

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Фізико-технічний, інженерно-фізичний

(повне найменування інституту, назва факультету)

Обладнання та технології зварювального виробництва

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему Розробка технології виготовлення колага донки КЗ
МК «АЗОВСТАЛЬ» з проектуванням ділянки

Виконав: студент V курсу, групи 193-318m

Спеціальності 131 Прикладна механіка,

Освітня програма (спеціалізація)

Технологія та устаткування
зварювання

Сімар А.Ю. Шикара
(прізвище та ініціали)

Керівник Петренко В.В. Вілкіс
(прізвище та ініціали)

Рецензент Лимов О.В.
(прізвище та ініціали)

2019 рік

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

Інститут, факультет Різно-Технічний, Інженерно-Фізичний
Кафедра Обладнання та технологія зварювального виробництва
Ступінь вищої освіти _____
Спеціальність 131 „Триклясна механіка“
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) „Технологія та устаткування зварювання“
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Обишуків О.В.

« 20 » 12 2018 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Сіскач Артем Ірринович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка технології виготовлення калота форми №3 МК „АЗОВСТАЛЬ“ з проектуванням ділянки

керівник проекту (роботи) Нетребко Валерій Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від « _____ » _____ 20 _____ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Резюме, Активост, Вступ, Аналіз вхідних даних та технічних умов на виробництві, Розробка технології зварювання калота формової петі, Техніко-експлуатаційні розрахунки, Охорона праці, протипожежний захист та охорона навколишнього середовища, Проектування виробничого устаткування, Вивчення літератури, Розрахунок

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Лист 1-Калат, Лист 2-5- деталіровка калота, Лист 6-складальна збірка калота зварювання, Лист 7-Трудодія, Лист 8-План виробничого ділянки, Лист 9-Техніко експлуатаційні показники, Лист 10-матеріали зварювання, Лист 11-ресурси зварювання.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
4	Нестеров О.В.		
3	Крутикова В.В.	10.09.19	20.12.19
1-2	Петренко В.В.		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Резюме, Abstract		виконано
2.	Вступ	30.09-5.10.19	виконано
3.	Аналіз технічних даних та умов на вироб.	30.09-5.10.19	виконано
4.	Технологічна записка	6.10-15.10.19	виконано
5.	Розробка технологічного маршруту	6.10-15.10.19	виконано
6.	Охорона праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях	16.10-20.10.19	виконано
7.	Техніко-економічні розрахунки зварювальної ділянки	21.10-30.11.19	виконано
8.	Висновок	1.11-10.11.19	виконано
9.	Технік безпеки на вироб.	1.11-10.11.19	виконано
10.	Роздатки	1.11-10.11.19	виконано

Студент(ка)

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

Керівник проекту (роботи)

(підпис) Петренко В.В. (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: .78. стор.,10 рис.,14 табл., 14джерел.

КАЛАЧ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ, ЗВАРЮВАННЯ У СЕРЕДОВИЩІ ЗАХИСНИХ ГАЗІВ, ГЕРМЕТИЧНІСТЬ.

Разробка технології виготовлення калача домни №3 МК «АЗОВСТАЛЬ» з проектуванням дільниці Калач доменної пкчі призначений для з'єднування холодильників на поясі печі. Він експлотується в умовах підвищеної теператури та тиску, виготовлений зі сталі 20. На цей час він зварюється непосредньо на доменної печі, що не дозволяє застосовувати сучасні технології.

Метою роботи є розробити технологію зварюваннякалачів із застосування механізованих зварки з метою снизити трудозатрати. Спроектвана дільниця для виготовлення калачів доменної печі. Проведено техніко – економічне обґрунтування дипломного проекту. Розроблено загальні заходи з техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

ABSTRACT

The text consists of 78. pages, 10 figures, 14 tables, 14sources.

DOMAIN FURNACE KALAH, WELDING IN THE ENVIRONMENT OF PROTECTIVE GAS, HERMETIC.

Development of technology of manufacture of cake of domain № 3 of MC «AZOVSTAL» with designing of section Kalach blast furnace is intended for connection of refrigerators on a belt of the furnace. It is operated under conditions of high temperature and pressure, made of steel 20. At this time, it is welded directly to the blast furnace, which does not allow the use of modern technologies.

The purpose of the work is to develop a technology of weldingcakes using mechanical welding in order to reduce labor costs. Designed site for making blast furnace muffins. The feasibility study of the diploma project was carried out. General safety and environmental measures have been developed.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1.Аналіз вхідних даних та технічних умов на виробництві.....	10
1.1 Призначення, опис, технічна характеристика калачів доменної печі.....	10
1.2 Матеріали, які використовуються для виготовлення калача доменної печі	11
1.3 Технічні умови на виготовлення і приймання зварного виробу.....	11
1.4 Опис технічних режимів на виробництва та висновки для дипломного проекту.....	13
2.Розробка технології зварювання калача доменної печі.....	16
2.1 Вибір способу складання, зварювання та обґрунтування способу зварювання калачів доменної печі.....	16
2.2 Нормування складальних операцій.....	19
2.3 Виюір зварювальних матеріалів.....	19
2.4 Розрахунок та вибір режимів зварювання	20
2.4.1 Стикове з'єднання С17.....	21
2.4.2 Кутове з'єднання У19.....	24
2.5 Вибір зварювального обладнання.....	25
2.6 Нормування зварювальних операцій.....	26
2.7 Розрахунок витрат зварювальних матеріалів та електроенергії на зварювання.....	28

2.10	Способи, об'єм та організація контролю якості складальних та зварювальних операцій. Обладнання та технологія контролю...	30
3.	Техніко-економічні розрахунки.....	35
3.1	Вихідні данні.....	35
3.2	Визначення необхідної кількості обладнання і його завантаження...	36
3.3	Визначення чисельності основних виробничих робітників.....	39
3.4	Організація робочих місць.....	42
3.5	Розрахунок площі ділянки.....	44
3.6	Визначення витрат на основні та допоміжні матеріали, технологічну електроенергію.....	46
3.7	Визначення фонду заробітної плати.....	48
3.8	Визначення вартості основних виробничих фондів.....	52
3.9	Визначення повної собівартості та оптової ціни металоконструкції...	53
3.10	Розрахунок техніко – економічних показників.....	56
3.11	Висновки по техніко-економічному розрахуванню.....	58
4.	Охорона праці, протипожежний захист та охорона оточуючого середовища.....	60
4.1	Вимоги безпеки та охорони праці при виконанні складально-зварювальних робіт.....	61
4.2	Склад повітряного середовища. Вентиляція. Освітлення.....	63
4.3	Безпека при ультразвуковій дефектоскопії.....	66
4.4	Пожежна безпека та система відповідальності. Вимоги держнагляду. Пожежна сигналізація. Пожежний інвентар. Система водопостачання..	68
4.5	Охорона оточуючого середовища.....	69
5.	Проектування виробничого участка.....	73
5.1	Вибір підйомно-транспортного устаткування та вантажозахватних пристосувань.....	73

5.2	Опис плану діляниці.....	73
5.3	Організація енерго- та газопостачання.....	74
	Висновки.....	76
	Перелік джерел посилання.....	77
	Додаток А Специфікації.....	79
	Додаток Б Маршрутна карта.....	81

ВСТУП

Якість зварних конструкцій залежить від вибору режимів технологічного процесу складання та зварювання, що забезпечує одержання заданих властивостей у металі шва та біля шовної зони, правильне формування швів, досягнення потрібної точності проектних розмірів та форми конструкції.

Правильне рішення питання виготовлення зварної конструкції є задачею складною, що обіймає усі стадії виробничого процесу. Для більшості складних зварних конструкцій необхідна розробка спеціального проекту технологічного процесу, в якому потрібно вказати методи одержання заготовок, послідовність складання та зварювання, обрані способи зварювання та їх режими, міри забезпечення необхідної точності конструкції, а також способи контролю якості зварних з'єднань.

Дугове зварювання займає провідне місце в зварювальному виробництві. Підвищення якості і продуктивності при виготовленні зварних конструкцій можна досягти як шляхом вдосконалення і розробки нових технологічних процесів дугового зварювання, так і в результаті зростання рівня механізації і автоматизації зварювальних робіт. Зварювання в захисних газах є другим за об'ємом застосування (після контактного зварювання) видом механізованого зварювання. Цим засобом виконується третя частина всіх механізованих зварювальних робіт.

На сьогодні є багато різновидів зварювання в захисних газах, які одержали широке розповсюдження на виробництві, як у нас в країні, так і за кордоном. За об'ємом застосування зварювання в CO_2 складає близько 90%, на зварювання в аргоні доводиться 9% - інше на зварювання в сумішах газів.

Зварні з'єднання повинні бути міцними, щільними, стійкими до корозії при різних тисках та температурах робочого середовища. Ці властивості забезпечуються застосуванням прогресивних методів зварювання.

