

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інженерно-фізичний факультет
(повне найменування факультету)

Інтегровані технології зварювання та моделювання конструкцій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему «Технологія складання зварювання молотків механізму струшування
електрофільтрів»
(назва теми)

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи 19-710С11

Спеціальності 131 «Прикладна механіка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Технології та устаткування зварювання

Самарський Олександр Юрійович

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник Попов Сергій Миколайович

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент МІТЯЄВ Олександр

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Анатолійович

2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Інженерно-фізичний
Кафедра Інтегровані технології зварювання та моделювання конструкцій
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Технології та устаткування зварювання
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.А. Завідувач кафедри

Валерій НЕТРЕБКО

« 13 » червень 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

САМАРСЬКИЙ Олександр Юрійович

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Технологія складання зварювання молотків механізму струшування електрофільтрів

керівник проекту (роботи) Попов Сергій Миколайович д.т.н., професор,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «25» травня 2023 року №215

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Базова технологія виготовлення молотків для струшування електрофільтрів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз вихідних даних і вибір типу виробництва

2. Технологічний процес збирання і зварювання виробу 3. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

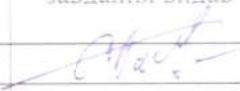
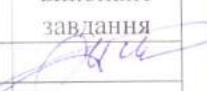
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

1. Молотки 2. Схема електрошлакової виплавки ударної частини молотка 3.

Установка А-550 4. Схема отриманих електрошлаковою наплавакою молотків.

5. Схема лабораторного стенда для випробування молотків.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРІЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-3	Попов С.М. професор		
н/к	Попов С.М. професор		

7. Дата видачі завдання «_____» _____ 20__ року.

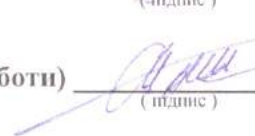
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Вступ	22.05.2023	
2	Аналіз вихідних даних і вибір типу виробництва	25.05.2023	
3	Технологічний процес збирання і зварювання виробу	29.05.2023	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	01.06.2023	
5	Висновок	06.06.2023	
6	Список використаних джерел	08.06.2023	

Студент(ка)

 Самарський О.Ю.
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

 Попов.С.М.
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка складається з: 48 сторінок, 9 рисунків, 6 таблиць, 30 літературних джерел.

МОЛОТОК, ЕЛЕКТРОФІЛЬТР, ВИЛИВКА, ТЕХНОЛОГІЯ,
КРИСТАЛІЗАТОР, ВИПРОБУВАЛЬНИЙ СТЕНД.

Мета проекту – розробити технологію складання та зварювання молотків механізмів струшування електрофільтрів.

В пояснювальній записці було описано виріб та матеріал виробу, обрано метод зварювання, розраховано режими зварювання, обрано обладнання для виробництва, спроектовано складально-зварювальне пристосування.

Розглянуто умови роботи деталей ударного механізму струшування електрофільтра і зокрема молотків. Запропоновано шляхи підвищення ефективності роботи електрофільтра за рахунок покращення передачі енергії ударного імпульсу від молотка до осадових електродів.

Розроблено заходи з охорони праці, техніки безпеки.

ABSTRACT

The explanatory note consists of: 48 pages, 9 figures, 6 tables, 30 literary sources.

HAMMER, ELECTROFILTER, CASTING, TECHNOLOGY,
CRYSTALLISER, TEST BENCH.

The goal of the project is to develop a technology for assembling and welding hammers of electrofilter shaking mechanisms.

In the explanatory note, the product and product material were described, the welding method was chosen, the welding modes were calculated, the production equipment was selected, and the assembly and welding device was designed.

The working conditions of the parts of the impact mechanism of the electrofilter shaking, and in particular the hammers, are considered. Ways to increase the efficiency of the electrostatic precipitator by improving the transfer of shock pulse energy from the hammer to the sediment electrodes are proposed.

Measures for occupational health and safety have been developed.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. Аналіз вихідних даних і вибір типу виробництва.....	8
1.1. Вихідні дані для проекту.....	8
1.2. Характеристика зварюваного виробу, аналіз технологічності.....	9
1.3. Перевірочний розрахунок виробу на міцність.....	11
1.4. Технічні умови на виготовлення виробу.....	13
1.4.1. Вимоги до основних і допоміжних матеріалів.....	13
1.4.2. Вимоги на виготовлення виробу.....	15
1.4.3. Правила приймання і методи контролю якості.....	18
2. Технологічний процес збирання і зварювання виробу.....	21
2.1. Технологічний процес збирання та зварювання виробу.....	21
2.1.1. Підготовка матеріалів.....	21
2.1.2. Складання кристалізатора для наплавлення та підготовка електрошлакової установки.....	22
2.1.3. Процес виплавки.....	23
2.1.4. Розбирання кристалізатора, вилучення наплавленої деталі.....	23
2.1.5. Контроль якості.....	24
2.2. Вибір засобів виконання збиральних і зварювальних робіт.....	24
2.3. Розрахунок режимів зварювання.....	25
2.4. Вибір обладнання.....	31
3. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	
3.1. Аналіз потенційних небезпек.....	33
3.2. Заходи по забезпеченню техніки безпеки.....	35
3.3. Заходи щодо забезпечення промислової санітарії та гігієни праці.....	40
3.4. Заходи безпеки за умов надзвичайних ситуацій.....	42
ВИСНОВОК.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	46

ВСТУП

Наявність великих промислових підприємств, на яких спалюється паливо, призводить до сильного забруднення навколишнього середовища. У наш час на різних металургійних підприємствах, енергетики, хімічної промисловості, для очищення газів що виходять в атмосферу застосовують електрофільтри.

Одним з найважливіших факторів, що впливають на якість очистки газів, є робота механізму струшування осаджувальних електродів. Зношування ударних частин деталей механізму струшування, а саме молотка і ковадла, в процесі експлуатації електрофільтру призводить до зниження коефіцієнта передачі енергії удару до осаджувальних електродів, і як наслідок, зниження якості очищення газів.

Таким чином, збереження умов передачі енергії ударного імпульсу з постійними характеристиками, а саме форма ударного імпульсу і коефіцієнт передачі енергії ударного імпульсу, на протязі експлуатації електрофільтру, є актуальним завданням.

Аналіз літератури показує, що пошук засобів формування хвиль з раціональними параметрами, що забезпечують ефективність роботи ударних механізмів, проводився шляхом зміни конструкційних елементів системи. У цьому напрямку же накопичено досить великий теоретичний і експериментальний матеріал. Однак, такий підхід при природному обмеженні конструктивних розмірів елементів систем струшування не завжди дозволяв досягти бажаного результату.

Ще одним завданням, що виникає при експлуатації ударних механізмів, є нейтралізація негативного впливу відбитого ударного імпульсу, що надходить спочатку в молоток, потім в молотковий вал і на приводи обертання.

Відомо, що на параметри ударної ой хвилі, такі як швидкість розповсюдження, форма хвилі і її енергія, крім геометричних розмірів і форми елементів, істотний вплив мають властивості матеріалів елементів

ударної системи. Однак, управління параметрами ударної хвилі за рахунок зміни властивостей матеріалів елементів ударної системи електрофільтрів вивчено недостатньо.

Згідно з умовами експлуатації і вимогам до деталей механізму струшування, матеріал молотка повинен мати наступні властивості: зносостійкість за умов ударного навантаження, для збереження форми ударної частини і відповідно стабільних характеристик ударного імпульсу, високими демпфуючими властивостями, для гасіння негативного впливу відбитого ударного імпульсу і крім того володіти хорошими технологічними властивостями.

1.2 Характеристика зварного виробу, аналіз технологічності

В даний час, на підприємствах з виробництва електрофільтрів, молотки для струшування виготовляють, в основному, з вуглецевих сталей, таких як, сталь 20 і ВСт.3сп. Ці сталі, застосовують, перш за все, тому, що вони володіють високими характеристиками зварюваності, що вельми важливо при зварюванні молотків для струшування. Механічні та хімічні властивості, матеріалу молотка виготовленої зі стандартних сталей, наведені в табл 2.1.-2,2

Таблиця 1.1-Хімічні властивості сталей

	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As	N
Сталь 20	0.17 - 0.24	0.17 - 0.37	0.35 - 0.65	До 0.3	До 0.04	До 0.035	До 0.25	До 0.3	До 0.08	-
Ст.3сп	0.14 - 0.22	0.15 - 0.3	0.4 - 0.65	До 0.3	До 0.05	До 0.04	До 0.3	До 0.3	До 0.08	До 0.008

Таблиця 1.2- Механічні властивості сталей

Марка сталі	б_в, МПа	б_{0,2}, МПа	Відносне звуження,%	Твердість, НВ
Сталь 20	400	220	31	153
Ст.3сп	420	240	25	163

Виконані нами дослідження стану поверхонь молотка, виготовлених зі стандартних сталей, після повного циклу експлуатації (600-700 тис. ударних циклів), показали наступне. Поверхня ковадла зазнає значних пластичних деформацій. Це проявляється, перш за все, в зміні форми ударної частини молотка. Початковий точковий контакт молотка з поверхнею ковадла, зі збільшенням циклів ударного навантаження, переходить в поверхневий контакт (рисунок 2.1)

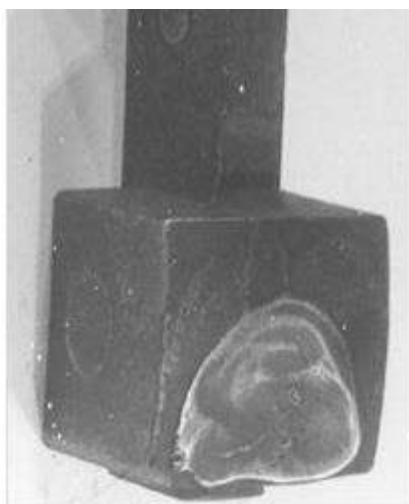


Рисунок 1.2-Поверхня молотки з прокату після випробувань

В результаті пластичної деформації поверхні молотка відбувається наклеп поверхневого шару. Після повного циклу експлуатації твердість поверхні ковадла становить 225 одиниць НУ на глибині 0,25 мм, 185 НУ на глибині 3 мм, 170 НМ на глибині 5 мм.

