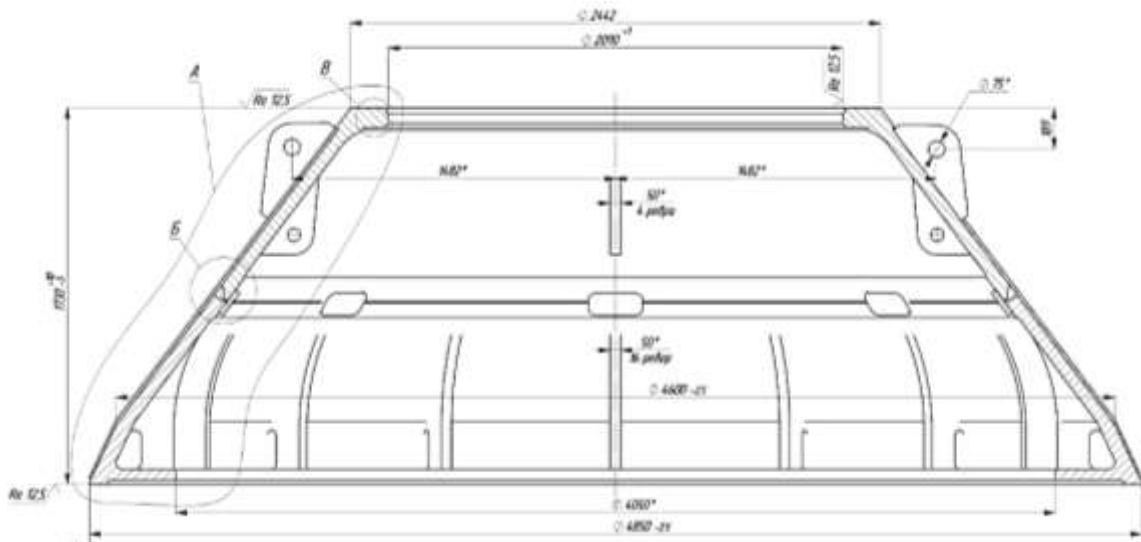


Рисунок 1.3 – Великий конус засипного апарату доменної печі

Слабким місцем засипного апарату є місце контакту конуса з чашею. При роботі печі з підвищеним тиском колошникового газу контактна поверхня піддається зносу у зв'язку з перетіканням запиленого газу через відмінності тисків газу під великим конусом і в межконусному просторі. Знос контактних поверхонь (газоабразивний знос) знаходиться в прямій залежності від кількості пилу, що міститься в колошниковому газі, швидкості витікання газу і його температури, твердості абразивних частинок і в зворотному - від твердості матеріалу контактної поверхні.

1.2 Умови експлуатації та характер зношування конусу

Сучасні вимоги до доменного виробництва потребують постійної інтенсифікації технологічного процесу, для виготовлення більшої кількості чавуну, з незмінними витратами паливно енергетичних ресурсів. Так підвищення тиску газу на кожні 9,8 кПа збільшує продуктивність доменної печі на 1-1,5%. При одночасному зниженні виносу колошникового пилу і зменшенням витрат коксу. Відповідно до цього, підвищення інтенсивності технологічних процесів впливає на термін експлуатації деталей завантажувальних пристроїв. Причиною низької стійкості засипних апаратів, що працюють при підвищеному тиску газів та підвищенні температури на колошнику, є газо-абразивний знос запилених колошниковим газом, що протікає через нещільності контактної поверхні, і застосування в складі шихти агломерату та окатишів.

Максимальний знос і відповідно низький ресурс експлуатації мають малий конус, великий конус та чаша великого конусу засипного пристрою. Стійкість робочої поверхні конусу визначається температурою колошникових газів, твердістю та трибологічними властивостями шихтових матеріалів. Завантажувальний пристрій доменної печі №4 на ПАТ «МК - Запоріжсталь» працює в умовах, підвищенні температури до 650°C, та постійним тиском газоабразивної суміші з печі до 170 кПа. Термін служби засипного апарату пов'язане з надлишковим тиском колошникового газу простою залежністю:

$$t = \frac{12,2}{\Delta P},$$

де t – період експлуатації завантажувального пристрою, міс.

ΔP – надлишковий тиск колошникового газу, атн

Довговічність завантажувального пристрою впливає на тривалість кампанії доменної печі, а також на її продуктивність. Для підвищення зносостійкості деталей засипного апарату, що працює в умовах високих і змінних температур, ударних навантажень і газо-абразивного впливу, ці деталі підвергають зміцненню - поверхневого шару, за рахунок наплавлення робочих поверхонь зносостійкими сплавами. Найважливішою вимогою, що пред'являються до засипного апарату доменної печі (ЗАДП), є його герметичність, що запобігає втрати доменного газу в атмосферу і засмоктуванню повітря. Для забезпечення герметичності необхідно, забезпечити щільне сполучення контактних поверхонь чаші і конуса, що підвищує і зносостійкість, так як при відсутності достатньої щільності з'єднання запилений колошниковий газ робить сильну абразивну дію. В результаті чого в районі контактної поверхні з'являються дрібні канавки, які збільшуються в розмірах і засипний апарат стає негерметичним унаслідок чого доменну піч доводиться переводити з підвищеного тиску на низький.

На довговічність деталей засипного механізму, сильно впливають фактори, пов'язані з веденням плавки такі як: температура колошникового газу, рівність ходу доменної печі, вибухи в межконусному просторі, потрапляння вологи, перекося при роботі засипного механізму, удари конуса об чашу, зміст агломерату та окатишів в шихті, їх хімічний склад і температура.

Деталі ЗАДП, стикаючись з розпеченим (350...550 °С) колошниковим газом, можуть нагріватися до 250 °С, а контактна поверхня в мікро обсязі до 450 °С. Термін служби деталей двоконусного засипного апарату доменної печі коливається в широких межах від 8 до 18 місяців. Тривалість заміни ЗАДП (капітальний ремонт 3-го розряду) доходить до 108 год., отже, кожна доменна піч щорічно недовиробляє порядку 13500 т чавуну.

Основними усередненими умовами експлуатації ЗАДП:

- тиск під колошником - 1,5...2,5 Атн;

- температура колошникового газу – 280...360°C, але при порушенні ходу доменної печі необхідно передбачати можливе зростання до 800 °С;

- винос колошникового пилу, який в середньому ставлять 25...50 кг/т чавуну, але при підвищеному утриманні дрібної фракції в шихті може доходити до 150 кг/т;

- перепад температур по периметру ЗАДП, що становить в середньому 60...80 °С, але при порушенні ходу доменної печі може доходити до 250°C;

- склад завантажуємої шихти і її стан, наприклад агломерат, у доменну піч №4 ПАТ «МК-Запоріжсталь» завантажується з температурою до 500°C;

- кількість відкривань і закривань конусу, в середньому 2 - 3 в хвилину.

Встановлено, що підвищення температури колошникового газу призводить до збільшення швидкості газу, що проходить через щілину, що підвищує знос контактної поверхні конус - чаша, а збільшення температури до 400 - 500 ° С створює умови для розвитку процесів повзучості. Встановлено два види зносу ЗАДП: знос контактної поверхні конуса і чаші; знос бічній робочої поверхні.

Контактний пояс сполучення конус - чаша схильні до газоабразивному зносу. Знос бічній поверхні відбувається в результаті абразивного зносу під впливом зсипання матеріалів шихти і залежить від кількості шихтових матеріалів, завантажених в доменну піч, абразивних властивостей цих матеріалів, швидкості і траєкторії падіння шихти, розміру окремих шматків, а також від температури нагріву конуса. Знос контактної поверхні є найбільш поширеною причиною виходу з ладу ЗАДП. Для виходу з ладу ЗАДП достатня наявність невеликих нещільностей в області сполучення конуса і чаші, так як виникають через різницю тиску і запилювання колошникового газу. Газові потоки, прямуючи в ці щілини, прогресивно збільшують нещільності і дуже швидко перетворюють їх в продуви. У разі нещільного

замикання між великим конусом і чашею утворюється щілина. З урахуванням втрат тиску газу, зміни швидкості витікання газу і при наявності перепаду тиску в колошниковому і межконусному просторах запилений колошникового газ прямує в щілину і здійснює в цьому місці продуви. Знос контактної поверхні буде тим більше, чим вищими будуть швидкість витікання газу, витрата газу в одиницю часу, його температура, запиленість, фізико-механічні властивості абразивних частинок колошникового пилу.

При малих кутах атаки дотична складова швидкості газового потоку буде велика, і різання не відбуватиметься не тільки при впровадженні абразивної частинки в зношувану поверхню, але і при виштовхуванні її з металу пружними силами ЗАДП. З підвищенням середнього надлишкового тиску газу під колошником винос колошникового пилу зменшуються:

- так наприклад, при тиску 0,9...1,1 Атн винос пилу склав 70...100 кг /т. чавуну, а при 1,7...2,2 Атн 10...30 кг /т. чавуну;

- зі зростанням середнього надлишкового тиску газу під колошником середня температура колошникового газу падає, наприклад, при тиску 0,9...1,1 Атн температура колошникового газу склала 350...400 ° С, а при тиску 1,7...2,2 Атн 240...300 °С;

- зі зростанням середньої температури колошникового газу термін служби ЗАДП знижується;

- так, при 240...260 °С середній термін служби складає 13...14 місяців, а при 450...480 °С 9...11 місяців;

- зі збільшенням виносу колошникового пилу термін служби ЗАДП зменшується, наприклад, при середньому виносі пилу 20...30 кг/т середній термін служби склав 15...17 місяців, а при 80...90 кг/т 9...11 місяців.

Сучасні вимоги до роботи доменної печі полягають в тому, щоб підвищити температуру дуття, тиск під колошником і повніше використовувати дрібну фракцію шихти, але при цьому домагатися відсіву занадто дрібних фракцій (до 5 мм). Дотримання цих вимог призведе до зростання продуктивності доменних печей на 25 - 30%, але при цьому

можливо зниження терміну служби ЗАДП до 8 місяців, що неприпустимо. Передчасний вихід з ладу ЗАДП внаслідок зносу контактної поверхні конуса і чаші або продув, призводить до зупинки всієї доменної печі на ремонт 3-го розряду.

В даний час намічені наступні шляхи підвищення терміну служби ЗАДП вдосконалення конструкції за двома основними напрямками:

- зняття функцій шлюзового затвора з великого конуса, які будуть виконувати спеціальні лотки, тічки, клапани;
- поліпшення технологічного процесу доменної плавки (рівний хід доменної печі, підвищення якості агломерату та інших шихтових матеріалів);
- наплавлення робочих поверхонь конусів і чаш зносостійкими сплавами, стійкими при інтенсифікації доменного процесу (дуття, тиск).

1.3 Особливості технології наплавлення та механічної обробки зносостійких шарів конусу

Наплавлення тіл обертання виконують окремими валиками уздовж твірної або круговими валиками. При механізованих способах наплавлення тіла обертання найкраще наплавляти по гвинтовій лінії або кільцевими валиками. Труднощі наплавлення тіл обертання обумовлені головним чином небезпекою стікання зварювальної ванни, яка тим більше, чим менше діаметр виробу і чим довше зварювальний ванна. Для того щоб уникнути стікання металу, електрод зміщують щодо осі виробу проти напрямку обертання деталі і вибирають такий режим наплавлення, при якому довжина зварювальної ванни не перевищує допустиму. У порівнянні зі звичайною наплавленням одним дротяним електродом широкошарова наплавка (стрічкою, з поперечним коливанням електрода) при інших рівних параметрах режиму забезпечує більш коротку зварювальну ванну. Тому

широкошарова наплавка дозволяє для даного діаметра деталі підвищити силу струму, а значить підвищити і продуктивність процесу деталей.

Наплавлення конічних поверхонь технічно нескладне, якщо утворює конус нахилений по відношенню до горизонтальної осі обертання під кутом не більше 20° (наплавка під флюсом) і $30\dots40^\circ$ (наплавка відкритою дугою). При цьому наплавку ведуть обов'язково знизу-вгору. При великих кутах нахил конуса наплавку виконують на спеціальних верстатах і установках, забезпечених маніпулятором для розміщення наплавлюваної поверхні у горизонтальному положенні. Найкращі результати все ж досягаються при наплавленні на спеціалізованих верстатах, що дозволяють нахилити вісь обертання виробу так, щоб наплавляюча поверхню була в горизонтальному або близькому до нього положенні.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА

За останні 5 – 10 років металургійне виробництво на комбінаті ПАТ «МК-Запоріжсталь» постійно модернізується та покращується, за для зниження собівартості виробу та підвищення продуктивності основних виробничих агрегатів. Так наприкладі доменної печі №4 була підвищена продуктивність печі, за рахунок відсіву дрібної фракції агломерату та коксу, у наслідок встановлення інерційних грохотів. Така інтенсифікація виробництва підвищила продуктивність доменної печі 5...8%. Покращення газопроникливості стовпу шихти привела до підвищення тиску під колошником, а встановлення установка для вдування пило-вугільного палива, призвила до підвищення температури під колошником. Ці зміни режимів експлуатації призвели до зниження терміну служби засипного апарату доменної печі №4. Зміни технологічного процесу на доменній печі №4 зображені на рис. 2.1 - 2.3.