Для зварювання корозійностійких сталей застосовуються механізовані методи зварювання у середовищі захисних газів (аргоні, вуглецевому газі та інш.).

Зварювання у захисних газах заслуговує особливої уваги як з економічного, так і з технологічного боку, що пояснюється перевагами цього способу.

За останні роки зварювальне виробництво характеризується масовим використанням джерел живлення інвентарного типу дугового зварювання. Головною перевагою цих джерел є великі можливості, які відкриваються для автоматичного керування усіма стадіями зварювального процесу, включаючи перенесення електродного металу, рух металу у зварювальній ванні, кристалізацію шву та його дегазацію, придання необхідної форми та якості поверхні шву.

На сьогоднішній день зварювання – один з провідних технологічних процесів. Створення економічних, надійних та довговічних зварних конструкцій, які працюють на землі та під водою, при широкому діапазоні температури, в агресивних середовищах та при інтенсивному опромінюванні є важливою науково-технологічною проблемою.

1 АНАЛІЗ ВХІДНИХ ДАНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ УМОВ НА ВИРОБНИЦТВІ

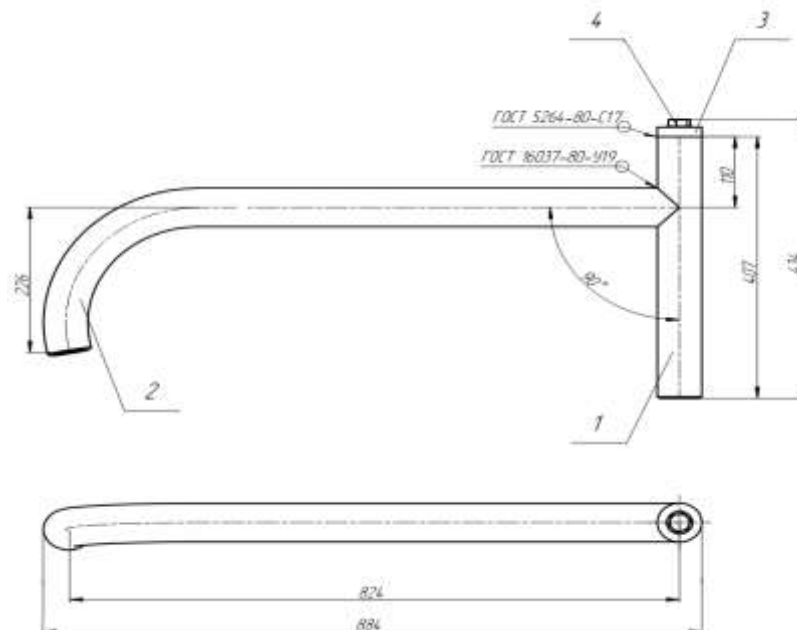
1.1 Призначення, опис, технічна характеристика калачів доменної печі

Калачі доменної печі – складова частина системи охолодження доменної печі. Калачі призначені для з'єднання окремих секцій холодильних плит по поясах печі які оберігають кладку від сильного розпалу, але не попереджають його повністю. Роблять калачі в температурному режимі від 90°C - 115°C та при тисці 0,4-0,9 МПа

Габаритні розміри калача доменної печі:

- довжина 884мм;
- ширина 434мм;

Калач доменної печі складається з наступних основних елементів (див. Рисунок 1.1).



1 – труба гнута ; 2 – труба; 3 – бабишка ; 4 –пробка.

Рисунок 1.1 – Калач доменної печі

1.2 Матеріали, які використовуються для виготовлення калача доменної печі

Для виготовлення зварної конструкції калач доменної печі використовується труба $\varnothing 60 \times 6$ мм зі сталь 20 ГОСТ 8732-78, яка має добру зварюваність (зварюється будь – яким способом зварювання без використання додаткових прийомів підігріву та термообробки).

Хімічний склад та механічні властивості сталі наведені в таблицях 2.1, 2.2 відповідно.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 20 ГОСТ 8732-78 [2]

Масова доля хімічних елементів, %				
C	Si	Mn	S	P
0.17-0.24	0.17-0.37	0.35-0.65	$\leq 0,04$	$\leq 0,04$

Таблиця 1.2–Механічні властивості сталі 20 ГОСТ 8732-78 [2]

$\sigma_{\text{в}}$, МПа	$\sigma_{\text{т}}$, МПа	ψ , %
410	245	25

1.3 Технічні умови на виготовлення і приймання зварного виробу

Складання під зварювання виконувати на універсальних складально – зварювальних пристосуваннях. [2] При складанні конструкції, деталей не допускати зміни їх форми, які не передбачені технологічним процесом, а

при кантуванні і транспортуванні – їх остаточні деформування. При складанні стикових з'єднань передбачати можливість вільної усадки металу шва, в процесі зварювання не допускати складання стика з натягом. Закріплення деталей при складанні виконувати прихватками. Прихватки розташувати в місцях зварних швів. Розміри перерізу прихваток повинні бути мінімально необхідними для забезпечення розплавлення їх при виконанні швів проектного перерізу. Прихватки повинні виконувати робітники, які мають право на виконання зварювальних робіт. Перед складанням кромки та поверхню металу, яка примикає до місця зварювання, зачистити до чистоти металу шириною не менше чим 20 мм. При наявності на поверхні конструкції іржі, бруду перед зварюванням зачищення повторити. Зачищення виконувати шліф – машинкою.

Ручне дугове зварювання виконувати зварювальниками, які пройшли навчання та одержали про це відповідне посвідчення. Зварювальники повинні на місці роботи пройти випробування в умовах тотожних з тими, в яких буде виконуватись зварювання конструкції. Для ручного дугового зварювання електродам Э42 ГОСТ 9467-75.

Кожна партія електродного дроту повинна мати сертифікат з зазначенням заводу – виготовлювача, її марки, діаметра, номера плавки та хімічного складу. До кожного дроту повинна бути прикріплена бирка з зазначенням заводу – виготовлювача, номера її плавки, марки і діаметра дроту згідно ГОСТ 9467-75. При відсутності сертифікату або бирки, а також у випадку сумнівів у якості дроту необхідно перевірити його хімічний склад. Поверхня електроду повинна бути чистою, без окалин, мастила та бруду. При необхідності її очистити від забруднень.

Шви зварних з'єднань після закінчення зварювання очистити від бризок та напливів металу. По зовнішньому виду шви зварних з'єднань повинні задовольнити наступним вимогам:

–мати гладку або рівномірнолускату поверхню і не мати різкого переходу до основного матеріалу;

–наплавлений метал повинен бути щільним по всій довжині шва, не мати тріщин та інших неприпустимих дефектів;

–усі кратери повинні бути заварені;

кутові шви повинні виконуватись з плавним переходом до основного металу;

–тріщини усіх видів і розмірів у швах зварних з'єднань не допускаються.

Зварні шви калачів доменної печі перевіряти візуальним оглядом 100% та ультразвуковим контролем 70%. Технічні умови на виготовлення калача доменної печі складені згідно до вимог ДСТУ-Н Б А.3.1-27:2014.

[13]

1.4 Опис технічних режимів на виробництві та висновки для дипломного проекту

На виробництві за проектною документацією виріб виготовляється на складально-зварювальним столі методом зварки 111 з використанням зварювального інвертор Fronius Trans Tig 1750 Puls та електродів УОНИ 13/55 за ГОСТ 9467-75 які мають тип Э50 і задовольняють вимоги проекту. Режим зварки приведені в таблиці 1.3

Хімічний склад електроду УОНИ 13/55 приведені в таблиці 1.4. В таблиці 1.5 представлені технічні характеристики зварювального інвертора Fronius Trans Tig 1750 Puls.

Таблиця 1.3– Режими зварювання за проектною документацією на виробництві

Режими зварювання						
№ шару	Найменування шару	Диаметр електрода (дроту), мм	Сила струму, А	Напруга, В	Витрати газу, л/м	Довжина дуги, мм
1	Корінь шва,, 111	2,0	70-100	22-24	–	1
2	Заповнюючий, 111	2,0	70-100	22-24	–	1
3	Облицювальний, 111	2,0	70-120	22-24	–	1

Таблиця 1.4 – Хімічний склад зварювального дроту УОНИ 13/55 за ГОСТ 9467-75

Масова доля хімічних елементів,%				
С	Si	Mn	S	P
0,09	0,42	1,05	≤0,022	≤0,024

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики Fronius Trans Tig 1750 Puls [14]

Параметри	Показники
Зварювальний струм / тривалість включення [10хв/40°C], А/%	170 / 35
Зварювальний струм / тривалість включення [10хв/40°C], А/%	135 / 60
Зварювальний струм / тривалість включення [10хв/40°C], А/%	120 / 100
Діапазон робочої напруги, В	10,1-16,8
Напруга холостого ходу, В	93,0
Частота мережі, Hz	50-60
Напруга мережі, В	230

Для покращення якості технологічного процесу зварки ми в дипломному проекті розробимо технологію зварювання за рахунок заміни зварювальних матеріалів та методу зварки з ручної на механізований метод метод.