Виникнення наклепаного шару вже в початковий момент експлуатації електрофільтру призводить до різкого зростання логарифмічного декременту згасання (від 0,795 до 1490) матеріалу молотка. Цей фактор, вельми позначається на ефективності передачі ударного імпульсу до осаджувальних електродів. Стан поверхні контакту в результаті експлуатації, теж зазнає значних змін. При зіткненні молотка з ковадлом в результаті дії ударних навантажень на робочій поверхні молотка виникає пітінг, як результат відшаровування і викришування частинок металу, що також погіршує енергетичні умови передачі ударного імпульсу. Тому доцільне поліпшити як механічні характеристики матеріалу.

1.3 Перевірочний розрахунок виробу на міцність

На ефективність передачі енергії ударного імпульсу від бойка до ковадла балці струшування електрофільтру значно впливає геометрія робочої частини бойка та її сталість протягом усього циклу експлуатації. При виникненні пластичної деформації і зміни профілю ударної частини бойка відбувається збільшення ділянок контактної взаємодії бойка і ковадла. В результаті знижується коефіцієнт передачі енергії від бойка до ковадла. Тому, навіть невелика зміна геометричних розмірів ударної частини бойка, в результаті якої виникає збільшення площі контакту бойок - ковадло, істотно знижує ефективність роботи ударного механізму.

Отже, досить важливим завданням є забезпечення високого рівня зносостійкості матеріалу ударної частини бойка протягом усього циклу експлуатації. Наступна проблема - це зниження негативної дії відображених хвиль деформацій, які виникають в момент удару і які призводять до виникнення втомних тріщин конструктивних елементів молотка і молоткового вала.

На рис. 1 показано молоток імпактора до експлуатації та після 250 x 103 ударів. Матеріал молотка: як видно, початкова контактна поверхня молотка (рис. 1, а) зазнала пластичної деформації і її площа значно збільшилася (рис. 1, б). На основі класичних правил теорії удару були розраховані коефіцієнти передачі енергії для даного випадку (рис. 1). Новий молоток: площа контакту приблизно 10 мм², коефіцієнт передачі енергії 0,9987; молоток з 250 x 103 ударами: площа контакту приблизно 3500 мм², коефіцієнт передачі енергії 0,8891; розглянемо втрати енергії внаслідок збільшення площі контакту. Цей молоток (б на рис. 1) зазнає приблизно (300.... 350) x 103 ударів, що означає, що кінетична енергія одного ударного імпульсу (наприклад, для механізму фільтра PDS) становить 75 Дж [8]. Для нового молотка енергія, що передається в одному імпульсі, становить 74,90 Дж, тоді як для зношеного молотка - 66,68 Дж. Втрати на один удар

становлять 8,22 Дж. Для решти робочих циклів (300-350) х 103 до повної експлуатації, втрати енергії на один молоток в середньому становлять 2671,5 кДж, із середньою загальною втратою 801,45 МДж (0,234 МВт), оскільки у фільтрі зазвичай використовується 200-300 молотків. Крім того, як згадувалося вище, ефективність ударних імпульсів зменшується зі збільшенням площі контакту між ударними молотками і ковадлом вібропроменя. Це негативно впливає на очищення як осаджувальних, так і коронируючих електродів.



Рис.1.3 – Молоток до експлуатації (а) і після напрацювання 250×10^3 циклів (б)

1.4 Технічні умови виготовлення виробу

1.4.1 Вимоги до основних і допоміжних матеріалів

Для зносостійкого наплавлення ударної частини молотка можна застосувати матеріали, які мають твердість межі 30-32 HRC і хорошу зварюваність.

До таких матеріалів відносяться сталі з вмістом вуглецю приблизно 0,30-0,40%, тобто сталі 30, 35 і 40.

Для деталей, що працюють із значними динамічними навантаженнями. Склад сталі вибирають залежно від температурних умов експлуатації.

Для роботи при температурах вище або трохи нижче 0 ° С застосовують сталі 6ХС та 4ХВ2С. Доцільне ізотермічна загартування для отримання великої в'язкості.

Для роботи за низьких температур необхідні сталі, леговані нікелем (37ХН3А), оскільки вони мають низький поріг холодноломкості. Їх загартовують з 850 °З повагою та відпускають при 250 °З; після чого відпускають кріпильну частину за 350-450 °С. Можливе також місцеве загартування робочої частини та відпустку її при 250 °С. Нарешті, можна використовувати цементну сталь 12ХН3А або 18ХНВА, піддану гартуванню і відпустці при 200 ° С (після цементації).

Однак, для цих сталей так само необхідна термічна обробка, і що важливо високий вміст істотно погіршує їх зварюваність.

Розглянемо в якості можливо застосовуваних матеріалів зносостійкі наплавні матеріали, що працюють в умовах ударного навантаження, і які мають задоволену зварюваність з низьковуглецевими сталями.

Таким вимогам, наприклад, відповідають наплавні матеріали фірми LincolnElectric і, зокрема, Wear shieldABR

Хімічний склад наплавленого металу наведений в таб.1.3

Може бути використаний наплавний матеріал Wear shield BU -30, що добре опирається ударним навантаженням і помірним абразивним впливам. Хімічний склад наведений в таб. 1.3

Можуть бути використані матеріали для зміцнювальної наплавки фірми Esab , наприклад OKWeartrode 50 або Weartrode 45 або Weartrode 35. Наплавлений метал має твердість 30-45 HRC і добре зарекомендував себе при дії ударних навантажень та помірно абразивного зношування.

Провідним українським виробником наплавних матеріалів є фірма WeldTechGroup . Для зміцнюючої наплавлення контактної частини молотка можна застосувати такий матеріал цієї фірми, як Велтек - H290. Хімічний склад наплавленого металу наведений в таб.1.3.

Слід зазначити, що розглянуті вище матеріали хоч і забезпечують необхідною твердістю 280-320 Н , але їх застосування вимагає або додаткової термодинамічної обробки або містить дорогі легуючі елементи як хром, молібден, нікель (Wear shieldABR , Велтек - H290).

Розглянемо можливість застосування матеріалу, який без термообробки мав твердість порядку 28-32 HRC і не містив би дорогих легуючих елементів. Як такий матеріал можна застосувати наплавні електроди типу ОЗН-300М. Твердість такого наплавного металу без термічної обробки складає 300-330 НВ . Хімічний склад наплавленого металу наведено в табл.1.3.

Забезпечити такий хімічний склад у контактній частині молотка при електрошлаковій виплавці найбільше доцільно за допомогою порошкового електрода.

Таблиця 1.3-Хімічний склад і твердість наплавленого металу

Марка	Хімічний склад наплавленого металу. мас.%						Твердість, HRC
	C	Mn	Si	Cr	Mo	інші	
Wearshild ABR	0,2	1,1	0,75	6,5	0,40	-	28-53
Wearshild BU-30	0,16	0,87	1,14	1,49	0,58	-	32-38
OK Weartrode 35	0,09	0,9	0,8	3,0	-	-	32
OK Weartrode 45	0,3	2,0	0,8	1,3	-	-	45
OK Weartrode 50	0,46	0,4	0,5	6,0	0,5	-	>45
ВЕЛТЕК-Н290	0,1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3 Ni	24-30
ВЕЛТЕК-Н350-PM	0,2	1,2	0,8	1,1	0,4	-	34-44
ВЕЛТЕК-Н370-PM	0,15	0,6	0,8	3,0	1,2	0,4 V	30-42
ОЗН-300М	0,10	3,0	1,3	-	-	-	30-35

1.4.2 Вимоги на виготовлення виробу.

В даному випадку був обраний молоток з конструкцією, зображеною на рисунку 2. При виготовленні цього молотка, за стандартною технологією, використовувалася сталь 20.