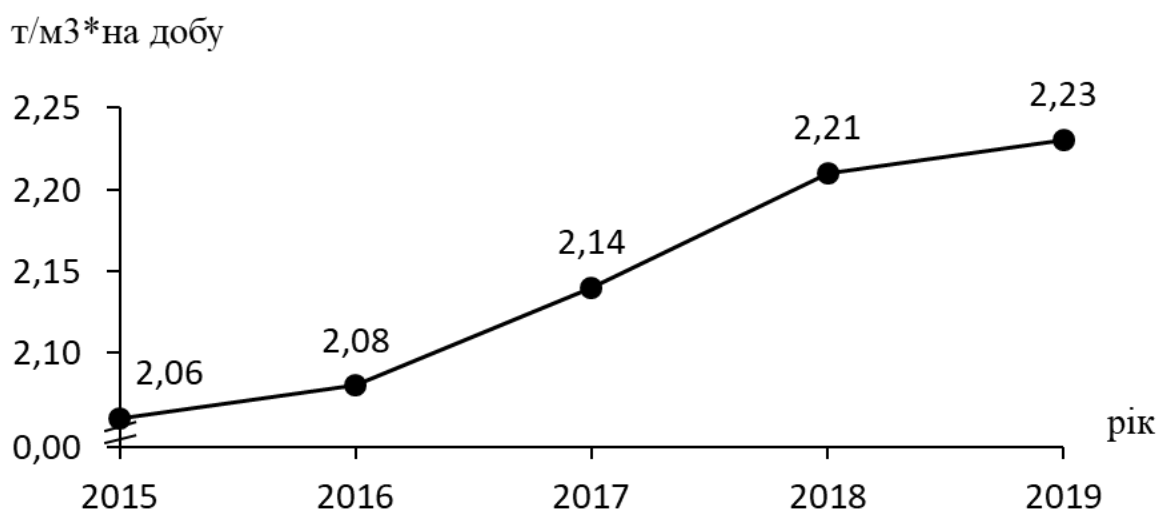


Рисунок 2.1 – Продуктивність доменної печі №4

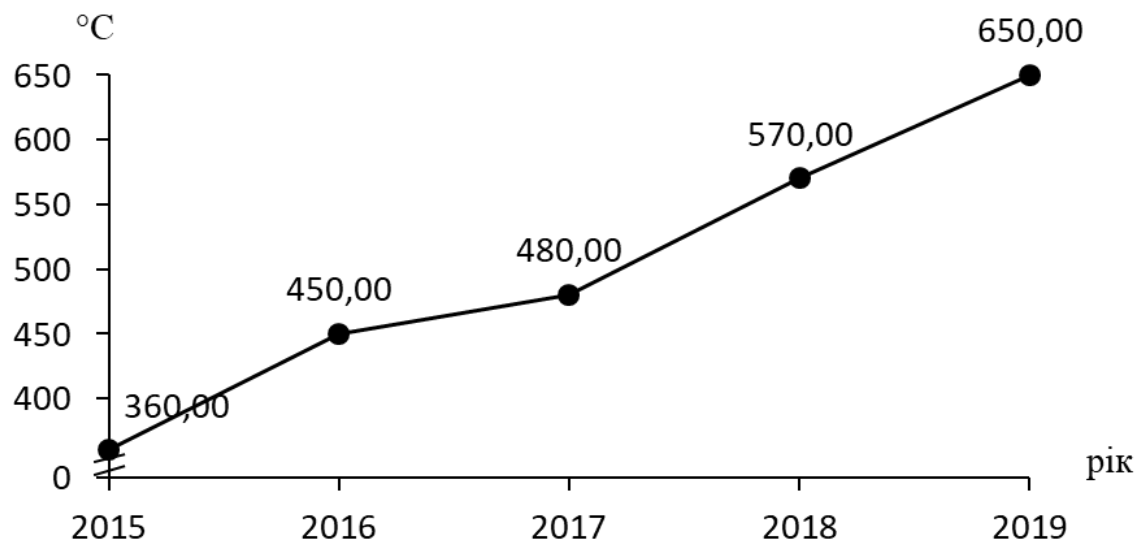


Рисунок 2.2 – Температури під колошником доменної печі №4

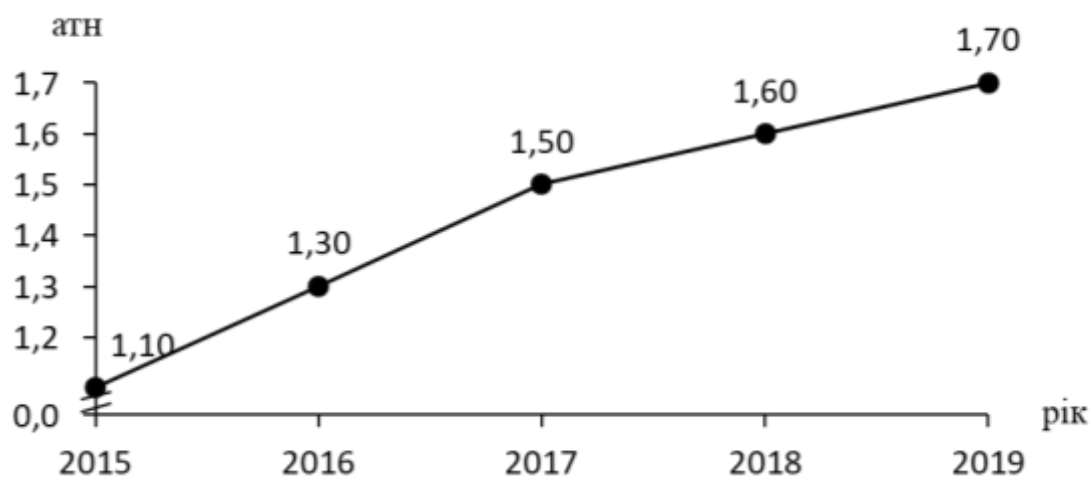


Рисунок 2.3 – Тиск під колошником доменної печі №4

До 2006р. на доменній печі №4 ПАТ «Запоріжсталь» зміцнення конусів і чаш засипного пристрою проводилось наплавленням контактних поверхонь штучними електродами, що забезпечують наповнення металу наплавленого шару типу «Сормайт-1». Продуктивність процесу наплавлення була незначна, товщина наплавленого шару не сприяла збільшенню стійкості даних деталей до необхідного рівня, ті зміни у режимах експлуатації ЗАДП привів до потреби змінити технологію наплавки. Зносостійкість конусу ЗАДП за період з 2014 по 2018 роки, отримували за рахунок наплавлення порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180 (450Х30М-Б-С). В зазначений період

експлуатації доменної печі ця порошкова стрічка відповідає вимогам зносостійкості, до виконаної інтенсифікації виробництва в 2018 році, що призвело до підвищення тиску та температури під колошником доменної печі.

Постійні вдосконалення процесу наплавлення та зварювання приводять до розробки нових матеріалів для наплавлення, порошкових стрічок, які відповідають вимогам до експлуатації в абразивному зношенні з великою температурою. Їх застосування дозволило значно збільшити продуктивність процесу наплавлення і отримати шари наплавленого металу з високим ступенем легування. Тому з 2018 року для конусу засипного апарату доменної печі №4 почали шукати та досліджувати порошкові стрічки, які мають відповідати вимогам експлуатації.

Вивчення досвіду інших металургійних заводів дозволило дізнатися, що при зміцненні конусів і чаш ЗАДП широко застосовують автоматичну наплавку самозахисними порошковими стрічками ПЛ-Нп-500Х40Н40С2РЦ (ПЛАН-Т 111). Контактні поверхні конусів і чаш наплавають цією порошковою стрічкою з нікелевої оболонкою. Використання цієї порошкової стрічки поряд з удосконаленням конструкції ЗАДП і поліпшенням технології доменної плавки дозволило підвищити термін служби завантажувального пристрою до 13 місяців. Однак ця порошкова стрічка має нестабільні зварювально-технологічні властивості і високу вартість.

Істотний її недолік - утворення «пукостей» в наплавленому шарі за рахунок виділення вільного вуглецю. Цих недоліків позбавлена, порошкова стрічка ПЛ-Нп-400Х20Б7М6Н5В2Ф (ПЛАН-Т 179) з оболонкою з низьковуглецевої сталі.

Конус ЗАДП працює в умовах газообразного зносу, при підвищених температурах, що характеризуються індексом 5. При дослідженні проекту встановлено, що для контактних поверхонь інтенсивність газообразного зносу залежить від наявності та орієнтації тріщин в наплавленому шарі. Тріщини з розкриттям більше 0,1 мм, розташовуються уздовж потоку,

служать осередками руйнування. Величина розкриття тріщин і їх напрямок залежать від технології наплавлення. Найменша величина розкриття тріщин досягається при способі «дводугового широкошарового» наплавлення. Недоліком цього способу є те, що напрямок газового потоку збігається з віссю наплавлених валиків, уздовж якої можливе утворення ланцюжків пір і «рихлоти», що негативно позначається на експлуатаційній стійкості.

При наплавленні контактної поверхні по «кільцю» небезпеки цього немає. Однак при наплавленні по «кільцю» стрічкою ПЛАН-Т 111 утворюється сітка тріщин з великим розкриттям (до 0,8 мм).

Дослідницькі роботи з метою заміни ПЛАН-Т 180, який раніше використовувався на конусах доменної печі №4 на більш зносостійку привели до проведення порівняльного аналізу порошкових стрічок ПЛАН-Т 180, 185, 201 та 179, з оболонкою з маловуглецевої сталі. Дані порошкові стрічки мали позитивний вплив на властивості високохромістичних чавунів додаткового легування сильними карбідотворюючими елементами (Nb, V, Mo та ін.). Наплавлений метал даними стрічками має структуру заевтектичного чавуну, зміцненого спеціальними карбідами Nb, Mo, W, V. Він має твердість 58-64 HRC і високий опір абразивному і газоабразивному зношуванню. Вимога підвищити зносостійкість конусу ЗАДП призводила не тільки замінити порошкову стрічку, але й розробити або модернізувати технологію наплавлення.

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ НАПЛАВЛЕННЯ КОНУСУ

3.1 Вибір способу наплавлення конусу

При виконанні наплавочних робіт одним із головних завдань є висока продуктивність (по масі металу або по площі шару, що наплавляються в одиницю часу), яку можна підвищити двома шляхами:

- прямим, безпосередньо збільшуючи кількісні показники наплавлення;
- або непрямим, зменшуючи частку основного металу в наплавленому шарі, тим самим, зменшуючи кількість наплавленого шару, необхідного для отримання заданого складу наплавленого металу.

Існує ряд способів наплавлення:

- ручна дугова покритим електродом;
- дугова в захисному газі дротом суцільного перетину;
- дугова в захисному газі порошковим дротом;
- дугова під флюсом дротом суцільного перетину;
- дугова самозахисною порошковою стрічкою
- дугова під флюсом порошковим дротом;
- дугова під флюсом стрічковим електродом
- газова, ацетілено кіслородним полум'ям
- електрошлакове;
- плазмова (з присадочним дротом, порошковий);
- вибухом;
- тертям.

Основними способами наплавлення конусу є автоматичне наплавлення під флюсом, наплавлення порошковим дротом, плазмено-порошкове наплавлення, дугове наплавлення порошковими стрічками і дротами. Вивчивши досвід інших металургійних активів, зроблено висновок, що для

наплавлення конусу ЗАДП найефективнішою буде використати автоматичне наплавлення порошковою стрічкою під флюсом.

3.2 Вибір матеріалу для наплавлення

3.2.1 Підготовка зразків до випробування

Зразки з 4 різних сплавів різного ступеню термічної обробки та з різним наплавленим шаром порошковими стрічками, обраними мною для досліджень, вироблені на наплавочному станку, прямокутної форми, розміром 25x50x15 мм (рис.3.1):

- зразок №1 - марка ПЛАН-Т 185, товщина зразка складала - 14 мм;
- зразок №2 - марка ПЛАН-Т 201, товщина зразка складала - 13 мм;
- зразок №3 - марка ПЛАН-Т 180, товщина зразка складала - 14 мм;
- зразок №4 - марка ПЛАН-Т 179, товщина зразка складала - 14 мм;



Рисунок 3.1 - Зразки для лабораторних досліджень

З підготовлених зразків були вирізані зразки для визначення вмісту хімічних елементів, дослідження мікроструктури і визначення твердості.

Хімічний склад порошкових стрічок та металу наплавленого шару вказано в таблиці 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад досліджуваних порошкових стрічок

№ п/п	Марка дроту	Вміст хімічних елементів, мас. %						
		C	Cr	Mo	Si	Nb	V	Mn
1	ПЛАН-Т 185	0,4	2,0	1,8	1,6	0,6	0,5	1,6
2	ПЛАН-Т 201	0,25	5,0	1,2	1,0	-	0,4	0,7
3	ПЛАН-Т 180	0,35	3,0	-	0,6	-	0,3	0,8
4	ПЛАН-Т 179	0,3	3,0	1,1	0,7	0,4	0,4	0,8

Таблиця 3.2 – Хімічний склад наплавленого металу

№ п/п	Марка дроту	Вміст хімічних елементів, мас. %						
		C	Cr	Mo	Si	Nb	V	Mn
1	ПЛАН-Т 185	5,0	22,0	-	-	7,0		
2	ПЛАН-Т 201							
3	ПЛАН-Т 180	4,0	30,0	1,0	-	-	-	-
4	ПЛАН-Т 179	5,0	22,0	6,0	-	7,0	1,0	-

3.2.2 Випробування зразків

Різання зразка здійснювалося абразивним кругом на відрізному верстаті METACUT 351. Оцінка мікроструктури проводилася на стерео мікроскопі Olympus SZX9. Для металографічних досліджень методом оптичної металографії використали мікроскоп Olympus GX51, дюрOMETричні виміри робили на мікротвердомері LM - 700at фірми "Лесо".