2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ КАЛАЧА ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

2.1 Вибір способу складання, зварювання та обґрунтування способу зварювання калача доменної печі

Перед складально-зварювальними роботами провіться гнуття труби за допомогою трубогибу рисунок 2.1. Згинальний кут труби дорівнює 100° .

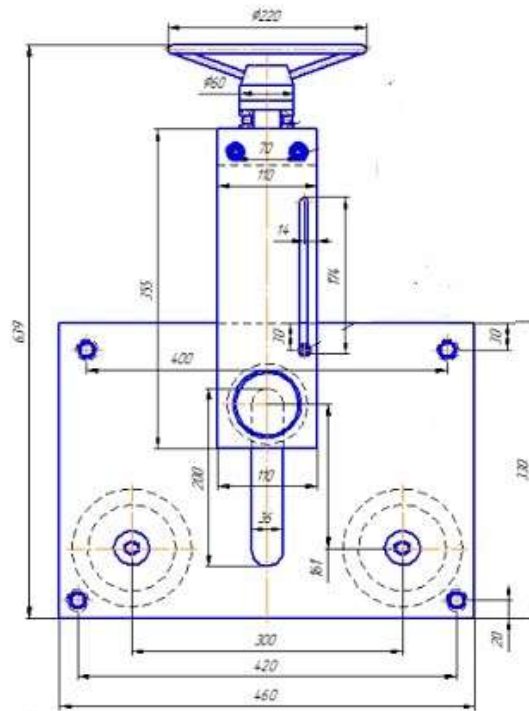


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд установки трубогибу для згинальної операції калача доменної печі

Всі деталі конструкції збираються на одному робочому місці, тому метод складання стаціонарний. Складання виробу виконується по розмітці з використанням універсальних пристосувань. Для установки виробу обираю плиту складально-розбірне пристосування зварювальне. Плита представляє собою найбільш точну і надійну базу для розміщення на ній установочних та затискних пристроїв. Плити забезпечують складання виробів високої якості.

Зварювальні плити виготовляють з чавуну з пазами у двох взаємно перпендикулярних напрямках або з закріплюючими отворами для упорів, фіксаторів, притискачів. Верхня робоча поверхня плити підвергається механічній обробці. Плити звичайно встановлюють на полу, робочу площину старанно вирівнюють за рівнем, простір між ребрами заливають бетоном. За ГОСТом 17934-72 та 17883-72 плити для СРПЗ виконують з пазами шириною відповідно 16 та 12мм. Розміри в плані 800×1500мм. Складається з плити 1, плити з пазами 2, та притискачів 3 (див. рисунок 2.2). При зварюванні калачів доменної печі для виконання швів в цехових умовах використовуємо механізоване зварювання в суміші захисних газів: CARGON 5S2 (Ar (93%) + CO₂ (5%) + O₂ (2%)) за ДСТУ ISO 14175:2014.

Переваги механізоване зварювання зварювання в суміші захисних газів CARGON 5S2:

- зварювання ведеться відкритою дугою;
- зварювання в різних просторових положеннях;
- якісний захист зварювальної ванни від проникнення кисню та азоту з повітря;
- зварювання може виконуватись в будь-якому просторовому положенні;
- можливість спостереження за процесом утворення зварювальної ванни та формуванням зварного шва, зварювання виконується відкритою дугою;
- відсутність шлакових включень дозволяє отримати зварні шви більш стійкі до кристалізаційних тріщин;
- кисень сприяє збільшенню ступені окислення захисного газу і підвищенню температури та рідинотекучості металу;
- домішка кисню та вуглекислого газу сприяє зменшенню

розбризування і зниженню налипання бризок до виробу;

- підвищує стабільність горіння дуги;
- покращує формування шва;
- зменшує висоту посилення і бугристість шва;
- шви мають більш плавний перехід до основного металу в порівнянні зі швами, які виконуються електродами ;
- кисень зв'язує водень і зменшує його вплив на утворення пор, а також зменшує поверхневий натяг зварювальної ванни;
- при збільшенні часу перебування ванни в рідкому стані відбувається більш повне виведення неметалевих включень та краща кристалізація металу ванни.

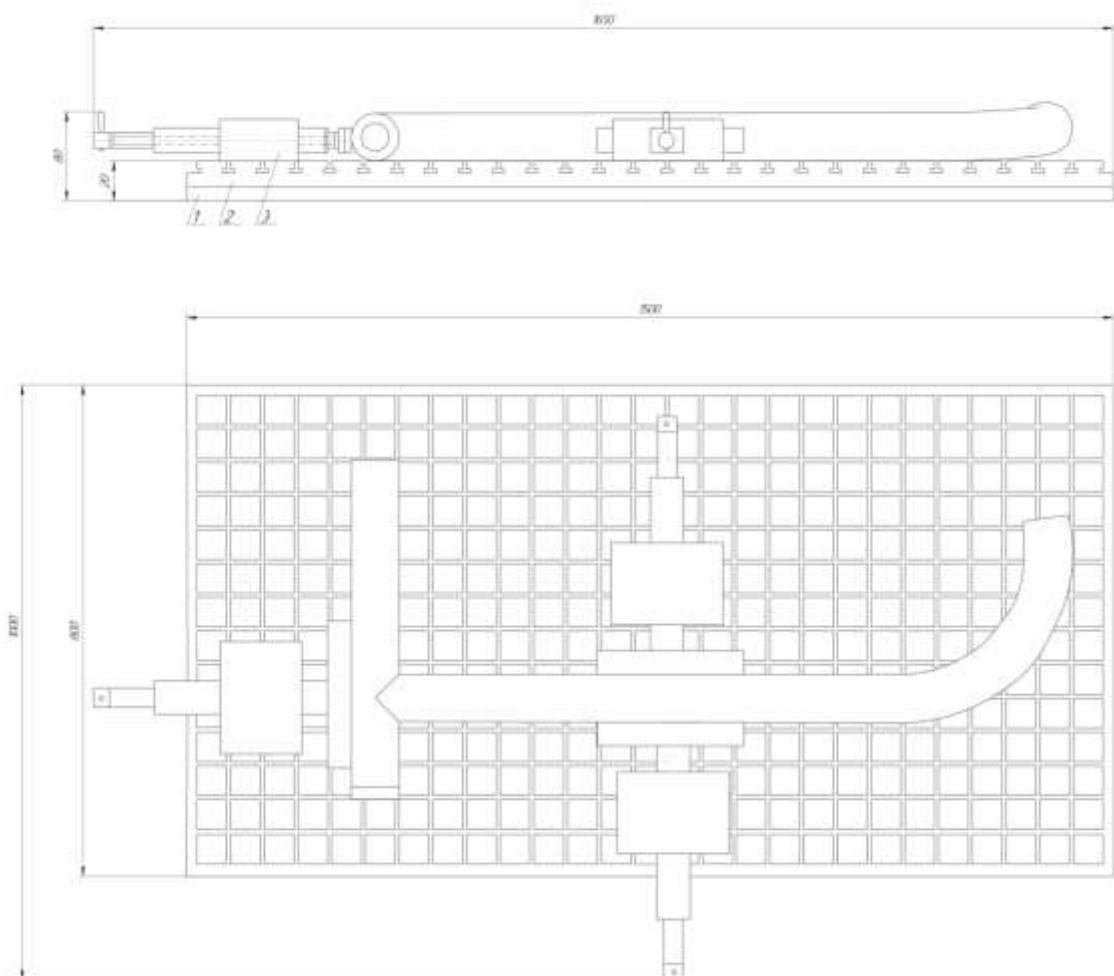


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд установки СРПЗ для зварювання калача доменної печі

2.2 Нормування складальних операцій

На час складання калача доменної печі при виготовлені впливає

- наступний склад робіт:
- гнуття труби;
- подача деталей на пристосування з розкладкою;
- розмітка місць встановлення і намічання рисок на деталях;
- будування геометричної схеми;
- встановлення упорів, притискачів;
- складання конструкцій по розмітці з прихваткою;
- кантовка збираємих вузлів і конструкції під час складання;
- перевірка якості складання і отримання допуску до виконання зварювання.