Виходячи з аналізу технологічності виготовлення молота (рис. 2), доцільно поєднати операцію зміцнення бойка з формуванням ударної частини методом електрошлакового зварювання (або вертикального електрозварювання). У цьому випадку ударник (діаметром 105 мм і товщиною 50 мм) приварюється до хвостовика зі сталі 20 (180 x 60 x 12 мм). Схема процесу показана на рисунку 3.

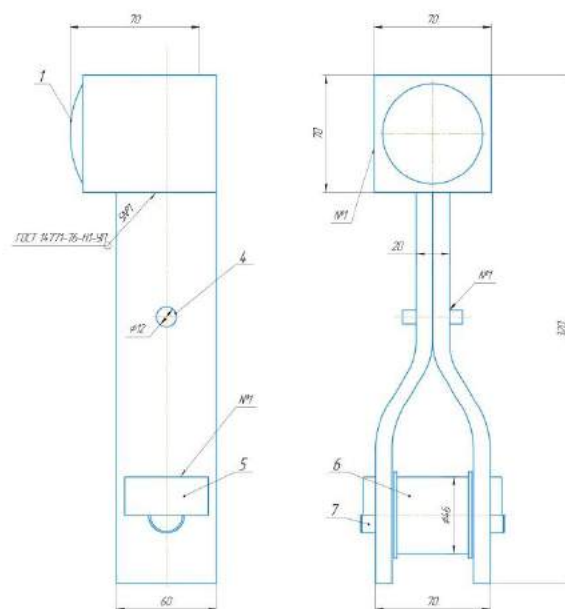


Рис.1.4 – Конструкція молотка, який пропонується для зміцнення ЕШН ударної частини

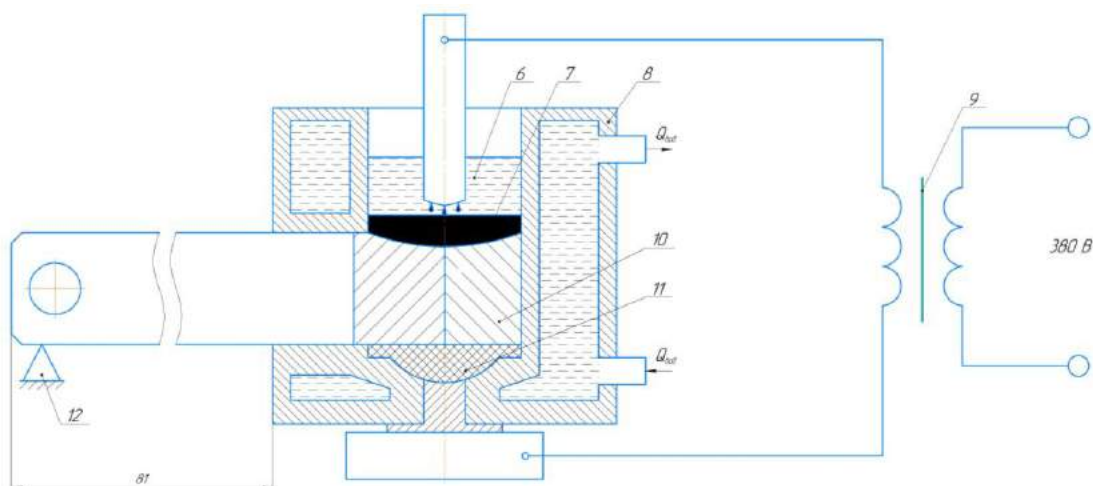


Рис.1.5– Схема процесу ЕШН: 1 – електрод, який витрачається; 2 – кристалізатор; 3 – шлакова ванна; 4 – джерело живлення; 5 – металева ванна; 6 – наплавлений метал ударної частини, який закристалізувався; 7 – зона сплавлення ударної частини з хвостовиком; 8 – хвостовик; 9 – фіксатор

Важливими перевагами литого електрошлакового металу є висока чистота неметалевих включень, сірки і фосфору, а також його монокристалічність і висока щільність. Ці властивості покращують контактну міцність [13] і підвищують стійкість до ударного зношування та пластичної деформації.

Необхідний хімічний склад металу, що осаджується електроіскровим методом, можна визначити наступним чином.:

1. Використовується сталевий прокат необхідного або подібного хімічного складу, а за необхідності на поверхню шлакової ванни дозуючим пристроєм вводяться легуючі добавки. У цьому методі відбувається значна карбонізація легуючих елементів.

2. Вводити легуючі добавки за допомогою лігатурних електродів суцільного перерізу. Цей метод дає найкращі результати з точки зору розчинення та поглинання легуючих елементів у металевій ванні. Однак для виробництва лігатурних електродів потрібен металургійний комплекс (плавильне обладнання та обладнання для напівбезперервного лиття). Крім того, виробництво лігатурних електродів неминуче пов'язане з втратами високолегованих металів.

3. Як витратні електроди використовуються порошкові стрічки або порошкові електроди коробчатої форми, заповнені лігатурами або феросплавними шихтами. Цей метод гарантує точне дозування легуючих компонентів і високу однорідність хімічного складу осаджуваного металу. Метод дозволяє отримувати осаджені метали з широким діапазоном хімічного складу.

Тому для ЕШН ударної частини молотків застосували коробчасті порошкові електроди, конструкція яких представлена на рисунку 4.

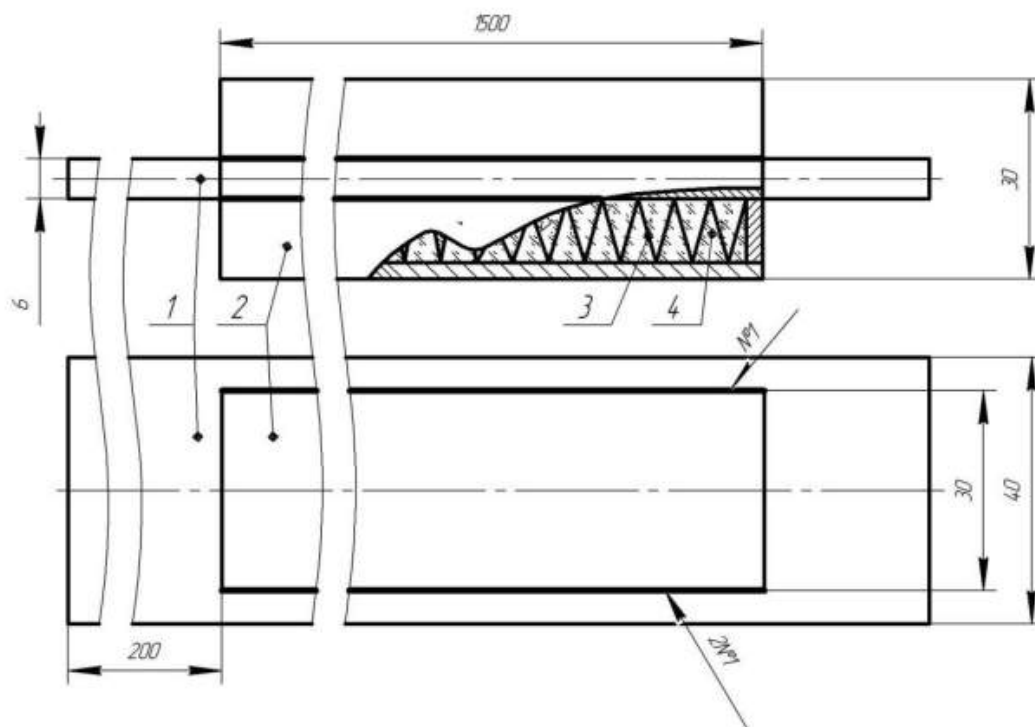


Рис.1.6 – Порошковий електрод, який витрачається, для ЕШН: 1 – сердечник; 2 – коробчаста оболонка; 3 – металева вставка; 4 – шихта

1.4.3 Правила приймання і методи контролю якості

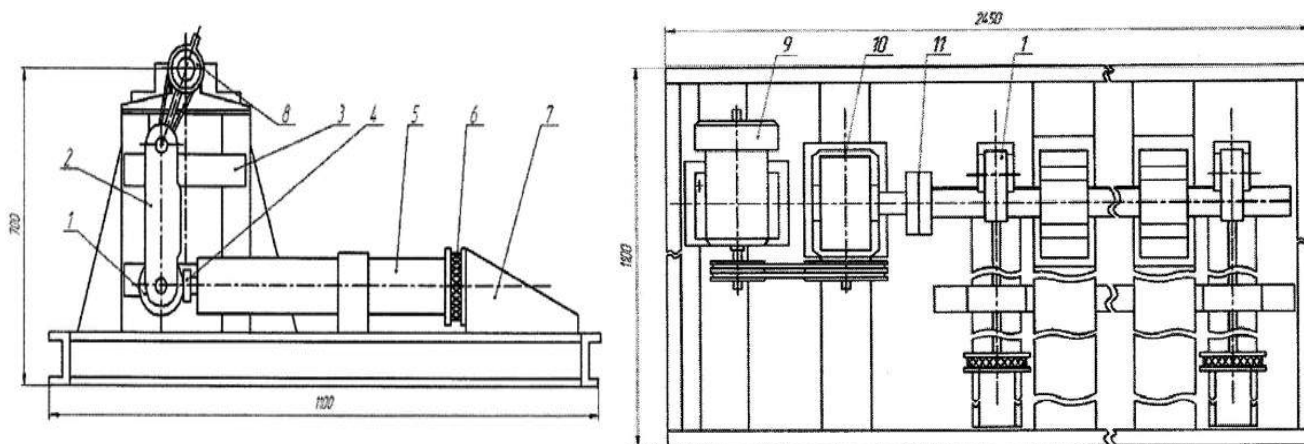
Найбільш поширеними методами контролю полягає в проведенні виробничих та лабораторних випробувань з реєстрацією результатів випробування.