Травлення проводилося поетапно. Спочатку в 4% розчині азотній кислоті для оцінки мікроструктури підкладки. Потім провели електролітичне

травлення зразків в 10% розчині щавлевої кислоти для виявлення структури наплавленого шару.

Масова доля вуглецю визначалася кулонометричним методом на експрес-аналізаторі вмісту вуглецю АН7529. Масова доля хрому і молібдену визначалася фотоелектричним спектральним методом на спектрометрі.

Зразок №1

У металі наплавленого шару спостерігаються тріщини, розташовані поперек напрямку наплавлення глибиною до 3 мм (глибина наплавленого шару - 5,9 мм), за місцем тріщин спостерігається окиснення (рис.3.2, зазначено стрілкою). У металі наплавленого шару спостерігаються неметалеві включення типу оксидів (рис.3.3).

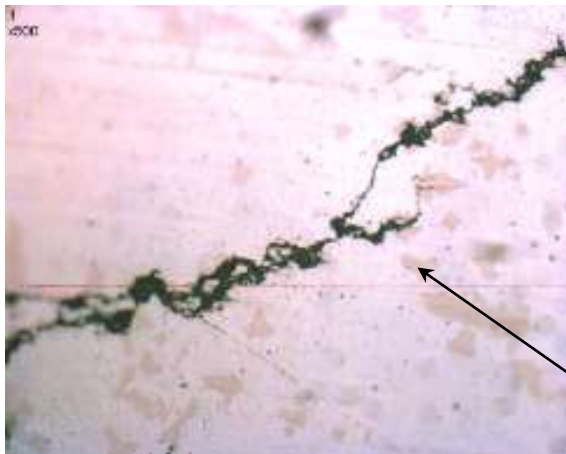


Рисунок 3.2 x500

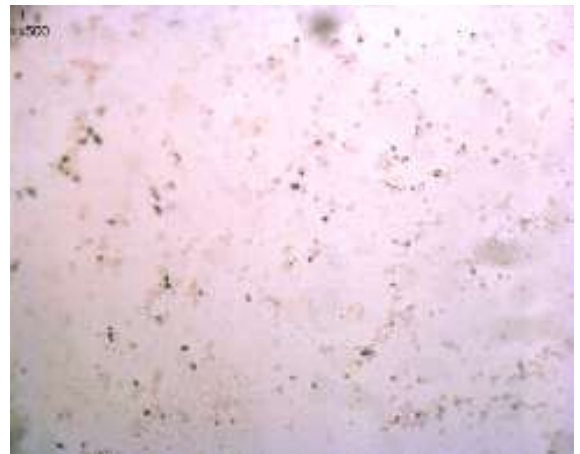


Рисунок 3.3 x500

Мікроструктура наплавленого шару за місцем сплаву складається з дендритних зерен аустеніту, карбідів і евтектики (рис.3.4). Мікроструктура наплавленого шару складається з аустеніту, карбідів і хромистого-карбідних евтектичних колоній (рис.3.5). Мікроструктура підкладки є ферит і перліт, зерно №8 відповідно до шкали ГОСТ 5639-82 (рис.3.6); місця сплаву з

наплавленим шаром - ферит і перліт, зерно №10 відповідно до шкали ГОСТ 5639-82 (рис.3.7, зазначено стрілкою).



Рисунок 3.4 x200



Рисунок 3.5 x1000



Рисунок 3.6 x100



Рисунок 3.7 x100

Зразок №2

У металі наплавленого шару спостерігаються тріщини, розташовані поперек напрямку наплавлення глибиною до 0,8 мм (глибина наплавленого шару - 5,4 мм), за місцем тріщин спостерігається окиснення (рис. 3.8, зазначено стрілкою) У металі наплавленого шару спостерігаються неметалеві включення типу оксидів (рис.3.9).



Рисунок 3.8 x1000



Рисунок 3.9 x500

Мікроструктура наплавленого шару за місцем сплаву складається з дендритних зерен аустеніту, карбідів і евтектики (рис.3.10). Мікроструктура наплавленого шару складається з аустеніту, карбідів і хромистого-карбідних евтектичних колоній (рис.3.11).

Мікроструктура підкладки є ферит і перліт, зерно №8 відповідно до шкали ГОСТ 5639-82 (рис.3.12); місця сплаву з наплавленим шаром - відманштеттенові фігури (рис.3.13, зазначено стрілкою).



Рисунок 3.10 x200



Рисунок 3.11 x1000



Рисунок 3.12 x100



Рисунок 3.13 x100

Зразок №3

У металі наплавленого шару спостерігаються тріщини, розташовані поперек напрямку наплавлення глибиною до 3,9 мм (глибина наплавленого шару - 6,6 мм), за місцем тріщин спостерігається окиснення (рис.3.14, зазначено стрілкою)

У металі наплавленого шару спостерігаються неметалеві включення типу оксидів (рис.3.15).



Рисунок 3.14 x1000



Рисунок 3.15 x500

Мікроструктура наплавленого шару за місцем сплаву складається з дендритних зерен аустеніту, карбідів і евтектики (рис.3.16). Мікроструктура

наплавленого шару складається з аустеніту, карбідів і хромистого-карбідних евтектичних колоній (рис.3.17).

Мікроструктура підкладки є ферит і перліт, зерно №№7-8 відповідно до шкали ГОСТ 5639-82 (рис.3.18); місця сплаву з наплавленим шаром відманштеттенові фігури (рис.3.19, зазначено стрілкою).



Рисунок 3.16 x200

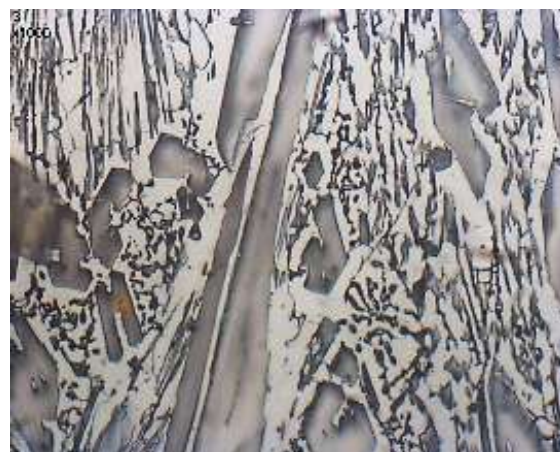


Рисунок 3.17 x1000

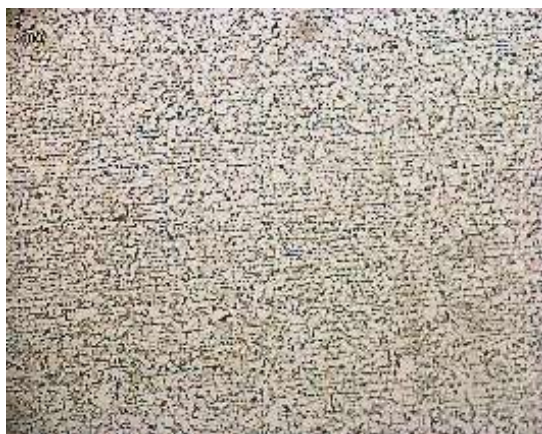


Рисунок 3.18 x100



Рисунок 3.19 x100

Зразок №4

У металі наплавленого шару спостерігаються тріщини, розташовані поперек напрямку наплавлення і поширюються на всю глибину наплавленого

шару (глибина наплавленого шару - 6,7 мм), за місцем тріщин спостерігається окиснення (рис.3.20, зазначено стрілкою)

У металі наплавленого шару спостерігаються неметалеві включення типу оксидів (рис.3.21).



Рисунок 3.20 x500



Рисунок 3.21 x500

Мікроструктура металу як за місцем сплаву, так і основного металу наплавленого шару складається з дендритних зерен аустеніту, карбідів і евтектики (рис.3.22, 3.23).

Мікроструктура підкладки є ферит і перліт, зерно №8 відповідно до шкали ГОСТ 5639-82 (рис.3.24); місця сплаву з наплавленим шаром - ідманштеттенові фігури (рис.3.25, зазначено стрілкою).



Рисунок 3.22 x200



Рисунок 3.23 x200



Рисунок 3.24 x100

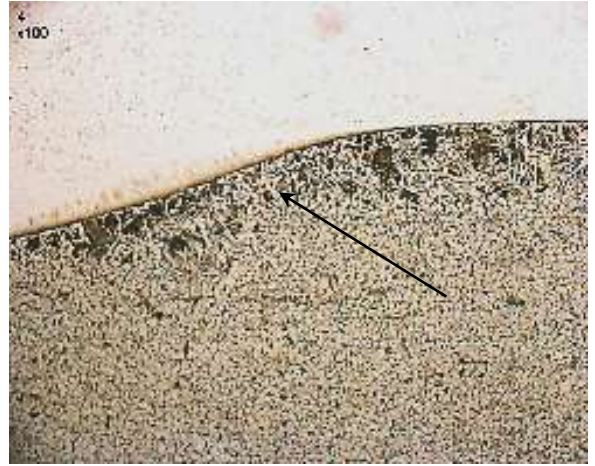


Рисунок 3.25 x100

3.2.3 Вимірювання показників твердості зразків

Методи вимірювання твердості. Однією з найбільш поширених характеристик, що визначають якість металів і сплавів, можливість їх застосування в різних конструкціях і при різних умовах роботи, є твердість. Твердістю матеріалу називають здатність чинити опір механічному проникненню в його поверхневий шар іншого твердого тіла. Для визначення твердості в поверхню матеріалу з визначеною силою вдавлюється тіло (індетор), виконане у вигляді сталевий кульки, алмазного конуса, піраміди або голки. За розмірами одержуваного на поверхні відбитка судять про твердості матеріалу. У залежності від способу виміру твердості матеріалу, кількісно її характеризують числами твердості за Брінеллем (HB), Роквеллом (HRC) або Віккерсом (HV). Результати вимірювань за шкалою Роквелл приведені в таблиці 3.3

Табл. 3.3 - Твердість поверхні наплавленого шару

Показання твердості	Твердість, НРС
Зразок №1 (ПЛАН-Т 185)	58,5
Зразок №2 (ПЛАН-Т 201)	59,0
Зразок №3 (ПЛАН-Т 180)	58,5
Зразок №4 (ПЛАН-Т 179)	60,0

3.3 Сутність досліджень

Аналіз вживаних наплавлювальних матеріалів для ремонту засипних апаратів домених печей показав, що достатні властивості проти абразивного, газоабразивного зносу мають сплави типу ПЛАН-Т 185, 201, 180, 179. Мною були проведені дослідження про вплив тривалої дії підвищеної температури на властивості наплавленої поверхні, тому для підвищення зносостійкості наплавлених деталей треба було провести дослідження по вибору порошкового дроту.

Як показали металографічні дослідження, наплавлений по відкоригованій технології метал має менше графітних включень, а карбідна фаза більш дисперсна. При зіставленні даних металографічних досліджень з топографією зносу наплавленого шару був помічен певний взаємозв'язок між розміром, просторовою орієнтацією кристалітів, концентрацій зносостійкої фази (наприклад, карбідів), вмістом вільного вуглецю і величиною зносу. Особливо інтенсифікує знос графітизація сплаву. Механізм графітизації нікелькарбідохромового сплаву, що містить 5 - 6% С; 30 - 35% Сг; 30 - 35% Ні; 0,2% В; 2,0% Si вивчений недостатньо, проте помічено, що утворення вільного вуглецю у вигляді прожилок графіту відбувається в більшій мірі при збільшенні часу перебування зварювальної ванни в рідкому стані,

зменшенні швидкості охолодження при кристалізації і ступеня розчинення зносостійких твердих частинок в рідкому наплавленого металу.

Таким чином, можна виділити наступні способи наплавлення деталей ЗАДП:

- кільцева наплавка дротом суцільного перетину або порошковим дротом під шаром флюсу;
- порошкової стрічкою відкритою дугою рядками;
- порошковим дротом відкритої дугою рядками з додатковими поперечними колюваннями електрода;
- пічна наплавка композиційними сплавами на основі реліт з мельхіоровій матрицею з застосуванням автовакуумного процесу;
- електрошлакове наплавлення плавкими електродами з дозованою подачею твердих частинок в шлакову ванну для освіти композиційного сплаву.

З легованих сплавів найбільш перспективними представляються нові високозносостойкі матеріали типу високохромістич чавунів. Для розширення температурних інтервалів, в яких сплави проявляють свої зносостійкі властивості, для підвищення твердості при більш високих температурах потрібно додаткове легування такими елементами, як Nb, Mo, V, що сприяє утворенню твердих розчинів і карбідної евтектики.