Час складання калача доменної печі

$$T_{\text{скл}} = 2,22 \text{ год [3]}$$

2.3 Вибір зварювальних матеріалів

При зварюванні у суміші захисних газів, газ відтісняє від плавкої зони навколишнє повітря і захищає розплавлений метал від азоту та

водню. За рахунок вуглекислого газу та кисню, що виділяються у високотемпературній ділянці зони зварювання при дисоціації вуглекислого газу вуглекислого газу метал активно окислюється. Безперервний вихід активних розкислювачів в атмосферу в процесі зварювання призводить до значного зниження домішок в металі шва. Тому при зварюванні в суміші захисних газів низьковуглецевої сталі дротом Св-08 через протікання реакції окислення вуглецю метал в кристалізаційній частині шва є пористим. Для покращення якості зварного шва при зварюванні в суміші захисних газів низьколегованої сталі 20 застосовуємо дріт марки ХОРДА 3Si1 за ДСТУ EN ISO 636, до хімічного складу якого входить марганець та кремній, які сприяють виведенню сірки зі зварювальної ванни та запобігають утворенню гарячих тріщин (див. таблицю 2.1).

Таблиця 2.1 – Хімічний склад зварювального дроту ХОРДА 3Si1 за ДСТУ EN ISO 636 [2]

Масова доля хімічних елементів, %						
C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
0,5–0,11	0,7 – 0,95	1,8 – 2,1	≤0,20	≤0,25	≤0,025	≤0,03

Для захисту зварювальної ванни від впливу навколишнього середовища застосовувати CARGON 5S2 (Ar (93%) + CO₂ (5%) + O₂ (2%)) за ДСТУ ISO 14175:2014.

2.4 Розрахунок та вибір режимів зварювання

До параметрів ручного аргонодугового зварювання в суміші захистних газів відноситься:

- діаметр електродного дроту, d_e , мм;
- зварювальний струм $I_{зв}$, А;
- напруга на дузі U_d , В;
- швидкість зварювання, $V_{зв}$, м/год;
- питомі витрати газу, $q_g = 20$ л/хв [1];
- діаметр електродного дроту $d_e = 2$ мм [1]
- щільність струму $j = 22$ А/мм².

Зварювальний струм

$$I_{зв} = (\pi \cdot d_e^2 / 4) \cdot j, \text{ А} \quad (2.1)$$

$$I_{зв1} = (3,14 \cdot 2^2 / 4) \cdot 22 = 69 \text{ А} \approx 70 \text{ А}$$

Напруга на дузі

$$U_d = 20 + 0,04 \cdot I_{зв} \quad (2.2)$$

$$U_d = 20 + 0,04 \cdot 70 = 23 \text{ В}$$

Швидкість зварювання

$$V_{зв} = \alpha_n \cdot I_{зв} / F_n \cdot \gamma \cdot 100 \quad (2.3)$$

де α_n – коефіцієнт наплавлення, $\alpha_n = 14$ г/А·год [1];

$I_{зв}$ – зварювальний струм, А;

F_n – площа поперечного нарізу наплавленого металу, m^2 .

2.4.1 Стикове з'єднання С 17

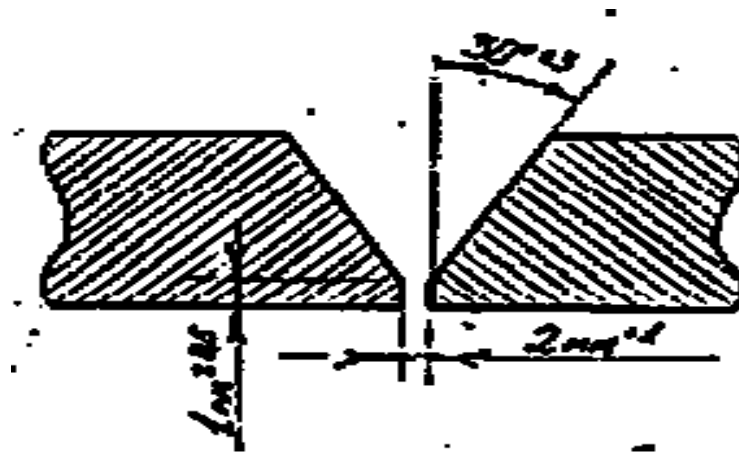


Рисунок 2.3 – Підготовка кромки стикового з'єднання С 17

$$F_n = S_b + (S_b - c)^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha + 0,75 \cdot (e \cdot g + e_1 \cdot g_1) \quad (2.4)$$

де S_b – товщина металу, $S_b = 6 \text{ мм}$;

c – притуплення, $c = 2 \text{ мм}$;

g – посилення шва, $g = 1,5 \text{ мм}$;

g_1 – посилення нижньої частини шва, $g_1 = 1,5 \text{ мм}$;

e – ширина шва, $e = 11 \text{ мм}$;

e_1 – ширина нижньої частини шва, $e_1 = 3 \text{ мм}$;

b – зазор між деталями, $b = 3 \text{ мм}$.

$$F_n = 6 + (6 - 2)^2 \cdot 0,65 + 0,75 \cdot (11 \cdot 1,5 + 3 \cdot 1,5) = 57 \text{ мм}^2 \approx 0,57 \text{ м}^2$$

Враховуючи площу перетину шва зварювання виконувати в 3 шари
 рисунок 2.4.

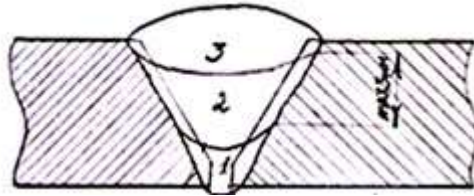


Рисунок 2.4 – Кількість шарів С17

$$V_{зв1} = 14 \cdot 70 / 0,18 \cdot 7,8 \cdot 100 = 6,9 \text{ м/год}$$

$$V_{зв2} = 14 \cdot 70 / 0,2 \cdot 7,8 \cdot 100 = 6,3 \text{ м/год}$$

$$V_{зв3} = 14 \cdot 70 / 0,2 \cdot 7,8 \cdot 100 = 6,3 \text{ м/год}$$

2.4.2 Кутове з'єднання У19

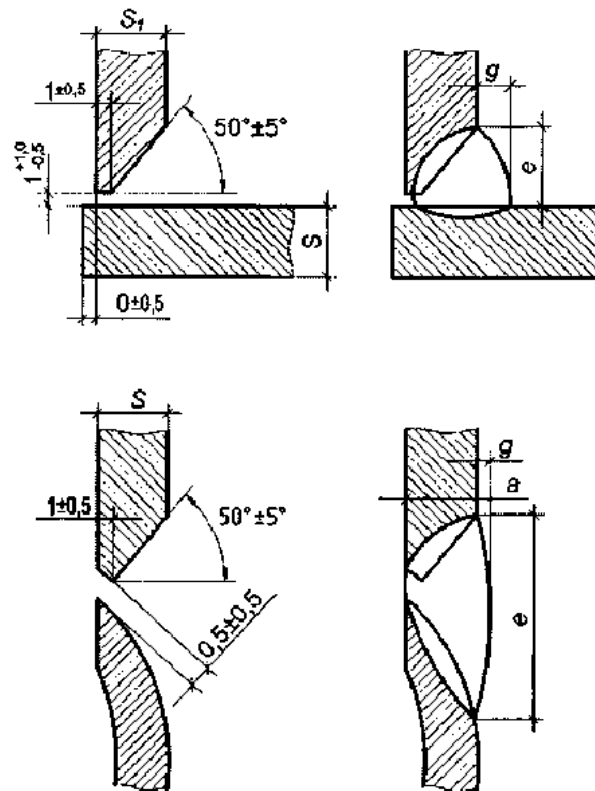


Рисунок 2.5 – Підготовка кромки кутового з'єднання У19

$$F_H = 0,5 \cdot (S_b - c)^2 \cdot \text{tga} + 0,75 \cdot e \cdot g$$

$$F_H = 0,5 \cdot (6 - 1,5)^2 \cdot 1,4 + 0,75 \cdot 13 \cdot 3 = 88 \text{ мм}^2 \approx 0,88 \text{ м}^2$$

Враховуючи площу перетину зварного шва зварювання виконувати в 3 шари рисунок 2.5.

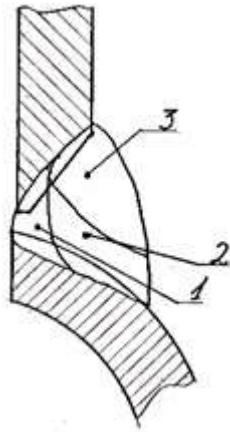


Рисунок 2.6 – Кількість шарів У19

$$V_{зв1} = 14 \cdot 70 / 0,28 \cdot 7,8 \cdot 100 = 4,5 \text{ м/год}$$

$$V_{зв2} = 14 \cdot 70 / 0,3 \cdot 7,8 \cdot 100 = 4,2 \text{ м/год}$$

$$V_{зв3} = 14 \cdot 70 / 0,3 \cdot 7,8 \cdot 100 = 4,2 \text{ м/год}$$

2.5 Вибір зварювального обладнання

Для виконання механізованого зварювання в середовищі захисних газів, при виготовленні калачів доменної печі використовувати зварювальний напівавтомат Fronius TransPuls Synergic 4000.