Виробничі випробування безумовно дають найбільш точне уявлення як саме виріб витримує себе в умов експлуатації, однак слід зауважити що проведення виробничих випробувань пов'язане з низкою труднощів, такими як величина часу на проведення та не доцільністю виконання адже при проведенні випробувань контрольних зразків зупиняється виробництво виробу до закінчення випробувань для виявлення відхилень від поставлених норм експлуатації.

У той же час більш доцільним проведення випробувань в лабораторних умовах за рахунок проведення в більш короткий термін і з меншими витратами. Також слід зауважити що проведення випробувань в лабораторних умовах дає можливість дослідити реакцію виробу на інтенсивність роботи в різних частотах обертання.

Для проведення ударних випробувань бойків отриманих БЕШВ був використаний спеціальний дослідницький стенд. Стенд відтворює роботу ударного механізму струшування електрофільтрів типу ППДС. В його основі лежить приводний вал з дев'ятьма шарнірно прикріпленими молотками. Вал обертається на стійках, встановлених на зварений рамі.

Конструкція стенда наведена на рис. 5.3.



1 - бойок; 2 - молоток; 3 - стійка; 4 - ковадло; 5 - балка; 6 - демпфер; 7- рама;
8 - приводний вал; 9 - електродвигун; 10 - редуктор; 11 - муфта

Рисунок 1.7 - Конструкція дослідного ударного стенда

З метою скорочення часу випробувань частота обертання становить 25 хв^{-1} . Приводом для вала служить асинхронний електродвигун ($P - 3,0 \text{ кВт}$, $n - 980 \text{ хв}^{-1}$), Черв'ячного редуктора з передавальним відношенням $i_1 = 20$, ремінна передача з передавальним відношенням $i_2 = 2,0$. Ковадла в кількості дев'ять штук зварені в балку, яка складається з двох швелера. Балки закріплюються і спираються на

демпфера, призначені для гасіння ударів. Бойок, закріплений на молотку, б'є по ковадлу, імітуючи умови ударного впливу в реальному електрофільтрі. Ковадло сприймає ударний імпульс и через балку передає його на демпфер. Змінюючи твердість демпфера регульованими болтами, а також матеріал самого демпфера, формуємо умови ударного навантаження бойків близьких до реальних.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБУ

2.1 Технологічний процес збирання та зварювання виробу

Технологічний процес наплавлення молотка ударного механізму електрофільтра включає наступні етапи:

2.1.1 підготовка матеріалів;

2.1.2 збирання кристалізатора для виплавки та підготовки електрошлакової установки;

2.1.3 процес наплавлення;

2.1.4 розбирання кристалізатора, вилучення наплавленої деталі;

2.1.5 контроль якості наплавлення.

2.1.1 Підготовка матеріалів

Для наплавлення молотка ударного механізму електрофільтра використовують такі матеріали. Хвостовик, до якого приплавляють ударну частину молотка. Як хвостовик застосовуємо пластину зі сталі Ст 3пс розміром 320×60×12 мм. Перед встановленням кристалізатор, пластину в місці наплавлення зачищають до металевого блиску. Витратним електродом служить пруток із сталі Ст 3пс Ø 22мм, який по масі відповідає бойковій частині молотка, що наплавляється. Перед наплавленням пруток, що використовується, вирівнюють, очищають при необхідності від окалини, масляних плям.

Перед плавленням флюс прожарюють у термічній нагрівальній печі типу СНОЛ – 1,5 при температурі. 700–750°C протягом однієї години. З метою

повторного використання флюсу, новий флюс додають до 30 – 35 % вторинного флюсу.

2.1.2 Складання кристалізатора для наплавлення та підготовка електрошлакової установки

Складання полягає в установці хвостовика в бічні панелі кристалізатора, затягування болтів, що притискають, з метою виключення зазорів. Між бічними панелями кристалізатора і піддоном встановлюють розвідну пластину і підтискають її піддоном до торцевої поверхні кристалізатора. У верхній струмопідвід електрошлакової установки встановлюють електрод, що витрачається, і затискають його підтискним болтом для забезпечення надійного електричного контакту з струмопідведенням.

Використовуючи механізм подачі електрошлакової установки торець електрода встановлюють на розвідну пластину. Потім засипають флюс АНФ – 6.

Стартова спіраль, яка встановлюється між торцем електрода, що витрачається, і розвідною пластиною, виготовляється з металевої смужки (Ст 3кп) розміром 0,5x10x30мм. Спіраль має вигляд «зігзагоподібної змійки».

Розвідна пластина (Ст 3кп, розміром 30x30x2мм) призначена для захисту поверхні мідного піддону від прямої дії електричного дугового розряду під час старту.

Підготовка електрошлакової установки для наплавлення полягає в наступному. На силовому трансформаторі встановлюється необхідна напруга холостого ходу ($U_{x.x} = 31,2 \text{ В}$). Включається вода для охолодження панелей

кристалізатора, перевіряють всі струмопідвідні контакти і при необхідності проводиться їхнє додаткове затягування.

2.1.3 Процес виплавки

Плавка починається жорстким стартом. У режимі горіння дугового розряду відбувається розплавлення флюсу, після чого електрична дуга гасне і через 1 – 1,5 хвилини внаслідок проходження електричного струму через розплавлений флюс відбувається повне розплавлення шлаку. Цей момент плавки характеризується яскравим свіченням розплавленого флюсу..

Збільшуючи швидкість подачі електрода, що витрачається, встановлюють робочі характеристики процесу плавки. (Струм плавки при різних швидкостях плавлення електрода склав 0,8 – 1,2 кА). При наплавленні необхідної висоти молотка процес плавлення припиняється.

2.1.4 Розбирання кристалізатора, вилучення наплавленої деталі

Після завершення плавки (відключення струму) виливок повинен 2 – 3 хвилини перебувати в кристалізаторі до затвердіння шлакового шару. Після цього відпускають притискні болти, відпускають болт домкрата, який підтримував піддон, знімають дві торцеві панелі кристалізатора і витягують наплавлений молоток..

2.1.5 Контроль якості

Якість напавленої деталі оцінюється зовнішнім оглядом. На поверхні напавленої деталі повинні бути відсутні гофри, перетискання, здуття. У місці сплавлення з хвостовиком не повинно бути підрізів.

Після візуальної перевірки контрольні зразки встановлюють на лабораторний стенд для випробувань та виконують дослідження роботи молотків в умовах наближених до роботи на виробництві.

2.2 Вибір засобів виконання збиральних і зварювальних робіт

Для отримання заготовок молотків був використаний стаціонарний розбірний водоохолоджуваний кристалізатор зображений на рис.2.1, що складається з чотирьох панелей. Кристалізатор для плавки молотків має розмір плавильної ємності 70x76 мм. Виплавлені деталі не вимагають подальшої механічної обробки.

Водяне охолодження панелей послідовне. У системі подачі води спроектовано розриви для візуального контролю. Ці кристалізатори мають електромагнітний підтиск для правильної фіксації хвостовика молотка при складанні, і датчик рівня металевої ванни для автоматичної зупинки процесу при досягненні заданого рівня металевої ванни.

2.3 Розрахунок режимів зварювання

До основних параметрів режиму електрошлакового плавлення відносяться: $I_{пл}$ – струм плавлення; $U_{пл}$ – напруга плавлення; V_l – лінійна швидкість плавлення металу; марка флюсу; кількість флюсу G_f ; $h_{шл}$ – висота шлакового міжелектродного проміжку; $d_{ел}$ – діаметр використовуваного електрода.

Сутність способу в тому, що при проходженні електричного струму через розплавлений флюс, в ньому виділяється тепло, яке йде на плавлення присадного металу, на розплавлення кромки основного металу, на підтримку зварювальної температури ванни 1600-1800 °C та спрямованого тепловідведення. Для наплавлення молотків із матеріалу сталь Ст 3, вибираємо флюс марки АНФ-6 наступного хімічного складу: Al_2O_3 – 30 %, CaF_2 – 70 %.

Робоча температура флюсу $T_f = 1780$ °C – вибирається виходячи з того, що вона повинна бути більшою на 200 – 300 °C температури плавлення металу.