3.4 Вибір технології та обладнання для наплавлення конусу ЗАДП

3.4.1 Вибір технології наплавлення конусу

Металографічні дослідження зразків різноманітних типів порошкової наплавки дають можливість зробити висновок, ще всі чотори зразка підходять до умов експлуатації конусу ЗАДП. Тому вибір технології наплавлення конусу, буде спрямований на дослідженні зносостійкості в

промислових умовах. У доменому виробництві ПАТ «Запоріжсталь» експлуатуються 4 домені печі №2,3,4,5. Конусні завантажувальні пристрої встановлені на ДП-2 та ДП-4, інші ДП мають безконусну систему шихтоподачі матеріалів в піч. Середній період експлуатації завантажувальних пристроїв ДП-2,4 складає 10 – 18 місяців. За період з 2006 року були виготовлені конуса з наплавленням порошковою стрічкою ПЛАН-Т–179,180,185,201. Дослідження зносостійкості конусів з різноманітними матеріалами наплавлення вказані в таблиці 3.4 та на рис.3.26.

Таблиця 3.4 – Витрати та термін служби конусу засипного апарату домни ДП-4 при різноманітних наплавочних стрічок

№ п/п	Марка стрічки	Витрати на наплавлення конусу, тис. грн.	Термін служби, міс
1	ПЛАН-Т 185	596,5	15,5
2	ПЛАН-Т 201	516,8	12,1
3	ПЛАН-Т 180	490,2	10,8
4	ПЛАН-Т 179	586,2	18,5

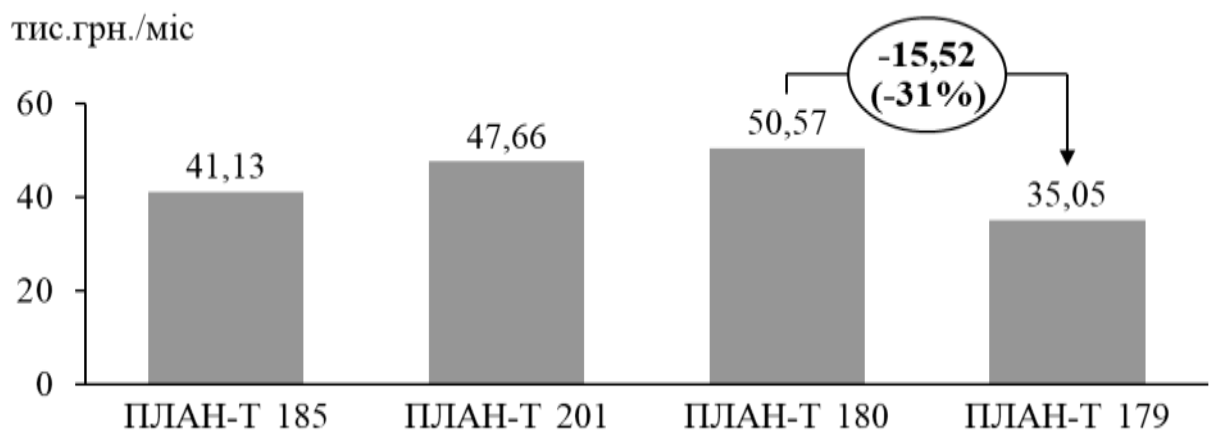
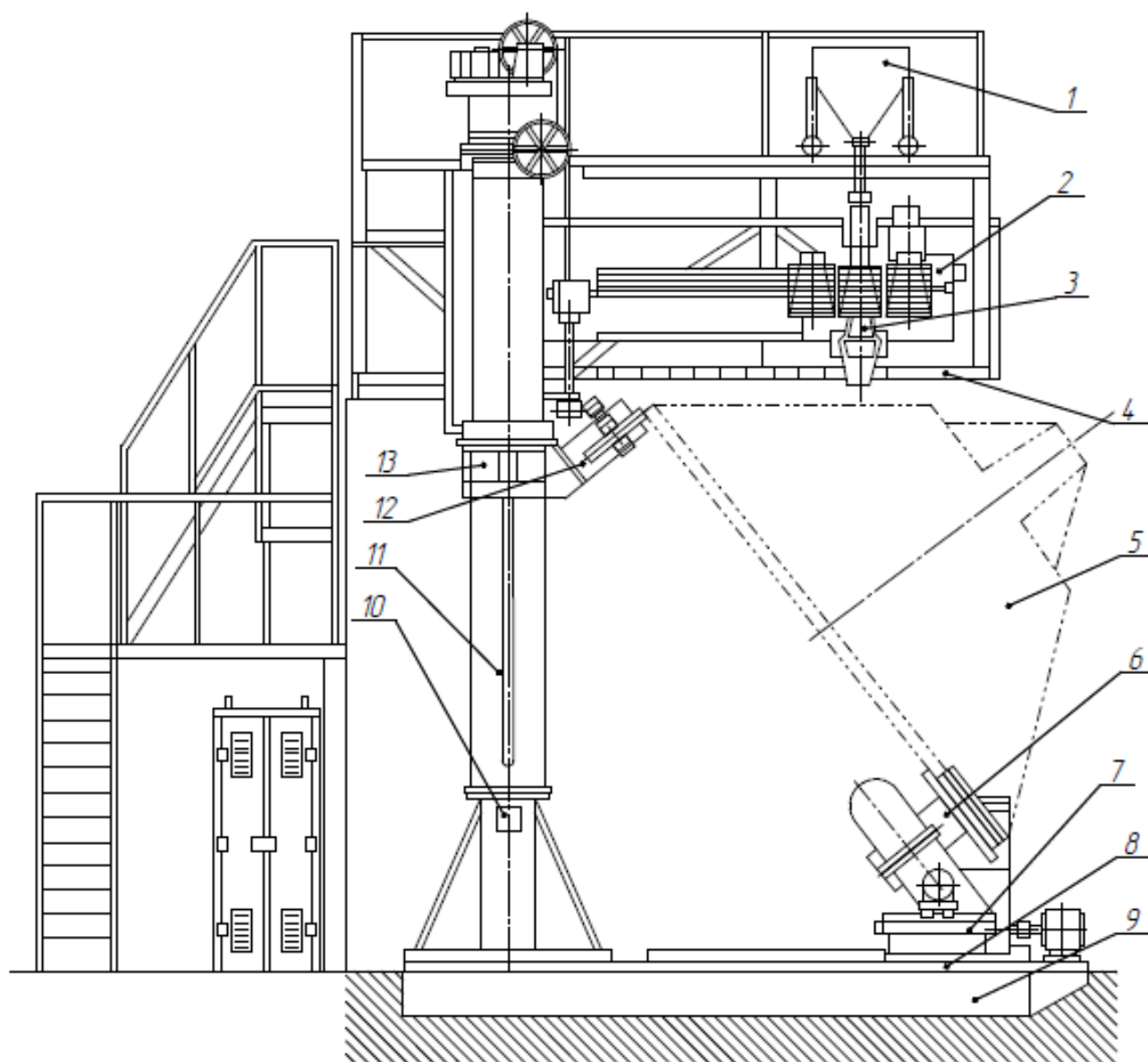


Рисунок 3.26 - Відношення витрат на наплавлення конусу до його терміну служби, тис.грн./міс

Таким чином найефективнішою порошковою стрічкою для наплавлення конусу завантажувального пристрою ДП-4, в умовах підвищеного тиску та температури під колошником є ПЛАН-Т-179. В зрівнянні з іншими стрічками для наплавлення загальна вартість володіння конусу з ПЛАН-Т-179 менше на 10...31%. Саме ця наплавочна стрічка забезпечує потрібний межремонтний період експлуатації доменної печі (18 місяців), який пов'язаний зі стійкістю вогнетривкої кладки шахти печі. Зі змінами режиму експлуатації доменної печі змінилися і режими роботи вогнетривкої кладки шахти печі, так раніше капітальний ремонт печі з заміною футерування печі проводився 1 раз в 3 роки, а тепер потрібно 1 раз в 18 місяців виконати ремонт вогнетривкої кладки, методом шоткретування.

3.4.2 Технологія механізованого дводугового наплавлення конусу

Наплавлення конусів здійснюється на установці типу Р-802 порошковою стрічкою. Загальний вигляд наплавлювальної установки типу Р-802 показаний на рис. 3.27. Установка призначена для автоматичного наплавлення плавким електродом під флюсом або відкритою дугою робочих поверхонь великих конусів і чаш засипних апаратів доменних печей різними зносостійкими матеріалами. Установка забезпечує можливість робити процес наплавлення рядком або кільцевими швами порошковою стрічкою (перерізом 4 x 19 мм), порошковим дротом (діаметром 3,6 - 4,8 мм), наплавлювальним дротом Суцільного перерізу (діаметром 3 - 5 мм) і двома дротами суцільного перерізу (діаметром 2 - 4 мм). Установка складається з маніпулятора, робочого майданчика з колоною, системи рідкого і густого мастила, наплавлювальної апаратури, джерел живлення - випрямлячів ВСЖ-1600 і ВДУ- 1200 і апаратура управління. Основні технічні характеристики вказані в таблиці 3.5.



1 – ємність для флюсу; 2 – подача стрічки; 3 – головка для наплавлення; 4 – рама головки для наплавлення; 5 – конус; 6 – тримач конусу; 7 – редуктор приводу обертання конусу; 8 – рама приводу механізму обертання конусу;
 9 – електродвигун; 10 – регулятор установки по висоті; 11 – штанга;
 12,13 – тримач конусу;

Рисунок 3.27 – Установа для наплавлення порошковою стрічкою

Табл. 3.5 – Технічна характеристика установки

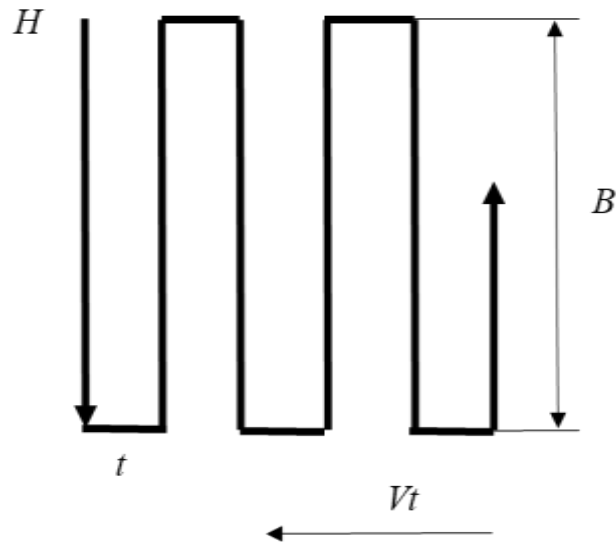
Показник	Значення
Швидкість подання електродів, м/г	30-200
Хід зворотно-поступального руху електродів, мм	60-420
Швидкість переміщення електродів при зворотно-поступальному русі, м/г	1,94-12,6
Крок наплавлення, мм	30-60
Швидкість горизонтального переміщення при наплавленні по кільцю, м/г	1,68 – 9,6
Відстань між електродами, мм	40-120
Споживана потужність при наплавленні, кВА	150

Перед наплавленням роблять проточку неконтактної поверхні конуса і його основи з припуском 5 мм на сторону. За наявності на поверхнях раковин, пір, розшарувань, тріщин і інших дефектів, що підлягають наплавленню, останні вирубуються до чистого металу. Оброблені місця заварюються електродами типу Э-50А, після чого віддаляється шлак, знімається посилення шва (у рівень з основним металом) і робиться вимір діаметру конуса. Для встановлення конуса під наплавлення планшайба маніпулятора встановлюється в горизонтальне положення. Биття конуса по діаметру і торцю допускається < 2 мм.

Підготовка установки до наплавлення: включити електроапаратуру установки : зарядити касети порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179 (ТУ 48-19-43 - 73), заздалегідь просушеною в печі при температурі 180...200 °С з

впродовж 8...10 годин і встановити їх на кронштейнах; встановити відстань між електродами 150...160 мм; нахилом планшайби встановити "зеніт" (горизонтальність поверхні, що наплавляється, перевірити рівнем); підвести наплавлювальний апарат до поверхні, що наплавляється; встановити перший електрод на відстані 40 мм від "зеніту" у бік обертання конуса при наплавленні, встановити - розмах коливань електродів, рівний ширині пояса, що наплавляється; встановити швидкість зворотно-поступального переміщення електроду 37...45 м/г за допомогою суміжних шестерень; встановити крок наплавлення 11...12 мм; встановити виліт електродної стрічки 50 - 60 мм. Наплавлення неконтактного пояса конуса роблять за один прохід двома дугами на наступному режимі (для кожної з дуг): сила зварювального струму 700...800 А, напруга на дузі 28...32 В, рід струму - постійний, полярність зворотня, швидкість переміщення дуги 37...45 м/г, крок наплавлення 11...12 мм, розмах коливань 300...400 мм.