Зварювальний напівавтомат TransPulsSynergic 4000 (MIG / MAG) з повністю цифровим і мікропроцесорним управлінням. Дозволяє робити якісну зварку в діапазоні зварювальних струмів різних типів перенесення металу (якісна зварювання від струмів зварювання короткими замиканнями до струмів струменевого дуги). Синергетична система управління дозволяє вибрати оптимальні режими для якісного зварювання різних матеріалів. Додаткові регулювання дозволяють управляти процесом зварювання від початку підпалу дуги і до закінчення зварювання, забезпечуючи високу якість. Вбудований пристрій подачі дроту з 4-х роликів механізмом, гарантує зручне використання на будівельних майданчиках, в цехах і в сервісній діяльності. Багатофункціональний джерело підходить для MIG / MAG, TIG зварювання і зварювання штучними електродами.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики Fronius TransPuls Synergic 4000 [14]

Параметри	Показники
Зварювальний струм / тривалість включення [10хв/40°C], А/%	400 / 60
Зварювальний струм / тривалість включення [10хв/40°C], А/%	280 / 100
Напруга холостого ходу, В	68-78,0
Частота мережі, Hz	50-60
Напруга мережі, В	380

2.6 Нормування зварювальних операцій

При виконанні механізованого зварювання суміші захисних газів під час виготовлення калачів доменної печі на час зварювальних операцій впливає наступний склад робіт:

- вмикання та вимикання напівавтомата;
- підготовка до роботи з газом підключення (відключення) та продувка шлангів;
 - встановлення зварювального струму та налаштування інвертора на заданий режим;
 - очищення кромки перед зварюванням від іржі та бруду металевою щіткою;
 - очищення від бризок і напливів металу проміжних та сталюого шару шва;
- заміна мундштука в процесі роботи;
- огляд та вимірювання шва.

Час на механізованого зварювання в суміші захисних газів стикового шва С17

$$T_{звС17} = \frac{H.vp_1}{L_{ш}} \quad (2.6)$$

де $H.vp_1$ – час на зварювання 1м шва з розробкою кромки С17,

$$H.vp_1 = 0,25 \text{ год [4];}$$

$L_{ш}$ – довжина швів з розробкою кромки.

$$T_{звС17} = 0,25/0,19 = 0,76 \text{ год}$$

Час на зварювання шва з розробкою кромки У19

$$T_{звУ19} = \frac{H.vp_2}{L_{ш}} \quad (2.7)$$

де $H_{вр2}$ - час на зварювання 1м шва з розробкою кромки У19,

$$H_{вр2} = 0,39 \text{ год [4];}$$

$L_{ш}$ – довжина швів з розробкою кромки.

$$T_{звУ19} = 0,39/0,19 = 0,53 \text{ год}$$

Загальний час зварювання

$$T_{зв} = T_{звС17} + T_{звУ19} = 0,76 + 0,53 = 1,29 \text{ год}$$

2.7 Розрахунок витрат зварювальних матеріалів та електроенергії на зварювання

До зварювальних матеріалів при механізованому зварюванні в суміші вуглекислого газу та кисню відноситься:

- електродний дріт;
- захисний газ.

Витрати електродного дроту

$$G_{з.д.} = K_{в} \cdot G_{н} \quad (2.8)$$

де $K_{в}$ – коефіцієнт, що враховує витрати дроту на вигар та розбризкування, $K_{в}=1,15[1]$;

$G_{н}$ – вага наплавленого металу, г.

γ – щільність наплавленого металу, г/см².

$$G_{н} = F_{н} \cdot \gamma \cdot L_{ш} \cdot 100 \quad (2.9)$$

$$G_{HC17} = 0,57 \cdot 7,8 \cdot 0,19 \cdot 100 = 81 \text{ г} = 0,085 \text{ кг}$$

$$G_{з.д.C17} = 0,085 \cdot 1,15 = 0,098 \text{ кг}$$

$$G_{HY19} = 0,88 \cdot 7,8 \cdot 0,19 \cdot 100 = 130 \text{ г} = 0,13 \text{ кг}$$

$$G_{з.д.Y19} = 0,13 \cdot 1,15 = 0,146 \text{ кг}$$

$$G_{з.д.} = 0,098 + 0,146 = 0,244 \text{ кг}$$

Витрати газу:

$$Q_{г} = q_{г} \cdot t_{о} \cdot L_{ш} + q_{г} (t_{н.з.} + t_{пер.} \cdot n) \quad (2.10)$$

де $t_{о}$ – час на горіння дуги при зварюванні 1 м шва;

$t_{н.з.}$ – підготовчо – заключний час, $t_{н.з.} = 0,5$ хв [1];

$t_{пер.}$ – час на один перехід при зварюванні, $t_{пер.} = 0,02$ хв [1];

γ – щільність наплавленого металу, г/см²

n – кількість переходів при зварюванні.

$$t_{о} = F_{н} \cdot \gamma \cdot 60 / I_{зв} \cdot \alpha_{н}$$

$$t_{оC17} = (0,18 \cdot 7,8 \cdot 60 / 70 \cdot 14) + (0,2 \cdot 7,8 \cdot 60 / 70 \cdot 14) + (0,2 \cdot 7,8 \cdot 60 / 70 \cdot 14) = 23 \text{ хв}$$

$$t_{оY19} = (0,28 \cdot 7,8 \cdot 60 / 70 \cdot 14) + (0,3 \cdot 7,8 \cdot 60 / 70 \cdot 74) + (0,3 \cdot 7,8 \cdot 60 / 70 \cdot 14) = 35 \text{ хв}$$

$$Q_{ГC17} = 20 \cdot 23 \cdot 0,19 \cdot 4 + 20(0,02 \cdot 3 + 0,5) = 98 \text{ л}$$

$$Q_{ГУ19} = 20 \cdot 35 \cdot 0,19 \cdot 4 + 20(0,02 \cdot 3 + 0,5) = 144,2 \text{ л}$$

$$Q_{Г} = Q_{ГC17} + Q_{ГУ19} = 98 + 144,2 = 242,2 \text{ л}$$

$$A = U_{д} \cdot G_{н} / \alpha_{н} \cdot \eta \cdot K_{и} \quad (2.11)$$

де η – К.К.Д. джерела живлення, $\eta = 0,75$ [1];

$K_{и}$ - коефіцієнт, враховуючий час горіння дуги, $K_{и} = 0,65$ [1].

$$A_{C17} = 23 \cdot 0,085 / 14 \cdot 0,84 \cdot 0,65 = 0,26 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$A_{У19} = 23 \cdot 0,13 / 18,8 \cdot 0,84 \cdot 0,65 = 0,41 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$A = 2 \cdot A_{C17} + A_{У19} = 2 \cdot 0,26 + 0,41 = 0,93 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

2.8 Способи, об'єм та організація контролю якості складальних та зварювальних операцій. Обладнання та технологія контролю

До основних контролюємих розмірів складаємих під зварювання деталей відносяться: зазор між деталями та його відсутність. Цей контроль виконувати візуальним оглядом.

Зварні шви калачів доменної печі перевіряти на якість зовнішнім оглядом 100% та ультразвуковим контролем 70%. Зовнішнім оглядом за допомогою

лупи виявляють дефекти швів у вигляді тріщин, підрізів, пор, прожогів, напливів, непроварів в нижній частині шва. Багато з цих дефектів недопустимі та підлягають виправленням. При огляді також виявляють дефекти форми швів розміщення чешуек та загальний характер розміщення металу в зусиллі шва.

Зовнішній вид поверхні шва характерний для кожного способу зварювання, а також для просторового положення, у якому виконується зварювання. Рівномірність чешуек характеризує роботу зварювальника, це вміння підтримувати постійну довжину дуги, рівномірну швидкість зварювання. Нерівномірність чешуек, різна ширина та висота шва вказує на коливання потужності дуги, часте обривання та нестійкість горіння дуги в процесі зварювання. В такому шві вірогідні не провари, пори та інші дефекти. Зварювальні шви часто порівнюють по зовнішньому виду зі спеціальними еталонами.

Геометричні параметри швів вимірюють за допомогою шаблонів (див.рис.2.7), або вимірювальних інструментів.