Електропровідність флюсу при 1780 °C: $\gamma = 4,8 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$.

Щільність флюсу $\rho_{фл} = 2,65 \text{ г/см}^3$.

Середнє значення теплоємності даного металу у твердому та розплавленому стані: $C_{рт} = 485,67 \text{ Дж/г } ^\circ\text{C}$, $C_{рж} = 150,72 \text{ Дж/г } ^\circ\text{C}$.

Діаметр електрода $d_{ел} = 22 \text{ мм}$ (2 електрода).

Висота шлакової ванни $H_{шл}$ визначається із співвідношення:

$$0,5d_{ел} < H_{шл} < 1,2d_{ел}, \quad (2.1)$$

$$0,5 \cdot 22 \cdot 2 < H_{\text{шл}} < 1,2 \cdot 22 \cdot 2 \quad (2.2)$$

$$H_{\text{шл}} = 34,1 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Висоту шлакового міжелектродного проміжку $h_{\text{шл}}$ розраховують за формулою:

$$h_{\text{шл}} = 0,894 + 0,474 d_{\text{ел}}, \quad (2.4)$$

$$h_{\text{шл}} = 0,894 + 0,474 \cdot 22 \cdot 2 = 21,75 \text{ мм} = 2,175 \text{ см}$$

Кількість флюсу визначаємо за формулою:

$$G_{\text{фл}} = 1,1 \cdot S_{\text{кр}} \cdot H_{\text{шл}} \cdot \rho_{\text{фл}}, \quad (2.5)$$

де $S_{\text{кр}}$ – площа поперечного перерізу кристалізатора;

$$S_{\text{кр}} = \pi \cdot d_{\text{ел}}^2 / 4 = 43,2 \text{ см}^2; \quad (2.6)$$

$$G_{\text{фл}} = 1,1 \cdot 43,2 \cdot 3,74 \cdot 2,65 = 470,97 \text{ г}$$

Опір шлакової ванни:

$$R_{\text{шл}} = \frac{h_{\text{шл}}}{\gamma \cdot S_{\text{ел}}} \cdot \frac{\left(\ln \frac{1}{k_3} \right)}{\left(\frac{1}{k_3} - 1 \right)}, \quad (2.7)$$

де k_3 – коефіцієнт заповнення; $k_3 = 0,6$

$S_{\text{ел}}$ – поперечний переріз електрода, що витрачається, $S_{\text{ел}} = 15,2 \text{ см}^2$;

$$R_{\text{шл}} = \frac{2,175}{4,8 \cdot 15,2} \cdot \frac{\left(\ln \frac{1}{0,6} \right)}{\left(\frac{1}{0,6} - 1 \right)} = 0,036 \text{ Ом}.$$

Кількість тепла, необхідного для плавлення електрода, що витрачається, з масовою швидкістю $Q_{\text{пл}}$:

$$Q = \frac{G_{\text{пл}} \cdot g_T}{\eta}, \quad (2.8)$$

де $Q_{\text{пл}}$ – швидкість плавлення електрода, що витрачається, за одиницю часу, Дж;

$G_{пл}$ – масова швидкість плавлення витрачається електрода, г/с;

g_T – теоретично необхідна кількість тепла для плавлення електрода, що витрачається, Дж/г;

η - тепловий коефіцієнт корисної дії електрошлакового наплавлення $\eta = 0,7$.

Масова швидкість плавлення електрода, що витрачається, розраховується за формулою:

$$G_{пл} = \frac{V_l \cdot \rho \cdot S_{ел}}{k_3}, \quad (2.9)$$

де V_l – лінійна швидкість наплавлення металу, $V_l = 0,02$ см/с;

ρ – щільність металу у розплавленому стані $\rho = 7,35$ г/см³;

$$G_{пл} = \frac{0,02 \cdot 7,35 \cdot 15,2}{0,6} = 3,724 \text{ г/с}.$$

Теоретично необхідна кількість тепла для плавлення електрода, що витрачається, розраховується за формулою:

$$g_T = C_{рт} (T_c - T_0) + \gamma + C_{рж} (T_m - T_l), \quad (2.10)$$

де $C_{рт}$, $C_{рж}$ – середнє значення теплоємності металу у твердому та рідкому стані, Дж/г °С;

T_0 , T_c , T_l , T_m – значення температур: початкової, солідуса, ліквідуса та крапель розплавленого металу, $T_0 = 20$ °С, $T_c = 1500$ °С, $T_l = 1529$ °С $T_m = 1620$ °С;

γ - питома енергія плавлення, для сталі $\gamma = 84$ Дж/г.

$$g_T = 485,67 (1500 - 20) + 84 + 150,72 (1620 - 1529) = 732591,12 \text{ Дж/г}$$

$$Q = \frac{3,724 \cdot 732591,12}{0,7} = 3897384,8 \text{ Дж}$$

Таким чином, необхідну теплову потужність розраховують за формулою.:

$$Q = \frac{V_{\text{л}} \cdot \rho \cdot S_{\text{ел}} \cdot g_{\text{T}}}{k_3 \cdot \eta}, \quad (2.11)$$

Для плавлення електрода, що витрачається, необхідна електрична теплова потужність, яка розраховується з урахуванням електричних параметрів за формулою:

$$Q = I^2 R, \quad (2.12)$$

де I – електричний струм, А;

R – електроопір, Ом.

Прирівнюючи дві останні формули отримуємо:

$$I^2 \cdot R = \frac{V_{\text{л}} \cdot \rho \cdot S_{\text{ел}} \cdot g_{\text{T}}}{k_3 \cdot \eta}, \quad (2.13)$$

Звідки розраховуємо силу струму плавлення:

$$I = \sqrt{\frac{V_{\text{л}} \cdot \rho \cdot S_{\text{ел}} \cdot g_{\text{T}}}{k_3 \cdot \eta \cdot R}}, \quad (2.14)$$

$$I = \sqrt{\frac{0,02 \cdot 7,35 \cdot 15,2 \cdot 732591,12}{0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,008}} = 1765,27 \text{ A}$$

Напруження на шлаковій ванні розраховуємо за формулою:

$$U_{\text{пл}} = I R, \quad (2.15)$$

$$U_{\text{пл}} = 1607,27 \cdot 0,047 = 39,2 \text{ В}$$

Параметри режиму електрошлакового плавлення молотка представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Параметри режимів електрошлакового плавлення молотків

Параметри	Значення
$H_{\text{шл}}$, мм	34,1
R , Ом	0,036
U , В	39,2
I , кА	1,765

2.4 Вибір обладнання

Для отримання молотків методом виплавлення використовуємо установку А– 550 зображений на рис.2.2. Для електрошлакового зварювання з трансформатором ТШС – 3000 – 1.

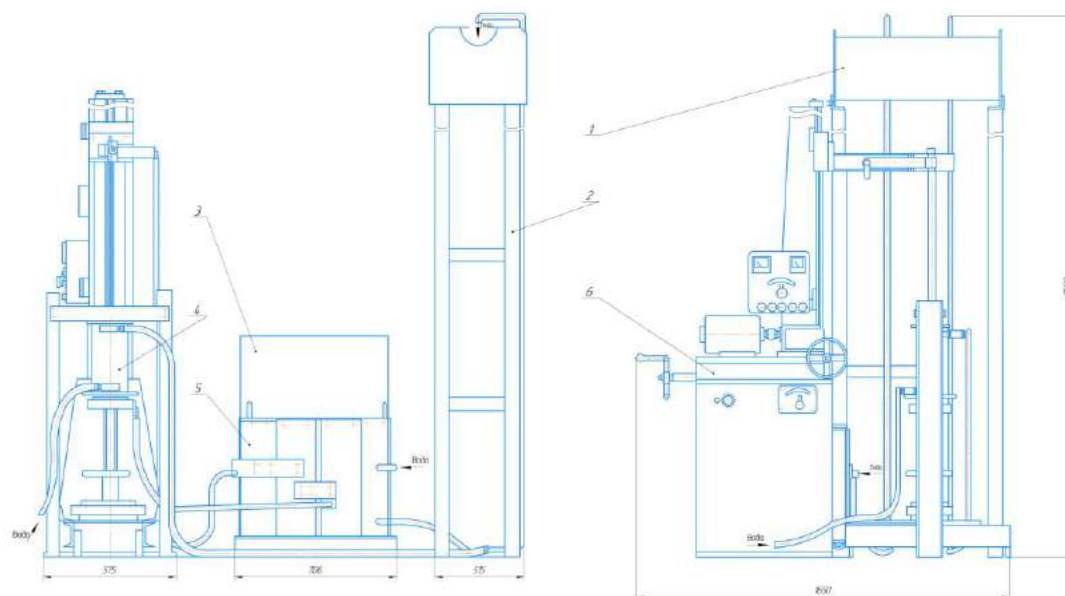


Рисунок 2.2- Установка для электрошлакового зварювання А-550

Таблиця 2.2-Техническая характеристика установки А – 550:

Параметри	Значення
Робоча напруга	34 – 40 В
Швидкість зварювання	0,3 – 0,8 м/час
Швидкість подачі електрода	0,8 – 1,0 м/час
Габаритні розміри	1350×575× 2380 мм
Маса	650кг



Рисунок 2.3-Зварювальний трансформатор ТШС – 3000 – 1

Таблиця 2.3-Технічна характеристика трансформатора ТШС – 3000 – 1:

Параметри	Значення
Номінальний струм	3000 А
Вторинна напруга	46 В
Межі регулювання напруги	13,5 – 46 В
Номінальний режим роботи ПВ	100 %
Номінальна потужність	138 кВт
Маса	600кг

3 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

У розділі представлені основні заходи щодо охорони праці за технології електрошлакової виплавки молотків ударного механізму електрофільтру.