Перед наплавленням контактного пояса конуса доменної печі здійснюють його механічну обробку. Наплавлення здійснюють на установці Р-802 порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179, заздалегідь просушеною в печі при температурі 180 °С, впродовж 8 ч. Конус встановлюють на маніпулятор так, щоб лінія переміщення електродів знаходилася в горизонтальному положенні. Поверхня конуса, що підлягає наплавленню, підігрівають спеціальними газовими пальниками до температури 50...100 °С. Наплавлення здійснюють двома дугами. Режим наплавлення для кожної дуги: сила зварювального струму 750...850 А, напруга на дузі 34...36 В, рід струму - постійний, полярність - зворотня, швидкість переміщення дуги 40 м/ч, крок наплавлення 11 - 12 мм, зміщення з "зеніту" першого електроду 80 - 100 мм для конуса діаметром 4500 мм, 100...125 мм - діаметром 4800 мм, 135...160 мм - діаметр 5000 мм і 6200 мм, відстань між електродами 150 мм, розмах коливання дорівнює ширині контактний пояс, виліт електродний стрічка 50...55 мм. на рис. 3.28



де H - точка початку процесу наплавлення;

Vt - напрям поштовхового переміщення виробу;

B - розмах коливань електроду;

t - крок наплавлення;

Рисунок 3.28 – Траєкторія руху електроду

Після закінчення наплавлення першого шару (двома дугами) наплавлену поверхню очищають від бризок і шлаку за допомогою металевої щітки та зубила. Дефектні місця заправляються електродами з порошкової стрічки ПЛАН-179. Другий прохід здійснюють однією дугою на наведеному вище режимі. Загальна товщина наплавленого шару повинна бути 15...17 мм.

Наплавлений конус піддається термообробці в колпакової печі по наступному режиму: нагрів до температури 620...650 °С зі швидкістю 40...50°С/г, витримка при цій температурі протягом 10 годин, охолодження з піччю до температури 150 °С зі швидкістю 40...60 °С/г, подальше охолодження на повітрі.

Після термообробки наплавленого конуса роблять електроконтактну обробку (ЕКО) контактної поверхні конуса до видалення круглості і чорноти наплавленого шару. Для видалення слідів ЕКО (тріщин, прожогов і ін.) виробляють попереднє шліфування контактної поверхні. У разі виявлення

дефектів в наплавленому шарі виробляють їх заварку і повторне шліфування. Остаточну шліфовку роблять з доведенням кута контактної поверхні.

3.4.3 Наплавлення контактної поверхні чаші

Перед наплавленням здійснюють остаточну механічну обробку неконтактної і контактної поверхонь чаші з припуском 5 мм на сторону і виробляють замір діаметрів чаші. Круглість (різниця діаметрів) не повинна перевищувати 2 мм. Якщо не передбачається подальша правка чаші в печі, на конусі необхідно встановити і приварити до чаші розпірку на відстані 400 мм від контактної поверхні.

Наплавлення неконтактної поверхні чаші шириною до 120 мм виконують по кільцю однієї голівкою, шириною >120 мм двома дугами. При установці чаші на планшайбу маніпулятора биття по діаметру і торця має бути 2 мм. Як електродного матеріалу використовують порошкову стрічку ПЛАН-Т-179, попередньо просушену при температурі 180...200 °С протягом 8...10 год. Нахилом планшайби встановити поверхню чаші в горизонтальне положення (перевіряється рівнем), при налаштуванні наплавочного апарату необхідно встановлювати другий електрод в найнижчій точці наплавлюваної поверхні, а перший електрод зміщувати від другого на 110...140 мм в сторону, протилежну напрямку обертання чаші. При цьому першим електродом умовно називається електрод, дуга якого горить при однопрохідній наплавленні по основному металу, другим - дуга якого горить по шару металу, наплавленого першим електродом. Розмах коливань електродів встановлюється рівним ширині наплавляемого поясу неконтактної поверхні. За допомогою змінних шестерень встановлюється швидкість зворотно-поступального переміщення електрода, що дорівнює 37...45 м/г. За допомогою спеціальних операцій встановити крок наплавлення 11...12 мм і

виліт електродного стрічки 50...60 мм. При температурі навколишнього повітря 25 °С наплавку здійснюють без застосування попереднього підігріву.

Режим наплавлення для кожної дуги неконтактного пояса чаші шириною 120 мм за один прохід: сила зварювального струму 700...800 А; напруга на дузі 28...32 В; рід струму - постійний; полярність - зворотня; швидкість переміщення дуги 37...45 м/г; крок наплавлення 12...14 мм; зміщення другого електрода з нижньої точки в бік, протилежний обертанню чаші при наплавленні, 0...10 мм; розмах коливань має дорівнювати ширині наплавляемого поясу; відстань між електродами 110...150 мм; виліт електродного стрічки 40...60 мм.

При ширині неконтактного пояса <120 мм наплавку виробляють по кільцю однієї голівкою за один прохід в наступному режимі: сила зварювального струму 700...800 А; напруга на дузі 28...32 В; рід струму - постійний; полярність - зворотня; швидкість переміщення дуги 40...45 м/г; виліт електродного стрічки 40...60 мм; крок наплавлення 10...14 мм. Дефектні місця, якщо їх виявляють після наплавлення, заварюють електродами марки ЦС-1 або електродами з порошкової стрічки ПЛАН-101.

Режим термообробки чаші після наплавлення: нагрів до температури 620...650 °С зі швидкістю 40...50 °С/г; витримка при цій температурі протягом 8...10 год; охолодження разом з піччю до температури 150 °С; подальше охолодження на повітрі. Після термообробки проводять остаточну механічну обробку поверхні під наплавку контактного пояса чаші.

Після термообробки зрізають розпірку, встановлену в чаші, і виробляють електроконтактні обробку і шліфування наплавленої поверхні. Етапи наплавлення та механічної обробки відображені на рис.3.29, 3.30.

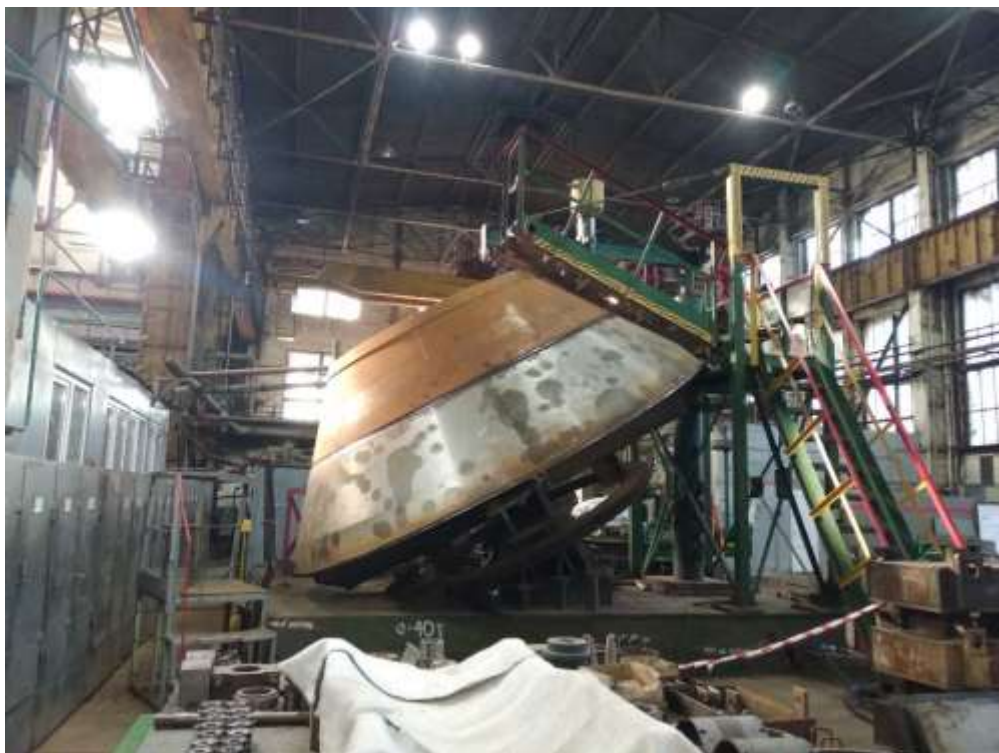


Рисунок 3.29 – Підготовка до наплавлення конусу ЗАДП



Рисунок 3.30 – Наплавлення конусу ЗАДП

3.5 Відновлення (ремонт) конуса і чаші

Всі великі конуси, демонтовані з доменної печі після певного терміну експлуатації, якщо не мають наскрізних продув великих розмірів, піддають ремонту. Великий конус встановлюють на карусельний верстат і за допомогою шліфувальних машинок залишившийся шар твердого сплаву видаляють наждаковими колами.

Операція з видалення зношеного наплавленого шару контактного пояса конуса дуже трудомістка, зазвичай на неї витрачається 300...350 верстато-годин. Для підвищення продуктивності зношеного шару були проведені дослідження і вперше в практиці ремонту в чорній металургії великих конусів розроблена технологія видалення зношеного наплавленого твердого сплаву шляхом повітряно-дугового стругання графітизованого пластинчастими електродами великого перерізу.

Після видалення зношеного шару наждаковими колами і проточки пояса різцем конус встановлюють на маніпулятор і виробляють наплавку контактної пояса. Як правило, при ремонті відновлюється (наплавляється) також і захисний пояс, розташований вище контактної. Всі подальші операції по шліфовці, балансуванню і контролю аналогічні виготовленню конусу. За даною технологією відновлювальний ремонт великого конусу здійснюють, коли круглість його по нижньому поясу становить не більше 5...15 мм. Для точного виміру конус встановлюють на планшайбу карусельного верстата. Якщо при вимірі еліпс виявиться більше 15 мм, то конус відправляють в металобрухт, так як після проточки контактної пояса стінки конусу в двох діаметрально протилежних місцях по великому діаметру виявляються дуже тонкими.

4 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Організація виробництва продукції

В даному проекті розроблений технологічний процес наплавлення конуса завантажувального пристрою доменної печі (ЗАДП). Для проектування ділянки по впровадженню цього техпроцеса необхідно:

- проаналізувати операції техпроцеса;
- встановити річну виробничу програму виробів;
- розрахувати кількість устаткування і виробничу площу ділянки;
- розрахувати чисельність персоналу.
- обґрунтувати доцільність використання технології наплавлення

Таблиця 4.1 – Технічне нормування операцій

Найменування операції	Норма часу, годин
1	2
1. Вхідний контроль заготовок (вимірювання твердості, товщини стінок, хімічного складу, та ін.)	8,5
2. Встановлення нижньої частини конусу	1,0
3. Демонтаж проушин для транспортування	1,0
4. Підготовка нижньої частини конуса для наплавлення (фрезерування)	14,0
5. Встановлення верхньої частини конусу	1,0
6. Демонтаж проушин для транспортування	1,0
7. Підготовка верхньої частини конуса для наплавлення (фрезерування)	16,0
8. Збірка верхньої і нижньої частини конуса	2,0
9. Заварити внутрішній шов уручну	4,0

Продовження таблиці 4.1

1	2
10. Зачистити зварний шов	2,0
11. Провести механічну обробку для видалення дефектів литва	8,0
12. Приварити проушини для транспортування	2,0
13. Встановити конус на пристрій для наплавлення	1,0
14. Наплавити контактну та захисну поверхню порошковим дротом ПЛАН-179	210,0
15. Демонтувати конус з пристрою	1,0
16. Шліфувати контактну поверхню конусу	10,0
17. Вихідний контроль якості	2,0
РАЗОМ	284,5

На основі певних норм часу на технологічні операції встановлюється річна виробнича програма. Розрахунок виробничої програми приведений в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Виробнича програма виробів на рік

Найменування виробу	Норма часу на 1 шт., нормо-годин	Виробнича програма	
		шт	Нормо-годин
Конус засипного пристрою доменної печі (1 шт.)	284,5	28	7966

Операції наплавлення проводяться за допомогою спеціального пристосування, на якому закріплюється конус доменної печі. Отже, на

ділянці мають бути три типи робочих місць. При цьому сумарна норма часу для наплавлення або обробки конусу ЗАДП на кожному з них складає:

Робоче місце	Нормо-годин
Стенд для вхідного, вихідного контролю якості, та зачистки	28,5
Фрезерний станок	44,0
Пристрій для наплавлення	212,0

4.1.1 Розрахунок кількості устаткування, площі ділянки

Розрахунок необхідної кількості устаткування за кожним типом ведеться по формулі:

$$G_0 = \sum_{i=1}^m \frac{t_i \cdot N_i}{F_{до}}, \text{ед} \quad (4.1)$$

- де G_0 – розрахункова кількість устаткування, одиниць;
 m – кількість видів робіт;
 t_i – норма часу на i -ту операцію, нормо-годин;
 N_i – годова виробнича програма i -того виробу;
 $F_{до}$ – дійсний річний фонд часу роботи устаткування.

Прийнята кількість устаткування встановлюється шляхом округлення до цілої величини (G_0). Коефіцієнт завантаження устаткування:

$$K_3 = \frac{G_0}{G_{po}} \quad (4.2)$$

На машинобудівних заводах найбільш поширеним є 2-х змінний режим роботи при п'ятиденному робочому тижні. Номінальний фонд часу роботи устаткування складає 4160 годин.

Дійсний річний фонд часу роботи устаткування визначається по формулі:

$$F_{до} = F_{ном} (1 - K_3), \text{годин} \quad (4.3)$$

де K_3 – коефіцієнт витрат часу на ремонти і обслуговування устаткування (0,07 – 0,1).

$$F_{до} = 4160 \cdot (1 - 0,095) = 3764,8 \text{ годин}$$

Всі розрахунки по устаткуванню приведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунки устаткування

Найменування устаткування	Модель	Кількість обладнання		Коефіцієнт завантаження устаткування	Потужність двигунів, кВт/годину	
		По розрахунку, шт	Прийнято, шт		Ед.	Разом обладнання
1	2	3	4	5	6	7
1. Фрезерний станок		0,98	1	0,99	15,0	15,0
2. Пристрій для наплавлення	P802	0,98	2	0,99	15,0	30,0

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7
3. Зварювальний напівавтомат	ПДГО-601С	0,78	1	0,89		
4. Випрямляч зварювальний	ВДУ-601С	0,78	1	0,89		
5. Стенд для контролю якості		0,94	1	0,94		
РАЗОМ		4,46	6	0,95		45

Виробнича площа ділянки розраховується виходячи з кількості устаткування, робочих місць, площі, займаною одиницею устаткування, а також враховуються проходи, проїзд і ін.