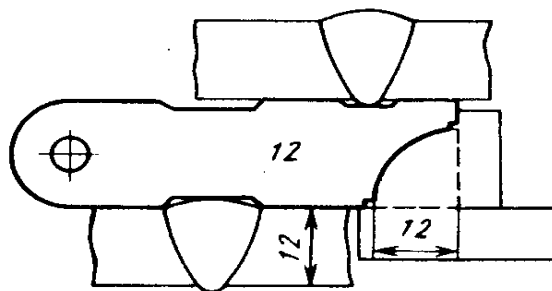


Рисунок 2.7 – Спеціальний шаблон

Зовнішній огляд дозволяє виявляти та передбачати дефекти зварювального шва. Тільки після проведення зовнішнього огляду та виправлення недопустимих дефектів, зварювальні шви зв'язуючого елемента бункерної естакади підвергають контролю іншим фізичним

методом. Для виявлення внутрішніх дефектів використовувати метод ультразвукового контролю. Ультразвукова дефектоскопія основана на властивості ультразвукових хвиль направлено розповсюджуватися у середовищах та відображатися від границь, або порушень суцільностей (дефектів), володіючих іншими акустичними опорами. Контроль якості зварювальних з'єднань виконувати ехо – імпульсним методом. Він заключається в озвучуванні виробу короткими імпульсами ультразвуку та реєстрації ехо – сигналів, відображених від дефекту до приймача (див.рис.2.8). Ознакою дефекту є поява імпульсу на екрані дефектоскопа.

До основних переваг ультразвукової дефектоскопії відносяться: - висока чуттєвість;

- мобільність апаратури;
- оперативність в отриманні результатів;
- висока стабільність контролю;
- відсутність радіаційної небезпеки.

Метод широко розповсюджений в промисловості для виявлення дефектів, тріщин, непроварів, шлакових та інших включень в зварювальному шві від 0,1 до 2800мм.

Контроль прямим та однократно відбитим променем здійснюють при переміщенні перетворювача біля шовної зони. Цей спосіб дозволяє здійснювати контроль з одного боку виробу, а також прозвучувати "мертву зону". При виявленні зовнішніх дефектів їх необхідно усунути.

До ультразвукового контролю в основному включаються наступні етапи:

- вибір основних параметрів сканування, виходячи з параметрів з'єднання, належного контролю та змінний ККД на контроль;
- налаштування дефектоскопу по контрольним зразкам на задані параметри;

- очищення поверхні сканування від бризок металу, бруду;
 - нанесення контактуючого змащуючого матеріалу на шукачі та поверхні сканування;
 - забезпечення економічних та ергономічних умов контролю.
- ля проведення контролю використовувати ультразвуковий дефектоскоп марки УД2 – 70.

УД2–70 призначений для контролю продукції на наявність дефектів типу порушення суцільності і однорідності матеріалів, готових виробів, напівфабрикатів і зварювальних з'єднань, вимірювання глибини і координат залягання дефектів, вимірювання відносин амплітуд сигналів відбитих від дефектів.

Особливості дефектоскопа:

- дві незалежні вимірювальні строби;
- система автоматичної сигналізації дефектів;
- можливість запам'ятовування: 100 програм налаштувань, 100 зображень екрану, 2000 результатів вимірювання;
- режим роботи з АРД діаграмами; режим роботи з АРУ, режим роботи "СПИСІВ" режим «електронна лупа»;
- режим «стоп – кадр», функція «замок»; режим зв'язку з ПЕВМ.

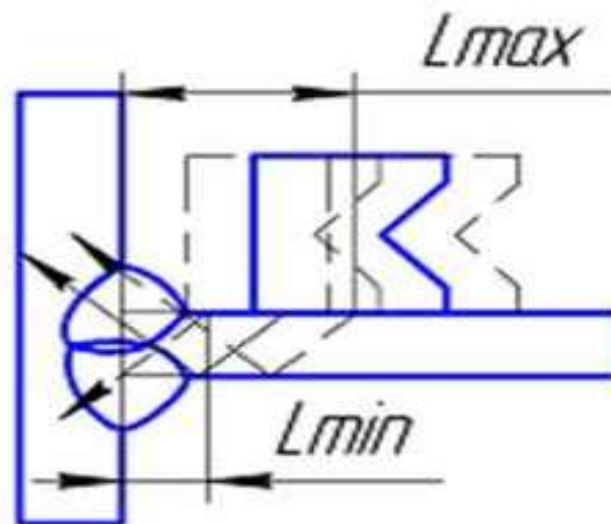


Рисунок 2.8 – Схема ультразвукового контролю

Таблиця 2.3 – Основні технічні характеристики УД2 – 70 [8]

Параметри	Показники
Робочі частоти, МГц	1,25; 1,8; 2,5; 5; 10
Діапазон контролю (по сталі), мм	0...5000
Динамічний діапазон посилення приймального тракту, дБ	100
Абсолютна погрішність вимірювання глибини залягання дефекту H_x , мм	$\pm (0,5+0,02H_x)$
Абсолютна погрішність вимірювань відношення амплітуд сигналів M_x , мм	$\pm(0,2+0,03M_x)$
Де час безперервної роботи від акумуляторної батареї, год, не менше	8

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

3.1 Вихідні данні

Найменування виробу – калач доменної печі

Обсяг робіт – 1400 шт.

Коефіцієнт виконання норм – 1,1.

Тип виробництва – серійне.

Режим роботи – 1 зміна.

Термін виконання робіт – 1 рік.

Таблиця 3.1 – Планово – операційна карта

Найменування операцій	Розряд робіт	Погодинна тарифна ставка, грн.	Найменування та тип обладнання	Ціна за одиницю обладнання, грн.	Трудомісткість на 1 виріб люд. годин
1	2	3	4	5	6
Складання	4	68,18	СПІЗ FRONIUS TRANSPLUS SYNIRGIC 4000	9500 100000	2,22
Зварювання н/автоматичне	5	90,05	СПІЗ FRONIUS TRANSPLUS SYNIRGIC 4000	9500 10000	1,29

Таблиця 3.2 – Відомості про використовувані матеріали

Найменування матеріалів	Одиниця вимірювання	Тип, марка, ГОСТ	Норма витрат на 1 виріб	Ціна за одиницю вимірювання, грн.
1	2	3	4	5
Труба 60 Бабишка круг 60 Пробка шестигранник 30	кг	Ст 20 ГОСТ 8732-78 Ст 3 ГОСТ 535-2005	10,749 0,343 0,103	60,00 27,00 20,00
Дріт	кг	XOPDA 3 SI 1 DCTU EN ISO150636	0,244	48
Газ	л	CORGON 5S2 DCTU EN ISO 14175:2014	242,2	0,1
Електроенергія	кВт		0,67	2,68

3.2 Визначення необхідної кількості обладнання і його завантаження

Для визначення необхідної кількості обладнання потрібно визначити дійсний (ефективний) фонд часу роботи обладнання, який визначається за формулою:

$$\Phi_d = [(D_k - D_v - D_{np}) \cdot T_{zm} - D_{псв} \cdot 1] \cdot n \cdot K_{np}, \quad (3.1)$$

де D_k - кількість календарних днів в поточному році;

D_v - кількість вихідних днів в році (субота, неділя);

D_{np} - кількість святкових днів за рік;

T_{zm} - тривалість робочої зміни, год;

$D_{псв}$ - кількість передсвяткових днів в році, які мають скорочення зміни на 1 годину;

n - кількість змін в добі;

K_{np} - коефіцієнт, враховуючий витрати робочого часу на плановий ремонт обладнання: для 1 зміни - 0,93, для 2 змін - 0,95, для 3 змін - 0,97.

$$\Phi_d = ((365 - 104 - 10) \cdot 8 - 5 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 0,93 = 1863 \text{ годин}$$

Необхідна кількість обладнання визначаємо по кожній операції технологічного процесу окремо по формулі:

$$O_P = \frac{t_{\text{шк}} \cdot Q}{\Phi_d \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (3.2)$$

де O_P - розрахункова кількість одиниць обладнання;

$t_{\text{шк}}$ - трудомісткість на одиницю робіт, н/год;

Q - обсяг робіт в натуральних одиницях вимірювання;

Φ_d – дійсний фонд часу роботи обладнання, годин;

$K_{\text{вн}}$ - коефіцієнт виконання норми виробітку.

Розрахункова кількість обладнання O_P - округляється до цілого в більшу сторону – отримаємо прийняту кількість обладнання O_{np} .

$$O_{P1} = \frac{2,22 \cdot 1400}{1863 \cdot 1,1} = 1,52, \quad O_{np} \approx 2$$

$$O_{P2} = \frac{1,29 \cdot 1400}{1863 \cdot 1,1} = 0,88, \quad O_{np} \approx 1$$

По даним O_P і O_{np} визначаємо коефіцієнт завантаження та відсоток заванта-

ження обладнання по кожному типу обладнання:

$$K_{зав} = \frac{O_p}{O_{np}}; \quad B_{зав} = \frac{O_p}{O_{np}} \cdot 100\% \quad (3.3; 3.4)$$

Величина $K_{зав}$ повинна бути не нижче 80-85%, $K_{зав}=0,8$, $K_{зав}=0,8 \setminus 0,85$.

$$K_{зав1} = \frac{1,52}{2} = 0,76, \quad B_{зав1} = \frac{1,52}{2} \cdot 100 = 76\%$$

$$K_{зав2} = \frac{0,88}{1} = 0,88, \quad B_{зав2} = \frac{0,88}{1} \cdot 100 = 88\%$$

Після проведених розрахунків визначаємо середній коефіцієнт завантаження для всього обладнання за формулою:

$$K^{cp}_{зав} = \frac{\sum O_p}{\sum O_{np}} \quad (3.5)$$

$$K^{cp}_{зав} = \frac{1,26 + 0,90}{2 + 1} = 0,72$$

На основі виконаних розрахунків будується графік завантаження обладнання. По горизонталі відкладається кількість обладнання прийнятих в масштабі. По вертикалі відкладається коефіцієнт завантаження $K_{зав}$.