3.1 Аналіз потенційних небезпек

1. 1. механічні травми: можуть бути наслідком порушення правил охорони праці, особливо через відсутність спеціального одягу, і можуть призвести до травм нижніх кінцівок від падіння деталей або заготовок, порізів гострими ножами тощо.

2. отруєння зварювальними димами та аерозолями: оксидами заліза, сполуками марганцю та іншими елементами через неефективну роботу місцевої витяжної механічної вентиляції в місцях їх утворення.

3. можливе ураження електричним струмом. Основні причини - недотримання правил електробезпеки, невикористання засобів індивідуального захисту, відсутність захисного заземлення, частково оголені дроти, неізольовані переходи та пробій ізоляції.

4. опіки внаслідок випадкового контакту з нагрітими поверхнями обладнання, деталей або заготовок.

5. 5. погана організація робочих місць може призвести до недостатнього врахування ергономічних вимог, таких як нераціональне розташування технологічного обладнання або зашарування робочого простору.

6. 6. недостатня професійна підготовка працівників. Це може бути пов'язано з недостатнім навчанням або відсутністю перевірки знань, що може призвести до випадкових травм або професійних захворювань.

7. інтенсивність праці - це характеристика трудового процесу, зумовлена навантаженням на опорно-рухову, серцево-судинну, дихальну та інші системи організму людини.

Інтенсивність праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, загальною кількістю рутинних робочих рухів, ступенем статичного навантаження та робочою позою, що може призвести до пошкодження та швидкого погіршення стану опорно-рухового апарату.

8. несприятливий вплив електромагнітних полів та випромінювань
Несприятливий вплив електромагнітних випромінювань знижує імунітет людини, що, в свою чергу, сприяє підвищенню загальної захворюваності.

9. незадовільні параметри повітряного середовища в робочій зоні, спричинені незадовільною роботою систем опалення та повітрообміну, що може призвести до зниження комфортності праці та загального погіршення самопочуття.

10. недостатнє освітлення робочої зони через несправне освітлювальне обладнання або надмірне забруднення. Це може призвести до погіршення зору, зниження здатності ідентифікувати об'єкти і, як наслідок, до травм.

11. можливість виникнення пожежі через порушення правил пожежної безпеки, витік горючих робочих газів та коротке замикання.

12. неправильні дії персоналу в різних видах надзвичайних ситуацій, спричинені недостатньою підготовкою персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях та низькою ефективністю управління в цих ситуаціях.

3.2 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки

Щоб уникнути механічних пошкоджень, для працівників, зон зварювання та підготовки поверхні необхідно передбачити захисний одяг та засоби індивідуального захисту відповідно до ГОСТ 12.4.103-83 "Одяг спеціальний, засоби індивідуального захисту для ніг і рук".

Класифікація.

Брезентовий захисний одяг згідно з ГОСТ 12.4.221-2002 "Одяг спеціальний брезентовий для захисту від високих температур теплового випромінювання та конвективного тепла. Загальні технічні вимоги" згідно.

Щитки захисні ГОСТ 12.4.035 78 "Щитки захисні для електрозварювальних машин ССБТ. Технические условия".

Рукавички брезентові ГОСТ 12.4.010-75 "ССБТ Засоби індивідуального захисту. Рукавички спеціальні. Технические условия".

Спеціальне взуття (черевики, напівчеревики) із захистом носка згідно з ДСТУ 10998-74 "Взуття спеціальне шкіряне для захисту від механічних пошкоджень". Взуття зварювальників повинно мати глухий комір.

При виконанні зварювальних робіт в металевих ємностях повинні бути передбачені гумові килимки або повстяні підкладки з низькою теплопровідністю.

2. при виконанні робіт у закритих приміщеннях повинна бути передбачена механічна вентиляція з місцевою витяжною вентиляцією для запобігання отруєнню зварювальними газами та аерозолями, такими як оксид заліза та сполуки марганцю. Стандартний об'єм витяжки становить 1200-2000 м³/год.

3. основними причинами ураження електричним струмом можуть бути недотримання правил електробезпеки, відсутність засобів індивідуального захисту, відсутність захисного заземлення, частково оголені дроти, неізольовані перегини, пробой ізоляції тощо.

Необхідно вжити базових заходів захисту:

електроустановки, такі як зварювальні ділянки, ділянки наплавлення та електрошлакового переплаву, повинні відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів", ДСН 3.3.6.096-2002 "Державні санітарні норми і правила захисту від впливу електромагнітних полів" та інших чинних нормативно-правових актів необхідно дотримуватися їхніх вимог.

Експлуатація та ремонт електроустановок повинні виконуватися спеціально навченим персоналом (вимоги до персоналу повинні відповідати ДНАОП 0.00-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів").

Для кожної електроустановки повинна бути розроблена схема роботи в нормальному та аварійному режимах. Електроустановка повинна містити пристрої захисту від перевантажень і короткого замикання.

Електроустановки повинні бути заземлені відповідно до ПУЕ-2009.

Всі неізольовані частини електрообладнання, що знаходяться під напругою, повинні бути оточені суцільним огородженням, яке неможливо зняти або відкрити без використання спеціального обладнання. Другим рішенням є встановлення їх на недоступній висоті (>3 м). Умови праці в зонах зварювання та підготовки поверхні характеризуються високими викидами пилу через аерозолі, що утворюються під час роботи зварювального обладнання та обладнання для підготовки поверхні. У цих умовах електрообладнання повинно використовуватися в пилонепроникному виконанні.

При виконанні робіт, де існує небезпека ураження електричним струмом, обладнання повинно бути спроектовано відповідно до НПАОП 24.9-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів", НПАОП 40.1-

1.01.97 "Правила безпечної експлуатації електроустановок", правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок", необхідно використовувати засоби індивідуального захисту відповідно до НПАОП 40.1-1.01.97. Наприклад, діелектричні килимки.

Проводка до трансформаторів, як тимчасових, так і постійних, повинна бути піднята по всій довжині на висоту (не менше 3 м), що гарантує недоступність. Для запобігання механічним пошкодженням дроти необхідно опускати на стовпах і використовувати шланговий дріт.

Прокладання проводів по землі заборонено. Небезпечна напруга > 65 В. Використання металевих пластин, рейок тощо для подачі напруги заборонено.

Зварювальні дроти повинні мати гнучкі, легкі та міцні ізолятори.

Основна вимога електробезпеки джерела живлення полягає в тому, щоб під час перерв у зварюванні зварювальний ланцюг знаходився під повною вторинною напругою на землю. Тому забороняється працювати в мокрому або забрудненому одязі, а джерело живлення повинно бути заземлене. Для контактних проводів необхідними умовами є надійна ізоляція без скручування, недоступність для сторонніх осіб (мінімальна висота підвісу 3 м) і заборона виготовлення ланцюга з використанням цехових конструкцій. Необхідно використовувати сухі брезентові рукавички або більш складні технічні методи захисту. Вторинний ланцюг трансформатора повинен мати додатковий контактор і котушку, яка знеструмлює вторинну обмотку при розпалюванні дуги.

Електроживлення зварювального поста можна вмикати тільки через вимикач.

4. щоб уникнути опіків, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема брезентові рукавички, що відповідають ГОСТ

12.4.010-75 ССБТ "Засоби індивідуального захисту". Рукавички спеціальні. Технические условия", костюми для роботи при високих температурах згідно з ГОСТ 12.4.045-78, спеціальне шкіряне взуття для роботи при високих температурах згідно з ГОСТ 12.4.032-77, "Взуття спеціальне. Технические условия".

5. неадекватна організація робочого місця, ергономічні вимоги можуть бути не враховані належним чином, наприклад, необґрунтоване розташування технічних засобів або захаращення робочого місця.

Залежно від розміру заготовок і компонентів, а також характеру виробництва, робоче місце може бути організовано в спеціальних кабінах або безпосередньо за допомогою автоматичних систем передачі (ATS).

Для поліпшення вентиляції в кабінах стіни не доходять на 100-150 мм до підлоги. Матеріали стін: азбестове полотно, азбестоцементні плити, брезент, просочений вогнестійкими складами. Вхід закритий брезентом.

Підлога кабіни зроблена з цегли або бетону, щоб запобігти ковзанню взуття.