Розрахунок виробничої площі приведений в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Розрахунок виробничої площі

Найменування обладнання, робоче місце	Кількість одиниць	Виробнича площа, м ²	
		На одиницю обладнання, робоче місце	Разом
1.Зварювальний напівавтомат	1	0,1536	0,1536
2. Випрямляч зварювальний	1	0,444	0,444
3. Пристрій для наплавлення	2	31,36	62,72
4. Фрезерний станок	1	29,16	29,16
5. Стенд для контролю якості	1	42,25	42,25
РАЗОМ	6		134,72

4.1.2 Розрахунок чисельності персоналу ділянки

Чисельність основних виробничих робітників ділянки на нормованих роботах розраховується по операціях відповідно до розрядів і професій.

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

де R_o – чисельність основних виробничих робітників, чол;
 m – кількість видів робіт;
 t_i – норма часу і-той операції, нормо-годин;
 N_i – годова виробнича програма виробів, шт;
 $F_{др}$ – дійсний річний фонд часу роботи робітника, годин ;
 $K_{в.н}$ – коефіцієнт виконання норм вироблення ($K_{в.н} = 1,05$).

Дійсний річний фонд часу роботи робітника визначається по формулі:

$$F_{др} = F_{ном} (1 - \eta), \text{г} \quad (4.5)$$

де $F_{ном}$ – номінальний фонд роботи (припускаємо однозмінний режим праці);
 η – плановий коефіцієнт невиходів на роботу (0,12-0,15).

$$F_{др} = 2080 \cdot (1 - 0,135) = 1799,2 \text{ годин}$$

Чисельність допоміжних робітників по професіях розраховується по нормах обслуговування. Чисельність керівників і фахівців ділянки (майстер, технолог) розраховується за штатним розкладом.

$$R_o^{нап} = \frac{0,9 \cdot 212 \cdot 28}{1799,2 \cdot 1,05} = 4,0$$

$$R_o^{фрез} = \frac{0,9 \cdot 28 \cdot 44}{1799,2 \cdot 1,05} = 1,0$$

$$R_o^{сл} = \frac{0,9 \cdot 28 \cdot 28,5}{1799,2 \cdot 1,05} = 1,0$$

Загальна чисельність персоналу ділянки приведена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Загальна чисельність персоналу

Персонал	Чисельність, чол	В т.ч. по розрядам						В т.ч. по змінам	
		I	II	III	IV	V	IV	I	II
Рабочие:									
Основные:									
1. Наплавщик	4					4		2	2
2. Фрезерувальник	1					1		1	
3. Слюсар	1				1			1	
ВСЬОГО	6								
Допоміжні:									
1. Контролер	1			1					
2. Транспортний робітник	1			1					
ВСЬОГО	2								
Керівники та спеціалісти	1								
1. Мастер	1						1		
2. Технолог							1		
ВСЬОГО	2								
РАЗОМ	10			2	1	5	2	8	2

4.2 Планування витрат на виробництво

У даному розділі необхідно запланувати матеріальні витрати на основні виробничі фонди, розрахувати фонд оплати персоналу ділянки, скласти калькуляцію собівартості зносостійкого наплавлення конусів ЗАДП при різних технологіях наплавлення. На конусі засипного апарату доменної печі відбулась заміна порошкової стрічки, яка застосовується при наплавленні, з ПЛАН-Т-180 на ПЛАН-Т 179. Потрібно розрахувати собівартість виробу при використанні різних порошкових стрічок, проаналізувати зміни в терміні експлуатації конусу та обґрунтувати доцільність використання порошкової стрічки ПЛАН-Т 179 при наплавленні конусу засипного апарату доменної печі.

4.2.1 Матеріальні витрати

Вартість основних і допоміжних матеріалів розраховується на основі норм витрати на виріб і цін на матеріали. Крім того, необхідно врахувати транспортно-заготівельні витрати (5 – 7 % від вартості матеріалів). До допоміжних матеріалів слід віднести ті матеріали, які використовуються для технологічного процесу – порошковий дріт, флюс, електроди. На проєктовану ділянку поступають напівфабрикати – конуса ЗАДП. При використанні різноманітних порошкових стрічок для наплавлення конусу ЗАДП, змін у виготовленні напівфабрикатів не відбувається. Тому розрахунок вартості напівфабрикатів вказаний в таблиці 4.6 є дійсним, як для конусу ЗАДП з наплавленням порошковою стрічкою ПЛАН-Т – 180 так і для конусу ЗАДП, з наплавленням порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179. Вартість сировини і основних матеріалів розраховується на основі технічно

обґрунтованих норм використання на виробництво одиниці виробу та цін відповідних видів матеріальних ресурсів. Розрахунок вартості матеріалів для наплавлення при різноманітних порошкових стрічках вказаний в таблицях 4.7, 4.8.

Таблиця 4.6 – Розрахунок вартості напівфабрикатів

Найменування напівфабрикатів	Кількість виробів, шт.	Вартість за одиницю, тис. грн	Кількість напівфабрикатів, шт.	Вартість напівфабрикатів, тис. грн.
Нижня частина конусу ЗАДП	1	1 720	28	48 160
Верхня частина конусу ЗАДП	1	940	28	26 320
РАЗОМ				74 480

Таблиця 4.7 – Розрахунок вартості матеріалів при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180

Найменування сировини та основних матеріалів	Норма використання	Ціна, грн	Вартість, грн/одиницю виробу
Електрод АНО-27, кг	145	28	4060
Наплавочна стрічка ПЛАН-Т 180, кг	2400	137,5	330000
Флюс АН-348, кг	2300г	25	57500
Разом			391560

Таблиця 4.8 – Розрахунок вартості матеріалів при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179

Найменування сировини та основних матеріалів	Норма використання	Ціна, грн	Вартість, грн/одиницю виробу
Електрод АНО-27, кг	145	28	4060

Наплавочна стрічка ПЛАН-Т 179, кг	2400	164,2	394080
Флюс АН-348, кг	2300г	25	57500
Разом			455640

4.2.3 Фонд оплати праці

Сума заробітної плати, що виплачується працівникам ділянки, утворює фонд оплати праці. Фонд заробітної плати розраховується по прийнятих формах і системах оплати праці. Оплата праці основних робітників здійснюється по відрядно-преміальній системі оплати праці; допоміжних – по почасово-преміальній; керівників і фахівців – по штатно-окладній формі оплати праці. Плановані премії і доплати робітником приймаються у розмірі 60 % від основної заробітної плати. Премії з прибутку робітником – 15 %, керівникам та спеціалістам – 40 % від оплати праці.

Основний фонд заробітної плати основних робітників – відрядників визначається по формулі:

$$Z_{cd} = N \sum_{i=1}^m P_i, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де m – кількість операцій технологічного процесу;

P_i – розцінка i -тої операції, грн;

N – годовая виробнича програма виробів, шт.

Розцінка на операцію розраховується по формулі:

$$P_i = C_i t_i, \text{ грн} \quad (4.7)$$

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

t_i – норма штучного часу на i -ту операцію, нормо-годин.

Розрахунок розцінок по операціях при наплавленні конусу ЗАДП при різноманітних порошкових стрічках приведений в таблиці 4.10 та 4.11.

Таблиця 4.10 – Розрахунок розцінок по операціях при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180

Найменування операцій	Норма часу, нормо-годин	Розряд робіт	Часова тарифна ставка, грн	Розцінка, грн
1. Фрезерна	44	5	92,6	4074,4
2. Наплавочна	212	5	98,6	20903,2
3. Слесарна	28,5	4	67,7	1929,4
РАЗОМ	284,5			26907,1

Таблиця 4.11 – Розрахунок розцінок по операціях при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179

Найменування операцій	Норма часу, нормо-годин	Розряд робіт	Часова тарифна ставка, грн	Розцінка, грн
1. Фрезерна	44	5	92,6	4074,4
2. Наплавочна	280	5	98,6	27608,0
3. Слесарна	28,5	4	67,7	1929,4
РАЗОМ	284,5			33611,8

Додаткова заробітна плата виробничих робітників виплачується за кількість та якість виконаної роботи. Вона вміщує надбавки і доплати, премії за виробничі результати, оплату чергових та додаткових відпусток та інше. Додаткова заробітна плата складає 40% від основної, та розраховується за формулою:

$$ЗД = ЗО \cdot \frac{К_Д}{100}$$

де K_d – процент додаткової заробітної плати.

Додаткова заробітна плата виробничих робітників при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180, дорівнює:

$$ЗД = 26907,1 \cdot 0,4 = 10762,84 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата виробничих робітників при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179, дорівнює:

$$ЗД = 33611,8 \cdot 0,4 = 13444,7 \text{ грн}$$

Відрахування на соціальні заходи являють собою форму перерозподілу доходу на фінансування суспільних потреб, розраховуються згідно діючого законодавства і складають 22% від фонду оплати праці. Відрахування на соціальні заходи розраховуються за формулою:

$$BC = (ZO + ЗД + ПП) \cdot \frac{K_{bc}}{100}$$

де ПП – премії з прибутку, грн;

K_{bc} - % відрахування на соціальні заходи.

Відрахування на соціальні заходи при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180, дорівнюють:

$$BC = (26907,1 + 10762,8 + 4652,5) \cdot 0,22 = 9291,1 \text{ грн}$$

Відрахування на соціальні заходи при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179, дорівнюють:

$$BC = (33611,8 + 13444,7 + 4652,5) \cdot 0,22 = 11375,9 \text{ грн}$$

4.2.3 Собіварість наплавлення конусу ЗАДП

Загальновиробничі витрати вміщують витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати і послуги виробничого характеру. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання вміщують витрати на технічне обслуговування машин і механізмів, витрати на поточний ремонт обладнання, цехового транспорту та інструментів, знос малоцінних і швидкозношуваних приладів, заробітну плату допоміжного персоналу та інші. Цехові витрати вміщують витрати, пов'язані з поточним ремонтом та амортизацією будівель цеху, заробітну плату керівників і спеціалістів цеху, витрати на охорону праці та техніку безпеки в цеху та інші.

Загальновиробничі витрати складають в середньому 400% до основної заробітної плати та розраховуються за формулою:

$$ЗВВ = ЗО \cdot \frac{\alpha}{100}$$

де α - % загально виробничих витрат.

Загальновиробничі витрати при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 180, дорівнюють:

$$ЗВВ = 26907,1 \cdot 4 = 107628,4 \text{ грн}$$

Загальновиробничі витрати при наплавленні конусу ЗАДП порошковою стрічкою ПЛАН-Т 179, дорівнюють:

$$ЗВВ = 33611,8 \cdot 4 = 134447 \text{ грн}$$

Вищенаведені витрати складають виробничу собівартість. Розрахунок виробничої собівартості конусу ЗАДП при використанні різноманітних

матеріалів для наплавлення вказаний в таблицях буде відображен після розрахунку загальної собівартості, куди вйдуть адміністративні витрати, витрати на збут та інше.

Адміністративні витрати вміщують витрати, пов'язані з утриманням адміністративно – управлінського персоналу підприємства, а також утриманням та експлуатацією основних засобів загального виробничого призначення, охорону праці та техніку безпеки персоналу та інші. Адміністративні витрати складають в середньому 500% від основної заробітної плати основних виробничих робітників та розраховуються за формулою:

$$AB = 3O \cdot \frac{\beta}{100}$$

де β - % адміністративних витрат.

Витрати на збут складаються з витрат, пов'язаних з реалізацією продукції і вміщують витрати на тару та тарні матеріали, транспортування готової продукції, рекламу, витрати на маркетингові дослідження та інші. Витрати на збут складають 2% від виробничої собівартості і розраховуються за формулою

$$BZ = C_v \cdot \frac{\gamma}{100}, \text{ грн}$$

де C_v – собівартість виробнича, грн;

γ - % витрат на збут .

Прибуток складає 30% від повної собівартості і розраховується за формулою

$$П = C \cdot \frac{P}{100}, \text{ грн}$$

де P – рентабельність виробу, %.

Податок на додану вартість згідно законодавства становить 20% від оптової ціни і розраховується за формулою:

$$ПДВ = Ц \cdot \frac{H_{\text{н\textit{д\textit{е}}}}}{100}, \text{ грн}$$

де $H_{\text{н\textit{д\textit{е}}}}$ – норматив податку на додану вартість, %.