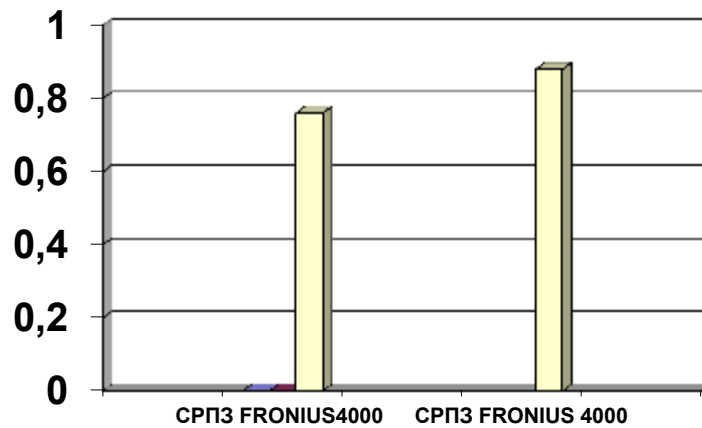


Рисунок 3.1 – Графік завантаження обладнання

3.3 Визначення чисельності основних виробничих робітників

Важливим моментом в обчисленні чисельності робітників підприємства є правильне встановлення ефективного (корисного) фонду часу одного середньоспискового працівника. Цей фонд визначаємо шляхом

складання балансу робочого часу середньоспискового працівника.

При п'ятиденній робочій неділі ефективний фонд робочого часу розраховується по формулі:

$$Ф_{\text{еф}} = (D_k - D_v - D_{\text{пр}} - D_{\text{відп}} - D_{\text{д.н}}) \cdot T_{\text{зм}} - D_{\text{св}} \cdot I \quad (4.6)$$

де D_k – кількість календарних днів;

D_v – кількість вихідних днів;

D_c – кількість святкових днів;

$D_{\text{відп}}$ - кількість днів відпустки згідно із законодавством;

$D_{\text{д.н}}$ - кількість днів, дозволених невиходів (хвороба,

виконання державних та суспільних обов'язків, учбова відпустка) 10-12 днів;

$D_{псв}$ - кількість передсвяткових днів в році, які мають скорочення зміни на 1 годину.

$$\Phi_{ef} = (365 - 104 - 10 - 21 - 12) \cdot 8 - 5 \cdot 1 = 1739 \text{ годин}$$

Планову чисельність основних робітників визначаємо за трудо -місткістю виробничої програми. Число основних робочих визначаю для кожної операції окремо, по формулі:

$$P_P = \frac{t_{шк} \cdot Q}{\Phi_{ef} \cdot K_{вн}}, \quad (3.7)$$

де P_P - розрахункова кількість робочих (збиральників, зварювальників), чол.;

$t_{шк}$ - трудомісткість на одиницю робіт, н/год;

Q - обсяг робіт в натуральних одиницях вимірювання;

$K_{вн}$ - коефіцієнт виконання норми виробітку.

Φ_{ef} - ефективний (корисний) річний фонд робочого часу, год.

Кількість основних робочих округляється до цілого числа з врахуванням кількості обладнання.

$$P_{P1} = \frac{2,22 \cdot 1400}{1739 \cdot 1,1} = 1,62, \quad P_{PP} \approx 2(\text{ланки})4\text{чол.}$$

$$P_{P2} = \frac{1,29 \cdot 1400}{1739 \cdot 1,1} = 0,94, \quad P_{PP} \approx 1(\text{ланка})2\text{чол.}$$

Визначаємо чисельність допоміжних робітників, керівників, спеціалістів,

службовців. Складання штату дільниці.

Визначаємо кількість допоміжних робітників при розрахунку здійснюється у відсотковому відношенні до кількості основних виробничих робітників 10 - 20%

$$P_{\text{доп}} = P_{\text{осн}} \cdot 0,15, \quad (3.8)$$

$$P_{\text{доп}} = 6 \cdot 0,15 = 0,9 \quad P_{\text{пр}} \approx 1 \text{ чол.}$$

Визначаємо кількість керівників, спеціалістів та службовців при розрахунку здійснюється у відсотковому відношенні до кількості основних та допоміжних робочих.

Кількість керівників становить 8% від основних та допоміжних робочих:

$$P_{\text{кер}} = (P_{\text{осн}} + P_{\text{доп}}) \cdot 0,08, \quad (3.9)$$

$$P_{\text{кер}} = (6 + 1) \cdot 0,08 = 0,56 \quad P_{\text{пр}} \approx 1 \text{ чол.}$$

Кількість службовців становить 3% від основних та допоміжних робочих:

$$P_{\text{сл}} = (P_{\text{осн}} + P_{\text{доп}}) \cdot 0,03, \quad (3.10)$$

$$P_{\text{сл}} = (6 + 1) \cdot 0,03 = 0,21 \quad P_{\text{пр}} \approx 1 \text{ чол.}$$

Кількість спеціалістів становить 2% від основних та допоміжних робочих:

$$P_{\text{спец}} = (P_{\text{осн}} + P_{\text{доп}}) \cdot 0,02, \quad (3.11)$$

$$P_{\text{спец}} = (6 + 1) \cdot 0,02 = 0,14 \quad P_{\text{пр}} \approx 1 \text{ чол.}$$

Складання штату дільниці здійснюємо на основі розрахованої чисельності робітників за кожною із вказаних груп згідно з діючими нормативами чисельності.

Розраховуємо середній розряд робітників і коефіцієнт змінності. Для визначення середньої кваліфікація робітників встановлюється середній розряд. Він визначається як середньозважування величина по формі:

$$R_{сер} = \frac{\sum p \cdot r}{p} \quad (3.12)$$

де P - чисельність (кількість) робочих відповідного розряду, чол.;

r - розряд робочих.

$$R_{сер} = \frac{4 \cdot 4 + 2 \cdot 5}{6} = 4$$

Таблиця 3.3 – Штат дільниці

Категорії робітників	Кількість, чоловік	Розряд	Середній розряд	Вихід в зміну	
				1	2
Основні робочі:					
- складання	4	4	4	4	
- зварювання	2	5		2	
Всього	6			6	
Допоміжні робочі	1			1	
Керівники	1			1	
Спеціалісти	1			1	
Службовці	1			1	
Разом	10			10	

Для характеристики нерівномірність розподілу робочих по змінам на дільниці, визначається коефіцієнт змінності за формулою:

$$K_{зм} = \frac{P_{заг}}{P_1} \quad (3.13)$$

де $P_{заг}$ - загальна кількість робочих, чол.

P_1 - кількість робочих в найбільш завантаженій зміні (в першій), чол.

$$K_{зм} = \frac{10}{10} = 1$$

3.4 Організація робочих місць

В основу організації збирально-зварювальних робіт на ділянці покладені такі принципи. Робочі місця зварювальників механізовані. За кожним робочим місцем закріплена визначена операція технологічного процесу, в результаті чого воно обладнане необхідним зварювальним устаткуванням, збирально-зварювальними пристосуваннями та інструментами. Кожне робоче місце повинне безперервно забезпечуватись деталями. Зварювальним матеріалом тощо.

Первинною ланкою трудового колективу є бригада. Бригада створюється наказом або розпорядженням керівника підприємства. Зачислення в бригаду відбувається зі згоди робітників та з урахуванням думки колективу.

Виробнича бригада самостійно здійснює виробничий процес, несе колективну відповідальність за результати своєї роботи, підпорядковується майстру. Головним завданням бригади є виконання у встановлений термін планового завдання, забезпечення високої якості роботи.

Саме бригадна форма організації та стимулювання праці відповідає сучасним вимогам виробництва, оскільки вона є основним напрямком стимулювання ефективності роботи підприємства та наукової організації праці.

Принципи наукової організації праці на підприємстві:

- принципи обов'язкової відповідності між технічним оснащенням
- виробництва і рівнем організації праці;
- принцип системності і комплексності рішення практичних питань організа-

ції праці;

- принцип пропорційності і погодженості в роботі окремо працюючих груп з метою створення єдиного трудового колективу;

- принцип безперервності і ритмічності процесу праці на всіх стадіях і етапах виробництва;

- принцип обов'язкового використання передового виробничого досвіду в практиці організації праці.