Для забезпечення необхідної освітленості встановлюється штучне освітлення.

Зварювальні апарати або зварювальні трансформатори встановлюють у навісі або на території майстерні. Корпуси трансформаторів повинні бути надійно заземлені, щоб запобігти ураженню електричним струмом у разі обриву обмотки на корпусі. Стаціонарне зварювальне обладнання, встановлене на робочому місці, повинно бути відповідним чином огорожене (сіткою, бар'єрами). Для видалення шкідливих газів у кабіні повинна бути встановлена місцева механічна витяжна вентиляція.

Робочі місця зварювальників за межами кабіни повинні бути захищені від вітру, сонячних променів і атмосферних опадів. Для цього встановлюються переносні екрани. Для необхідного освітлення використовуються переносні світильники (12 В).

Робочі місця для засобів підготовки поверхні (металізаторів) повинні відповідати наступним вимогам

Обробка абразивостійких або герметичних поверхонь проводиться в окремих зонах, де розташоване обладнання для виконання технологічних процесів. Специфіка цих ділянок полягає в тому, що практично всі компоненти групи технологічного обладнання є особливо небезпечними.

Це пов'язано з особливими вимогами, що пред'являються до розташування обладнання з метою отримання зносостійкого шару на поверхнях деталей, можливістю постійного контролю за станом обладнання і комунікацій, а також забезпеченням захисту співробітників, що знаходяться на ділянці, і тих, хто працює в прилеглих виробничих приміщеннях, від шкідливих санітарно-гігієнічних впливів (в основному дуже високих рівнів шуму).

Структуру ділянки наплавлення в загальному вигляді можна представити як обладнання, ділянки для зберігання і підготовки газу, газо-, водо- і повітропроводи, камери металізації та обладнання для контролю якості.

Розташування технологічного обладнання повинно забезпечувати його безпечну експлуатацію, зручне обслуговування та ремонт. Повинна бути передбачена площадка для обслуговування (для стаціонарних цехів - не менше 1,5 м завдовжки і 1 м завширшки. Для ремонтних майстерень довжина $\geq 1,5$ м і ширина $\geq 0,8$ м) Висота зони обслуговування (≥ 2 м від підлоги до конструктивних елементів).

Майстерні для зварювальників і робітників з обробки поверхонь повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.061-81 "ССБТ". Производственные помещения. Общие требования к рабочим местам", ГОСТ 12.2.033-78, "ССБТ. Рабочие места с производственным оборудованием. Рабочие места для сидения и работы. Общие эргономические требования", ГОСТ 12.2.032-84 "ССБТ. Рабочие места при работе стоя. Общие эргономические требования".

Основним змістом цього стандарту є положення про те, що "конструкція та ергономічні характеристики робочого місця повинні забезпечувати безперешкодне і зручне виконання всіх трудових операцій". Колірна гамма технічних засобів повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026-76 "Цвета сигнальные и знаки безопасности".

3.3 Заходи щодо забезпечення промислової санітарії та гігієни праці.

1. З метою запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, а також для забезпечення безпечного виконання зварювальних робіт і робіт з підготовки поверхонь до роботи допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд і отримали наряд-допуск. Допуск до роботи надається особам, які набули певного рівня знань за фахом, що підтверджується документом встановленого зразка. До роботи допускаються лише ті, хто пройшов інструктаж і навчання, передбачені Трудовим кодексом і положеннями про допуск до роботи на певних підприємствах.

Вважається бажаним використовувати заохочення за належне дотримання правил охорони праці та невідворотність покарання у разі їх порушення.

2. для безпечного виконання зварювальних робіт та робіт з підготовки поверхні до роботи допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний

огляд та отримали наряд-допуск. До роботи допускаються особи, які набули певного рівня знань у своїй галузі знань, що підтверджено документально у встановленій формі. До роботи можуть бути допущені тільки ті, хто пройшов всі інструктажі та навчання, передбачені Трудовим кодексом і Положенням про допуск до роботи на певних підприємствах.

Багато використовувати стимули для належного дотримання правил охорони праці та невідворотності покарання у разі їх порушення.

3. негативний вплив електромагнітного випромінювання знижує імунітет людини і, відповідно, сприяє підвищенню загальної захворюваності. Одним із захисних заходів є регулювання їх інтенсивності та видалення з робочої зони потужного технічного обладнання відповідно до ДСН 3.3.6.096-2002 "Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних випромінювань".

4. неправильна експлуатація систем опалення та повітрообміну може призвести до зниження комфорту роботи та виникнення поширених захворювань, якщо параметри якості повітря в робочій зоні є невідповідними.

З метою нормалізації параметрів якості повітря проектом передбачено влаштування технічних систем, які повинні забезпечувати параметри якості повітря відповідно до критеріїв, наведених у таблиці 8.1, на основі СНиП 23-01-99 "Будівельна кліматологія".

Таблиця 8.1 оптимальні фізичні параметри навколишнього середовища цеху.

Період року	Температура, °C	Відносна вологість %	Швидкість, м/с
Холодний	18-22	40-60	0,1 – 0,3

Теплий	20-23	40-60	0,1-0,4
--------	-------	-------	---------

У теплу пору року для зниження температури повітря в робочій зоні повинна бути передбачена природна вентиляція або загальнообмінна припливно-втяжна вентиляція відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 "Система стандартів безпеки праці". Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". У холодну пору року використовуються системи гарячого водопостачання відповідно до СНиП 2.04.05-91 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".

5. недостатнє освітлення в робочій зоні. Це може бути пов'язано з несправним освітлювальним обладнанням або надмірним забрудненням. Це може призвести до погіршення зору, зниження здатності ідентифікувати об'єкти і, як наслідок, до травм.

Для забезпечення необхідного рівня виробничого освітлення необхідно враховувати вимоги ДБН В.2.5-28-3006 "Природне і штучне освітлення. Критерії проектування" з урахуванням розряду зорової роботи: для розрядів VII-VIII необхідні іони 200 лк і більше. Залежно від розміру виробничого приміщення слід вибирати джерело світла. Можуть використовуватися люмінесцентні лампи, газорозрядні лампи низького і високого тиску.

3.4 Заходи безпеки за умов надзвичайних ситуацій

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

Для запобігання пожежі на ділянках передбачено наявність первинних засобів пожежогасіння відповідно до СНиП 2.01.02-85 «Противопожесні норми проектування будівель та споруд». Вибір цих коштів залежить від класу пожежі та категорії виробничих приміщень. Наприклад, при класі пожежі та категорії приміщення Г використовують порошкові вогнегасники, а при пожежі класу Е (горіння електрообладнання) використовують тільки вуглекислотні вогнегасники.

2. Неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій різного характеру, причинами яких є невідготуваність персоналу до дій в умовах НС, низька ефективність управління в цих умовах, що може призвести до тяжких травм або смерті.

Забезпечення безпеки персоналу досягається підвищенням стійкості промислового об'єкта за умов НС; організацією рятувальних та відновлювальних робіт на промисловому об'єкті, наявністю технічних ресурсів до більш швидкої евакуації персоналу із зони ураження.

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

— обов'язкове проведення медичних оглядів, проведення інструктажів, допуск до роботи осіб віком від 18 років, навчені за фахом, відповідно до НПАО 0.00.-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці»;

— використання індивідуальних захисних засобів відповідно до ГОСТ 12.4.103-83 «Одяг спеціальний захисний, засоби індивідуального захисту ніг та рук», щитки захисні ГОСТ 12.4.035 78 «ССБТ Щитки захисні лицьові для електрозварювальників. Технічні умови»;

— робоче місце має бути організовано у спеціальних кабінах, має бути зручним, з гарною вентиляцією згідно з ГОСТ 12.4.021-75 «Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги»;

— регулярно проводиться перевірка захисного заземлення, відсутність оголених проводів, відкритих скруток пробоїв ізоляції ПУЕ-2011 «Правила влаштування електроустановок»;

— перевірка наявності та справності засобів індивідуального захисту органів дихання згідно з ГОСТ 12.4.034-2001 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Класифікація та маркування »;

— робоча зміна не повинна перевищувати встановленої для цієї категорії працівників щоденної тривалості робочого часу, протягом кожної години відпочинок на 5 хвилин;

— проведення перевірки освітленості робочої зони та справності освітлювальних ламп відповідно ДБН В.2.5-28-3006 «Природне та штучне освітлення. Норми проектування»;

— перевірка системи водяного опалення та кондиціювання ділянки згідно з ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони»;

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

— контроль за рівнем освітленості - по ГОСТ 24940-81;

— контроль пожежної небезпеки - по ГОСТ 12.1.004-85;

— контроль за станом вентиляції робочих місць - по ГОСТ 12.3.018-79.

Висновок

Встановлені залежності структури та властивостей матеріалу молотків від кількості ударних навантажень. Розроблено електрошлакову технологію виготовлення деталей ударних систем електричних фільтрів з підвищеним терміном експлуатації. Результати роботи можуть бути використані при виборі матеріалів деталей машин та обладнання, призначених для отримання та передачі ударних імпульсних навантажень.