Ціна продажу виробу розраховується за формулою

$$Ц_{\text{пр}} = Ц + ПДВ, \text{ грн}$$

Калькуляція собівартості і ціни продукції наведена в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Калькуляція собівартості наплавлення конусу ЗАДП

Статті витрат	ПЛАН-Т180	ПЛАН-Т179
Сировина і основні матеріали, грн	391560	455640
Основна заробітна плата основних виробничих робітників, грн	26907,1	33611,8
Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників, грн	10762,8	13444,7
Відрахування на соціальні заходи з заробітної плати основних виробничих робітників, грн	9291,1	11375,9
Загальновиробничі витрати, грн	107628,4	134447,2
Собівартість виробнича, грн	546149,4	648519,6
Адміністративні витрати, грн	134535,5	168059
Витрати на збут, грн	10922,9	12970,4
Собівартість повна, грн	691607,8	829549
Прибуток, грн	209282,3	248864,7
Ціна, грн	900890,1	1078413,7
Податок на додану вартість, грн	180178,0	215682,7
Ціна продажу, грн	1081068,1	1294096,4

4.3 Економічне обґрунтування запропонованого проекту

Розраховується економічна ефективність зміни порошкової стрічки для наплавлення конусу ЗАДП за наступними показниками:

- економія витрат в виробництві;
- економія експлуатаційних витрат;
- питомі показники ефективності;
- термін окупності додаткових капітальних вкладень;

Економія витрат в виробництві розраховується на основі економії конкретних видів матеріальних, трудових та інших ресурсів. Розрахунок економії витрат наведено в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Економія витрат на експлуатації конусу ЗАДП

Марка стрічки	Термін служби, міс	Витрати на наплавлення, тис. грн	Відношення, тис.грн/міс
ПЛАН-Т 180	10,8	1081,1	100,1
ПЛАН-Т 179	18,5	1294,1	69,95

Економічний ефект від впровадження нової порошкової стрічки для наплавлення конусу засипного апарату доменної печі №4 розраховується по формулі:

$$E = (C_b \cdot K_e - C_n) = (691607,8 \cdot 1,7 - 829549) = 346184,3 \text{ грн}$$

де, C_b – собівартість базового виробу

C_n – собівартість нового виробу

K – коефіцієнт експлуатаційного ресурсу

5 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

У дипломному проекті розроблена технологія зміцнення конусу засипного апарату доменної печі методом напівавтоматичного наплавлення порошковим дротом. В цьому розділі буде проведений аналіз потенційних небезпек та основні заходи безпеки при наплавленні конусу ЗАДП.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

На ділянці по наплавленню конусу ЗАДП є такі потенційні небезпеки:

- 1) механічні травми при попаданні кінцівок у які працюють механізми через захаращеності робочого місця і недотриманні правил техніки безпеки; порізи рук про кромки металу при падінні заготовок і деталей;
- 2) ураження електричним струмом через порушення цілісності проводки і ізоляції, при короткому замиканні, що призводить до електричних травмування або смерті;
- 3) термічні опіки відкритих частин тіла, при торканні нагрітих поверхні оброблюваної деталі;
- 4) електроофтальмія через випромінювання зварювальної дуги, що призводить до ураження сітківки ока;
- 5) отруєння організму - причинами отруєння є утворюються при зварюванні пари окислів цинку, свинцю, міді, марганцю, кремнію, які утворюються при плавленні зварювальних матеріалів, велика концентрація в повітрі вуглекислого газу;

б) незадовільні параметри повітряного середовища через відсутність вентиляційного обладнання, його несправності, що знижує комфортність умов роботи;

7) забруднення повітряного середовища пилом (зварювальним аерозолем) і газами при недостатній вентиляції, що призводить до захворювань органів дихання;

8) недостатня освітленість робочої зони через вихід з ладу освітлювальних приладів, підвищеної запиленості приміщення;

9) можливість загоряння через порушення правил пожежної безпеки, короткого замикання;

10) неправильні дії персоналу при землетрусі.

5.2 Заходи щодо забезпечення безпеки

У рамках роботи були розроблені основні заходи, що до забезпечення безпеки на ділянці наплавлення конусу ЗАДП, такі як:

1) Основними заходами для запобігання механічних травм є продумані з точки зору безпеки робіт технологія збирання, зварювання, правильне оснащення робочих місць і дотримання персоналом правил охорони праці.

2) Розташування і конструкція вузлів і механізмів зварювального обладнання повинні забезпечувати безпечний і зручний доступ до них. Усі обертові частини, які становлять небезпеку травмування, слід захищати. Конструкції захисних пристроїв повинні бути досить міцними, легкими, надійно закріпленими і не заважати роботі і налагодження.

3) Для запобігання механічних травм працівниками застосовуються такі індивідуальні засоби захисту:

- костюм типу А – ГОСТ 12.4.084 – 80;

- черевики кожані – ГОСТ 12.4.072 – 79;
- рукавиці типу Тр – ГОСТ 12.4.010 – 75;

Працівникам, які виконують вантажно-розвантажувальні роботи, рекомендовано ДНАОП 0.00-1.03-93 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів» (затверджено 16.12.1993 №128) використовувати будівельні каски за ГОСТ 12.4.087-80 «Будівництво. Каски будівельні. Технічні умови».

Відстань між обладнанням повинно відповідати "Нормами технологічного проектування машинобудівних заводів" і забезпечує безпечну роботу на установках і обслуговування устаткування. При розробці планування необхідно передбачати організацію проходів, що забезпечують вільний доступ до всіх робочих місць. Обов'язкове дотримання чистоти і порядку на робочому місці, дотримання технологічної дисципліни. При всіх випадках травматизму потрібно негайно звернутися до лікаря.

Для виключення ураження електричним струмом електрообладнання повинно відповідати ГОСТ 12.1.019-79 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту» та ПУЕ-2009. Експлуатація електрообладнання та електроустановок має проводитися відповідно «Правил технічної експлуатації електроустановок» (ПТЕ), «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

Згідно правил влаштування електроустановок для захисту від ураження електричним током передбачається:

- а) безпечне розташування струмоведучих частин в коробах;
- б) ізоляція струмоведучих частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна) згідно ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартів безпеки праці. Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки »;
- в) мала напруга $U = 30 \text{ В}$;
- г) захисне відключення згідно ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартів безпеки праці. Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки »;

д) попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки;

е) захисне заземлення згідно з ПУЕ-2009;

ж) занулення відповідно до ПУЕ-2009;

з) ізоляція неструмоведучих частин згідно ГОСТ 12.2.007.0-75

«Система стандартів безпеки праці. Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки»;

і) електричне поділ мережі;

Зварювальні агрегати, машини і трансформатори забезпечують захисним кожухом для надійного захисту струмоведучих частин первинної ланцюга. Необхідно стежити, щоб всі захисні кожухи були надійно закріплені. Вторинну обмотку трансформатора для зниження небезпеки переходу на неї первинного напруги в разі пробиття слід надійно заземлити разом з металевим кожухом.

Перед початком роботи проводиться перевірка всіх систем зварювальних автоматів:

а) перевіряється на холостому ходу правильність включення операцій усіма механізмами зварювальних автоматів і справність пульта управління;

б) перевіряється цілісність і надійність ізоляції та заземлення установок і пульта управління;

в) перевіряється стан контактних поверхонь.

3) Для захисту від термічних опіків відкритих частин тіла, при торканні нагрітих поверхні оброблюваної деталі, від попадання розжареного рідкого металу або шлаку на тіло робітника і забезпечення нормальних умов праці передбачено комплектування працівників ділянки одягом спеціальної для захисту від підвищених температур типу БТ по ГОСТ 12.4. 045 - 87 «Система стандартів безпеки праці. Костюми чоловічі для захисту від підвищених температур. Технічні умови», спеціальної шкіряним взуттям для захисту від підвищених температур по ГОСТ 12.4.032 – 77 « Взуття спеціальне шкіряне для захисту від підвищених температур. Технічні умови», спеціальними рукавицями типу Тр по ГОСТ 12.4.010-75 «Система стандартів безпеки праці.

Засоби індивідуального захисту. Рукавиці спеціальні. Технічні умови". Для захисту особи операторів установок зварки передбачено використання захисних щитків типу ННП - С - 702VI по ГОСТ 12.4.035 - 78 «Система стандартів безпеки праці. Щитки захисні лицьові для електрозварників. Технічні умови», для допоміжних працівників ділянки для захисту очей використовуються захисні окуляри типу ЗНД.

Для попередження опіків необхідно дотримуватися правил техніки безпеки, спецодяг повинна бути застібнута на всі гудзики, штани одягнені на випуск, головний убір повинен бути без козирка, так як козирок заважає правильно надіти захисну маску або окуляри. Взуття має бути добре зашнурувати, з глухим верхом і металевою пластиною в шкарпетці черевика.

Всі частини тіла повинні бути добре захищені від впливу променів зварювальної дуги. Незахищені частини тіла при зварюванні можуть отримати навіть опік першого ступеня. Тому при зварюванні необхідно ретельно закривати всі частини тіла і особливо очі. Рукавиці повинні щільно прикривати рукава куртки.

4) Захист від електроофтальмія при обслуговуванні електроустановок забезпечується застосуванням захисних окулярів, щитків з світлофільтрами ОСТ 21-6-87 «Система стандартів безпеки праці. Світлофільтри скляні для захисту очей від шкідливих випромінювань на виробництві. Технічні умови», які погано пропускають ультрафіолетові промені.

У масках або шоломах між темним і прозорим склом повинен бути зазор 0,5 - 1 мм, щоб захистити очі від перегріву. При роботі на стаціонарних зварювальних установках для захисту зварювальника-оператора від випромінювання дуги встановлюють відкидні екрани зі світлофільтрами. Розмір екрану повинен бути не менше 200 × 200 мм.

5.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

У рамках роботи були розроблені заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці на дільниці по наплавленню конусу ЗАДП. Основними компонентами пилу при зварюванні і різанні сталей є оксиди заліза, марганцю і кремнію (близько 41, 18 і 6% відповідно). У пилу можуть міститися інші сполуки легуючих елементів. Токсичні вclusions, що входять до складу зварювального аерозолі, і шкідливі гази при їх попаданні в організм людини через дихальні шляхи можуть чинити на нього негативний вплив і викликати ряд профзахворювань. Дрібні частинки запалу (від 2 до 5 мкм), що проникають глибоко в дихальні шляхи, становлять найбільшу небезпеку для здоров'я, порошинки розміром до 10 мкм і більше затримуються в бронхах, також викликаючи їх захворювання.

Завданням вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. Вентиляція досягається видаленням забрудненого або нагрітого повітря з приміщення і подачею в нього свіжого повітря. Повітря, що видаляється системами вентиляції і містить пил, шкідливі або неприємно пахнуть речовини, перед викидом в атмосферу повинне очищатися щоб в атмосферному повітрі населених пунктів не було шкідливих речовин, що перевищують санітарні норми, а в повітрі, що надходить всередину виробничих приміщень, концентрації не перевищували величин, відповідним для робочої зони цих приміщень. Місцева вентиляція забезпечує вентиляцію безпосередньо на робочих місцях, застосовується для уловлювання шкідливих речовин безпосередньо в місцях їх виділення. Конструкція місцевих відсмоктувачів повинна забезпечити максимальне уловлювання шкідливих речовин при мінімальній кількості вилученого повітря. В даному дипломному проекті для місцевого відсмоктування повітря вибираємо витяжні парасолі згідно СНІП 2.04.05-91 «Будівельні норми. Опалення, вентиляція і кондиціонування».

Розрахуємо кількість повітря, яке витягується витяжним зонтом, відкритим з чотирьох сторін, розташованим над установкою для наплавлення, в процесі роботи якої виділяються шкідливі гази і пари. Розмір парасольки

$$a \times b = 1,5 \times 0,8 \text{ м}^2.$$

Кількість повітря, яке витягується витяжним зонтом визначаємо за формулою:

$$L = a \times b \times v \times 3600, \left(\frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right), \quad (5.1)$$

де v – швидкість повітря, який витягується, в площі перетину по краю парасольки (приймальне отвір парасольки), м / с.

Середня швидкість руху забрудненого потоку повітря в приймальному отворі парасольки повинна бути:

$v_{\text{ср}} = 1,05 - 1,25$ м / с - парасолька відкрита з чотирьох сторін;

$v_{\text{ср}} = 0,9 - 1,05$ м / с - парасолька відкрита з трьох сторін;

$v_{\text{ср}} = 0,75 - 0,9$ м / с - парасолька відкрита з двох сторін;

$v_{\text{ср}} = 0,5 - 0,75$ м / с - парасолька відкрита з одного боку.

$$L = 1,5 \times 0,8 \times 1,1 \times 3600 = 4752 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{г}} \right)$$

2) Метеорологічні умови в робочому приміщенні дільниці ГОСТ 12.1.005-88 "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони" наведені в таблиці 5.1. Для підтримки необхідної температури повітря і компенсації втрат в холодну пору року дипломним проектом передбачається влаштування системи опалення, суміщеної з приточно-витяжною вентиляцією з забезпеченням нагріву вхідного повітря.

Таблиця 5.1 – Метеорологічні умови в робочому приміщенні дільниці

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний й перехідний	Середньої тяжкості	17-19	60-40	0.3
Теплий	Середньої тяжкості	20-22	60-40	0.4

У цеху передбачена система припливно-витяжної вентиляції з можливістю підігріву повітря, а також опалення водяне відповідно до СНиП 2.04.05-91 «Будівельні норми. Опалення, вентиляція і кондиціонування», також враховувалися вимоги ГОСТу 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» і СН 245-71 «Санітарні норми проектування промислових підприємств».

Згідно СНиП 11-4-79 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування» проектування природного та штучного освітлення здійснюється з урахуванням особливості технологій і габаритів ділянки. У виробничих одноповерхових приміщеннях з висотою 6 м природне освітлення - верхнє природне, штучне освітлення - система загального освітлення, при цьому світильники вбудовані в стелю.