Розраховані режими електрошлакової плавки злитків малого перерізу 45х60 мм і 70х76 мм із заданим кутом нахилу стовпчастих кристалів..

За результатами досліджень встановлено загальні закономірності процесу зносу робочої поверхні молотків із низьковуглецевих сталей, які мали різну термічну обробку. Визначено величини пластичної деформації, глибина зміцненого шару, значення приросту твердості.

Під час проведення стендових випробувань встановлено, що зносостійкість випробувальних молотків підвищено на 34 – 36 % під час випробування з урахуванням 106 ударних циклів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Левитов В.И., Рекшидов И.К. Дымовые электрофильтры [Текст] / В.И. Левитов. – М.: Энергия, 1980. – 448 с.
2. Алиев Г.М. Эксплуатация аппаратов и систем пылеулавливания на огнеупорных заводах [Текст] / Г.М. Алиев. – М.: Metallurgy, 1977. – 288 с.
3. Алиев Г.М. Эксплуатация и ремонт электрофильтров [Текст] / Г.М. Алиев. – М.: Энергия, 1976. – 208 с.
4. Алиев Г.М. Устройство и обслуживание газоочистных и пылеулавливающих установок [Текст] / Г.М. Алиев. – М.: Metallurgy, 1974. – 321 с.
5. Баландин, Г. Ф. Формирование кристаллического строения отливок [Текст] / Г. Ф. Баландин. – М. : Машиностроение, 1965. – 255 с.
6. Гиббс, В. Д. Термодинамические работы [Текст] / В. Д. Гиббс. – М. : Наука, 1950. – 492 с.
7. Френкель, Я. И. Кинетическая теория жидкости [Текст] / Я. И. Френкель. – М. : Наука, 1975. – 592 с.
8. Шульте, Ю. А. Производство отливок из стали [Текст] / Ю. А. Шульте. – Киев – Донецк : Вища школа, 1983. – 184 с.
9. Неймарк, Г. М. Модифицированный стальной слиток [Текст] / Г. М. Неймарк. – М. : Metallurgy, 1975. – 200 с.
10. Лунев, В. В. Разработка теоретических основ и внедрение процессов внепечной обработки жидкой стали РЗМ и ЩЗМ с целью повышения механических и эксплуатационных свойств металла [Текст] : Автореф. Дис. ... д-ра техн. Наук. – Днепропетровск, 1984. – 40 с.

11. Данилов, В. И. Строение и кристаллизация жидкости [Текст] / В. И. Данилов ; Изд. АН УССР. – К. : Наукова думка, 1956. – 216 с.
12. Семенченко, В. К. Поверхностные явления в металлах и сплавах [Текст] / В. К. Семенченко. – М. : Гостехиздат, 1957. – 491 с.
13. Кунин, Л. Л. Поверхностные явления в металлах [Текст] / Л. Л. Кунин. – М. : Metallurgizdat, 1955. – 304 с.
14. Корольков, А. М. Литейные свойства металлов и сплавов [Текст] / А. М. Корольков. – М. : Наука, 1967. – 200 с.
15. Коваль, А. Е. О свойствах и работоспособности литых штамповых сталей электрошлакового переплава [Текст] / А. Е. Коваль, К. К. Лямцев, Ю. Г. Конрад // Проблемы специальной электрометаллургии. – 1982. - № 16. – с. 23 – 28.
16. Вайнгард, У. Введение в физику кристаллизации металлов [Текст] / У. Вайнгард ; Перевод с англ. – М. : Мир, 1967. – 159 с.
17. Чалмерс Б. Теория затвердевания [Текст] / Б. Чалмерс ; Перевод с англ. – М. : Metallurgiya, 1968. – 288 с.
18. Шмрга, Л. Затвердевание и кристаллизация стальных слитков [Текст] / Л. Шмрга ; Перевод с чешского. – М. : Metallurgiya, 1985. – 148 с.
19. Баландин, Г. Ф. Основы теории формирования отливки [Текст]. В 2 ч. Ч. 1. Формирование макроскопического строения отливки / Г. Ф. Баландин. – М. : Машиностроение, 1979. – 335 с.
20. Шульте, Ю. А. Электрометаллургия стального литья [Текст] / Ю. А. Шульте. – М. : Metallurgiya, 1970. – 224 с.
21. Ключев М.М., Никулин А.А. Скорость движения и степень нагрева металлической капли в шлаке при ЭШП // Бюл. Центр НИИЧер. Metallurgii. – 1970. - № 4, - с. 21 – 26.

22. Гуляев, Б. Б. Литейные процессы [Текст] / Б. Б. Гуляев. – М. : Машгиз, 1960. – 416 с.

23. Марченко, И. К. Производство крупных стальных слитков [Текст] / И. К. Марченко, М. Я. Бровман. – М. : Металлургия, 1980. – 240 с.

24. Ефимов, А. В. Разливка и кристаллизация стали [Текст] / А. В. Ефимов. – М. : Металлургия, 1976. – 552 с.

25. Хворинов, Н.И. Кристаллизация и неоднородность стали [Текст] / Н. И. Хворинов ; Перевод с чешского. – М. : Машгиз, 1958. – 392 с.

26. Патон, Б. Е. Электрошлаковый металл [Текст] / Б. Е. Патон, Б. И. Медовар. – К. : Наукова думка, 1981. – 680 с.

27. Хольцгрубер, В. Возможности и ограничения воздействия на структуру и свойства слитков ЭШП [Текст] / В.Хольцгрубер // Электрошлаковый переплав, 1977. – с 60 – 75.

28.Износостойкость сплавов, восстановление и упрочнение деталей машин: Учебное пособие. Под редакцией проф. Попова В.С. – Запорожье: Издательство ОАО «Мотор Сич», 2006, - 420с.

29. ВІСНИК ПРИАЗОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ Вип. 41 Білоник І.М.1, Береговенко М.М.2, Білоник Д.І.3, Капустян О.Є.4, Смакограй А.Е.5, Шумикін С.О.6

30. ВІСНИК ПРИАЗОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ Вип. 42 Білоник І.М.1, Капустян О.Є.2, Білоник Д.І.3, Шумикін С.О.4, Шумілов О.А.5, Губарь Є.Я

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2.

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Розроб.	Самарський О.Ю.		
Перевір.	Попов С.М.		
Н. контр.	Попов С.М.		

Листів 3 Лист 1

131.2023.ІФ-310СП. 11.

ДП

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

ПОГОДЖЕНО:

СТВЕРДЖУЮ:

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

Технологія складання зварювання молотків механізму струшування електрофільтрів

Нормоконтроль: Попов С.М.
Дата *13.06.2023*



Б.В. *Зав.* Кафедрою: Нетребко В.В.
Дата *13.06.2023*



Впроваджений у виробництво
Акт № _____ Дата _____.

Комплект документів
відповідає

ТД

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 16

[illegible]

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
											Листів 3	Лист 3		
Розроб.		<i>С</i>	Самарський О.Ю.								131.2023.ІФ-310СП. 11			
Перев.		<i>П</i>	Попов С.М.											
Н. контр.		<i>П</i>	Попов С.М.											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. найменування операції					Обозначення документа				
Б	Код. найменування устаткування				СМ	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Найменування деталі сб. одиниці або матеріалу				Обозначення, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх
А 01	Наплавлення													
Б 02	Електрошлакова установка А – 550,				зварювальник 5Р					0,33				
О 03	трансформатор ТШС – 3000 – 1.													
04	Наплавлення ковадл													
А 05	Флюс АНФ – 6 ГОСТ 30756-2001													
Б 06	Ізв = 800 – 950 А; U = 31 В; V _{ел} = 3,5 · 10 ⁻⁴ м/с													
О 07														
08	Заклучні роботи													
А 09	Вимкнути установку А – 550				помічник 3Р					0,25				
Б 10	витягнути заготовку молотка (ковадла)				сталевара									
О 11	Перекрити воду													
А 12														
Б 14	Контрольна													
О 15	Прилад виміру твердості				контролер 5Р					0,5				
16	Роквелл ГОСТ 9013-59													
А 17	Заміряти твердість в трьох точках													
Б 18	на робочій частині молотка (ковадла)													
О 19														
18	Транспортна													
19	Транспортувати молотки (ковадла)				підсобний 2Р					0,15				
20	на склад готової продукції				працівник									

Ідентифікація	Формат	Зона	Поз	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
Інформація	А1			131.2023.ІФ-310СП. 11.	Складальне креслення		
Ідентифікація					Документація		
Ідентифікація					Складальні одиниці		
Ідентифікація			1		Пластина	1	
Ідентифікація			2		Хвостовик	1	
Ідентифікація			3		Втулка	1	
Ідентифікація			4		Сухар	1	
Ідентифікація			5		Бойок	1	
Ідентифікація			6		Заклепка	1	
Ідентифікація			7		Вісь		
Ідентифікація			8		Штифт		
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							
Ідентифікація							