Рівні освітлення, встановлені відповідно до чинних нормативних документів і складають 150 лк, для забезпечення загального освітлення і для освітлення підсобних приміщень згідно СНиП 11-4-79 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування». Для освітлення наплавочного ділянки використовуємо люмінесцентні лампи, які, незважаючи на свої недоліки, мають ряд переваг:

- а) Значна світловіддача (в 5-7 разів більше ламп розжарювання);

б) великий термін служби (6-14 тисяч годин);

Рекомендовано використовувати лампи типу ДРЛ потужністю 250 Вт - з розрахунку 1 лампа на 5-6 м² виробничої площі.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Пожежна безпека - це стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі його виникнення використовуються необхідні заходи по усуненню негативного впливу небезпечних чинників пожежі на людей, споруди і матеріальних цінностей. Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного пожежного захисту. Пожежна профілактика включає комплекс заходів, спрямованих на попередження пожежі або зменшення його наслідків. Активна пожежна безпека - заходи, що забезпечують успішну боротьбу з пожежами або вибухонебезпечною ситуацією. Сукупність сил і засобів, а також заходів правового, організаційного, економічного, соціального і науково-технічного характеру утворюють систему забезпечення пожежної безпеки.

При проектуванні цеху необхідно передбачити безпечну евакуацію людей на випадок виникнення пожежі. При виникненні пожежі люди повинні покинути будівлю протягом мінімального часу, який визначається найкоротшим відстанню від місця їх знаходження до виходу назовні. Число евакуаційних виходів з будівель, приміщень повинна становити не менше двох. Евакуаційні виходи повинні розташовуватися розосереджено. Ширина ділянок шляхів евакуації повинна бути не менше 1 м, а дверей на шляхах евакуації не менше 0.8м. Ширина зовнішніх дверей сходових кліток повинна бути не менше ширини маршу сходів, висота проходу на шляхах евакуації - не менше 2 м.

При виникненні пожежі чи загоряння на будь-якій ділянці будівництва негайно оголошують пожежну тривогу (по місцевому радіо або звуковими сигналами) і повідомляють про це в пожежну охорону. Для цього використовують найближчий телефон. Номер телефону пожежної охорони вивішують на видному місці цеху і у кожного телефонного апарату з виходом в міську або об'єктову телефонну мережу. Одночасно з повідомленням про пожежу робітники і службовці вживають заходів до його ліквідації і евакуації людей з палаючої будівлі або приміщення, а також заходи щодо посилення охорони об'єкта. Для гасіння пожежі використовують наявні на будівництві первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, воду, пісок, азбестові покривала).

При загорянні ізоляції проводів або обмоток електродвигунів, перш за все, знеструмлюють електричну мережу (це робить черговий електрик або інша особа, що обслуговує електроустановку). Гасити пожежі на електроустановках, що знаходяться під напругою, за допомогою води або пінного вогнегасника не допускається, так як це пов'язано з небезпекою ураження струмом. Знаходяться під напругою електроустановки можна гасити вуглекислотними і порошковими вогнегасниками або сухим піском.

Горіння різних рідин ліквідують за допомогою пінних і порошкових вогнегасників, сухого піску, азбестового покривала або кошми.

Після прибуття на пожежу міської пожежної частини, інші робітники і службовці надходять в розпорядження керівника гасіння пожежі і діють відповідно до його вказівок.

В цехах, де проводиться зварювання, кордони проходів, проїздів, робочих місць і складських приміщень передбачено позначати добре видимими знаками (білої незмивною фарбою). ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні і знаки безпеки».

Згідно з вимогами СНіП 2.09.02-85 "Виробничі будівлі промислових підприємств. Норми проектування "даний тип виробництва відноситься до пожежонебезпечних категорій Г. Ступінь вогнестійкості - п'ята.

При розробці планування передбачається організація проходів, що забезпечують вільний доступ до всіх робочих місць і які є шляхами евакуації особового складу на випадок надзвичайних ситуацій. Ширина проходів для робітників повинна бути не менше 1,4-1,6 м. Ширина магістрального проїзду уздовж прольоту повинна бути в межах 3-4 м. Ступінь вогнестійкості основних будівельних конструкцій наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2- Ступінь вогнестійкості будівель та споруд

Основні будівельні конструкції	Степень займистості	
	Група займистості	Межа вогнестійкості, годин
Несучі стіни, колони,	вогнетривкі	2.0
стіни сходових клітин	вогнетривкі	0.75
Плити, перегородки та інші несучі конструкції	важкозгораємі	0.25

5.5 Заходи з цивільної оборони

Способи та засоби захисту, що дозволяють значно скоротити втрати в людях при надзвичайних ситуаціях техногенного (природного) характеру і підвищити стійкість роботи промислових підприємств можуть виявитися ефективними тільки в тому випадку, якщо підготовка до їх застосування та використання буде проведена завчасно, і в досить широких масштабах. При цьому способи повинні бути ефективні і економічні. При землетрусі оповіщення про евакуацію з приміщень не проводиться через можливе ушкодження засобів зв'язку і обмеження часу на це.

- при перших ознаках землетрусу персонал евакуюється згідно плану евакуації при пожежі;

- відкриваються всі евакуаційні виходи і пропускні пункти;
- протягом декількох хвилин необхідно організувати перевірку чи люди покинули приміщення - керівники структурних підрозділів;
- силами формування охорони громадського порядку (підрозділи САБ) організувати оточення об'єктів для запобігання проникнення співробітників і охорони майна;
- також необхідно запросити інформацію про обстановку та можливості повторного землетрусу в штаб ГОЧС адміністрації міста;
- при отриманні інформації про можливості повторного землетрусу, необхідно провести збір керівного складу (членів комісії з надзвичайних ситуацій) і поставити їм конкретні завдання (евакуація людей, техніки з ангара, відключення електроенергії, забезпечення безперебійної роботи засобів зв'язку і управління, протипожежні заходи) виходячи з отриманої інформації і вказівок ГУ МНС по Запорізькій області, органів МВС.

ВИСНОВКИ

Таким чином найефективнішою порошковою стрічкою для наплавлення конусу завантажувального пристрою ДП-4, в умовах підвищеного тиску та температури під колошником є ПЛАН-Т-179. В зрівнянні з іншими стрічками для наплавлення загальна вартість володіння конусу з ПЛАН-Т-179 менше на 10...31%. Саме ця наплавочна стрічка забезпечує потрібний межремонтний період експлуатації доменної печі (18 місяців), який пов'язаний зі стійкістю вогнетривкої кладки шахти печі. Зі змінами режиму експлуатації доменної печі змінилися і режими роботи вогнетривкої кладки шахти печі, так раніше капітальний ремонт печі з заміною футерування печі проводився 1 раз в 3 роки, а тепер потрібно 1 раз в 18 місяців виконати ремонт вогнетривкої кладки, методом шоткретування.

Перелік джерел посилань

1. Энциклопедический словарь по металлургии. Т. 1. / Под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 468 с.
2. Вегман Е.Ф. Краткий справочник доменщика. – М.: Металлургия, 1981. – 240 с.
3. Сторожик Д.А., Тылкин М.А., Гребенник В.М. Изготовление и эксплуатация ЗУДП. – М.: Металлургия, 1973– 319 с.
4. Шимановский В.П., Ворончук А.П. Оборудование и материалы для наплавки. – Киев: ИЭС им. Е.О. Патона, 1990. С. 71. – 73.
5. Крагельский Б.К., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
6. Юзвенко Ю.А., Гавриш В.А., Ворончук А.П. Теоретическая и технологическая основы наплавки. Наплавка деталей оборудования металлургии. – Киев: ИЭС им. Е.О. Патона, 1980. С. 86 – 88.
7. Быстров В.А. Черная металлургия. 2001. № 10. С. 31 – 38с
8. Быстров В.А., Грекова Н.Ю., Трегубова О.Г. Инновации, качество и конкурентоспособность упрочнения металлургического оборудования / Под общ. ред. О.И. Кирикова. Кн. 12. – Воронеж: изд. ВГПУ, 2007. – 653 с.
9. Толстов И.А., Зверев Л.И. Наплавка и комбинированные методы обработки засыпных аппаратов доменных печей. – Москва «Металлургия», 1987г. – с.20 – 24
10. Кащенко Ф.Д. Эксплуатация наплавленных больших конусов засыпных аппаратов доменных печей / Ф.Д. Кащенко, В.Я. Андреев // Автоматическая сварка. -1967. - №5 – С. 67-70.
11. Гладкий П.В., И.А. Кондратьев, В.И. Юматова, А.П. Жудра. Наплавочные порошоквый ленты и проволоки. Справочник К.: Техника, 1991. – 36 с.

12. Юзвенко Ю.А., В.П. Шимановский. Влияние трещин на газообразивный износ наплавленного металла. Автоматическая сварка - 1971. - №2. – С. 61-62.

13. Воробьев В.В. Сплавы и материалы для наплавки контактных поверхностей уравнительных клапанов государственной машиностроительной академии: тематический сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2010. – № 2 (19). - С. 64 - 68.

14. Шехтер С.Я. В.В. Пьянков, Ю.И. Лазаренко, В.Е. Кокошникова. Опыт применения наплавки на предприятиях черной металлургии Украины / С.Я. Шехтер, //Наплавка. Опыт и эффективность применения. - Киев: ИЭС им. Е.О. Патона АН УССР, 1985. - С. 9-13.

15. Шимановский В.П. Материалы и оборудование для наплавки конусов и чаш доменных печей / В.П. Шимановский, А.П. Ворончук, С.М. Звездин // Оборудование и материалы для наплавки. - Киев: ИЭС. им. Патона АН УССР, 1990. – С. 72-73.

16. Пат. України № 95410, МПК В22К 35/368. Шихта порошкової стрічки /В.Л. Малинов. Приазовський державний технічний університет; Заявлено 09.08.2010; Опубл. 25. 07. 2011, Бюл. №14.

17. Юзвенко Ю.А. Порошковая электродная лента // Автоматическая сварка. – 1960. - №9. - С. 86–87.

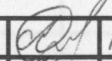
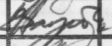

18. Шимановский В.П., Юзвенко Ю.А. К вопросу технологии автоматической дуговой наплавки конусов и чаш // Высокопроизводительные процессы наплавки и наплавочные материалы: Материалы Всесоюз. совещ., г. Коммунарск, 1973 г. Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1973. С. 143–147.

19. В. А. Муратов, Л. С. Малинов, В. В Чигарев. Механизированная электродуговая наплавка высокоизносостойкими композиционными сплавами и др. // Сварочное производство. – 1974. – № 5. – С. 39–40.

20. Присно И. Г. Разработка износостойких наплавочных композиционных сплавов с наполнителем на основе карбида титана / И. Г. Присно, И. Я. Дзыкович, Г. К. Козина // Автоматическая сварка. – 1987. – №3. – С. 47–50.

21. Попов С. Н. Наплавочные материалы системы Fe-C-Cr-V для защиты деталей, работающих в условиях интенсивного газоабразивного и абразивного изнашивания / С. Н. Попов, А. А. Митяев // Повышение надежности и долговечности деталей машин и конструкций. – Киев: УМКВО, 1988. – С. 8–11.

Дубл.			
Зам..			
Підл.			

Розроб.	Ігнат'єв		19.12.19
Перевір.	Нетребко		
Н. контр.	ШУМИКІН		

Листів 3

Лист 1

ГКІЮ 1113 19.000

ДП

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

УЗГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

ЗАТВЕРЖДУЮ

На технологічний процес наплавлення конусу
засипного апарату доменної печі

Нормоконтроль

Дата

Внедрен в производство

Акт № _____ Дата _____.

К.Т.Н. Проф. Шумикін С.О.

Проф. Нетребко

Зав. кафедри ОТЗВ д.т.н., проф. О.В. Овчинников

Дата 20.12.2019

Комплект документів відповідає

ТД

Дубл.																			
Зам.																			
Підл.																			
													Листів 3	Лист 2					
Розроб.			Ігнат'єв																
Перев.			Нетребко																ГКІЮ 111319.000
Н. контр.			Шумикін																
А	Цех	Дільн..	РМ	Опер.	Код. найменування операції					Позначення документу									
Б	Код. найменування обладнання				СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт					
К/М	Найменування деталі скл. одиниці чи матеріалу				Позначення, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх					
01	03	02		005	Контрольна (візуальний огляд)														
К 02	Конус ЗАДП																		
О 03	Візуальний огляд заготовки				Контролер 4р.							0,1	0,2						
04																			
05	03	03		010	Підготовка для зварювання														
Б 06	Кран – балка				Слюсар 4р							0,1	0,2						
Б 07	Станок для зварювання																		
К 08	Конус ЗАДП																		
09																			
10	03	04		015	Ручне дугове наплавлення														
Б 11	Зварювальний пристрій Fronius TranPocket 5000				Зварник 5р							12,0	12,0						
К 12	Конус ЗАДП																		
М 13	Електроди АНО-27				I = 130-150А; U = 40В; D = 4мм									14,5 кг					
О 14	Зварювання нижньої та верхньої частини конусу																		
15																			
16	03	03		020															
К 17	Конус ЗАДП				Зачистка (видалення шлаку)														
Т 18	Зубило, молоток, сталеві щітка				Зварник 5р							2,0	2,0						
О 19	Зачистка зварного шва																		
20																			
21																			