Основні напрямки наукової організації праці:

- розвиток прогресивних форм поділу і кооперації праці, організація, обслуговування й атестація робочих місць, раціоналізація прийомів і методів праці;

- удосконалення форм відтворення кадрів ріст їх кваліфікації, використання морального і матеріального стимулювання високопродуктивної праці, раціоналізація режимів праці і відпочинку, зміцнення трудової дисципліни.

Основні задачі наукової організації праці:

- забезпечення раціонального використання робочого часу, оптимального розподілу функцій між працівниками, найбільш правильного їх розміщення, організації чіткої взаємодії між ними. Рішенням цих задач обґрунтоване планування чисельності персоналу, максимальна конкретизація їх обов'язків, об'єднання професій тощо;

- скорочення часу технологічних операцій на основі раціоналізації способів виконання трудових дій, встановлення їх оптимальної послідовності;

- вдосконалення нормування праці шляхом своєчасного перегляду застарілих норм, розширення єдиних і типових норм;

- раціоналізація умов праці для забезпечення високого рівня працездатності людини, збереження її здоров'я;

- поліпшення підготовки і підвищення кваліфікації кадрів;

- зміцнення трудової дисципліни і підвищення творчої активності;

- удосконалення матеріального та матеріального стимулювання для створення зацікавленості працівників у досягненні високих трудових показників.

Роботою виробничої ділянки керує майстер, котрий підпорядковується начальнику відділення. Основними завданнями майстра є забезпечення виконання планових завдань при найменших витратах матеріальних і трудових ресурсів, економного розходування фонду заробітної плати, виготовлення продукції високої якості, підвищення продуктивності праці на основі виявлення та використання резервів виробництва на кожному робочому місці, в бригаді.

Майстер несе відповідальність за діяльність очолюваної ним ділянки, успішне виконання поставлених завдань щодо підвищення ефективності і якості роботи, виконання вимог трудового законодавства. Обов'язками майстра є виконання планових завдань, зниження трудомісткості продукції на основі повної загрузки обладнання та використання його технічних можливостей, підвищення коефіцієнта змінності, впровадження наукової організації праці, забезпечення раціонального розходу сировини, матеріалів, палива тощо. Також, своєчасне доведення виробничих завдань бригадам, планових показників, фонду заробітної плати і розмірів заохочення. Майстер має проводити інструктаж робочих та заходи щодо виконання правил техніки безпеки і виробничої санітарії, технічної експлуатації обладнання, а також контролю за їх дотриманням.

3.5 Розрахунок площі ділянки

Площа обладнання визначаємо для кожного виду по формулі:

$$S_0 = Q_{np} \cdot f \cdot K_f \quad (3.14)$$

де f – площа одиниці обладнання, m^2 ;

K_f - коефіцієнт, що враховує допоміжну площу на проходи між робочими місцями.

$$S_0 = 3 \cdot 1,5 \cdot 2,5 = 11,25 \text{ м}^2$$

Площа під склади заготівок і готової продукції розраховується рахунком кількості робочих місць та коректуючого коефіцієнта.

Визначаємо площу складу заготівок:

$$S_{cз} = 0,5 \cdot S_0 \cdot K_f \cdot n \quad (3.15)$$

де S_0 - площа виробу в м^2 ;

n - прийнято кількість робочих місць в одиницях.

$$S_{cз} = 0,5 \cdot 11,25 \cdot 2,5 \cdot 3 = 42,1875 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу складу готової продукції:

$$S_{cг} = 0,7 \cdot S_0 \cdot K_f \cdot n \quad (3.16)$$

$$S_{cг} = 0,7 \cdot 11,25 \cdot 2,5 \cdot 3 = 59,0625 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу місця контролю:

$$S_{к} = S_0 \cdot K_f \quad (3.17)$$

$$S_{к} = 11,25 \cdot 2,5 = 28,125 \text{ м}^2$$

Виробнича площа визначається за формулою:

$$S_{vir} = \sum S_i \quad (3.19)$$

$$S_{vir} = 11,25 + 1,87 + 2,63 + 1,25 = 17 \text{ м}^2$$

Визначаємо додаткову площу ділянки:

$$S_{дод} = S_{об} \cdot 0,2 \quad (3.20)$$

$$S_{дод} = 17 \cdot 0,2 = 3,4 \text{ м}^2$$

Загальна виробнича площа:

$$S_{звн} = S_{vir} + S_{дод} \quad (3.21)$$

$$S_{звн} = 17 + 3,4 = 20,4 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.4 – Структура виробничої площі

Найменування	Площа, м ²
Виробнича площа	17
У т.ч. робочі місця	11,25
Площа складу заготовок	1,87
Площа складу готової продукції	2,63
Місце контролю	1,25
Додаткова виробнича площа	3,4
Загальна виробнича площа	20,4

3.6 Визначення витрат на основні та допоміжні матеріали, технологічну електроенергію

До основних матеріалів відноситься металопрокат, напівфабрикати, електроди, зварювальний дріт, тобто ті, які входять в масу виробу. Витрати основних матеріалів визначаються на основі креслень, специфікацій, розрахунків. Ціни визначаються по прас - листам.

Розрахунок вартості основних матеріалів виконується для кожного найменування окремо. Вартість металопрокату визначається по формулі:

$$B_m = H_g \cdot Ц, \quad (3.22)$$

де B_m – вартість основних матеріалів на один вибір, грн.;

H_g – норма витрат матеріалів на 1 вибір, кг;

$Ц$ – ціна за 1кг матеріалу, грн.

$$B_{m1} = 10,749 \cdot 60 = 644,94 \text{ грн.}$$

$$B_{m2} = 0,343 \cdot 27 = 9,26 \text{ грн.}$$

$$B_{m3} = 0,103 \cdot 20 = 2,06 \text{ грн.}$$

$$B_m = 644,94 + 9,26 + 2,06 = 656,26 \text{ грн.}$$

Вартість зварювального дроту:

$$B_e = H_g \cdot Ц, \quad (3.23)$$

де $Ц$ – ціна за одиницю вимірювання; грн.;

H_e – норма витрат електродних матеріалів на 1 вибір, кг.

$$B_e = 0,244 \cdot 48 = 11,71 \text{ грн.}$$

Вартість газу:

$$B_z = H_g \cdot C_z, \quad (3.24)$$

де B_z – витрати на газ, грн..;

C_z – ціна газу за 1л, грн;

H_g – норма витрати газу на один вибір, л.

$$B_z = 242,2 \cdot 0,1 = 24,22 \text{ грн.}$$

Транспортно – заготівельні витрати складають 5% від вартості матеріалів:

$$B_{mz} = 0,05 \cdot (B_m + B_e + B_z + B\phi), \quad (3.25)$$

$$B_{mz} = 0,05 \cdot (656,26 + 11,71 + 24,22) = 34,61 \text{ грн.}$$

На основі отриманих розрахунків необхідно визначити суму загальних витрат на основні матеріали, яка включає в себе окрім витрат на матеріали транспортно-заготівельні витрати:

$$B_{\text{сум}} = B_m + B_e + B_z + B_{mz} \quad (3.26)$$

$$B_{\text{сум}} = 656,26 + 11,71 + 24,22 + 34,61 = 726,8 \text{ грн.}$$

Визначення витрат на технологічну електроенергію здійснюється на

основі тарифу за 1кВт.год - 2,68 грн. за формулою:

$$B_{ен} = A \cdot C_e, \quad (3.27)$$

де C_e – тариф за 1квт.год.;

A – витрати електроенергії на 1 виріб, кВт·год..

$$B_{ен} = 0,67 \cdot 2,68 = 1,8 \text{ грн.}$$

3.7 Визначення фонду заробітної плати

Загальний фонд оплати праці на підприємстві складається із фондів тарифної заробітної плати погодинників та відрядників і цілого ряду доплат. Просумувавши фонди тарифної заробітної плати одержують фонд основної заробітної плати. Премії, винагороди, заохочувальні виплати, оплата чергових відпусток складає фонд додаткової заробітної плати. Відрахування на соціальні заходи складають 22% від фондів основної і додаткової заробітної плати і включають відрахування на обов'язкове соціальне страхування, пенсійне страхування, фонд безробіття та інше. Також згідно з системою посадових окладів розраховується річний фонд оплати керівників, спеціалістів і службовців. До калькуляції собівартості окремими статтями входить заробітна плата основних робітників.

Розрахунок фонду заробітної плати основних робочих. Заробітна плата основних робітників (безпосередньо зайнятих виготовленням продукції) обчислюється відповідно до трудомісткості технологічних операцій, тарифних ставок за відрядно-преміальною системою (по кожній операції окремо):

$$Z_{\text{від}} = P_c \cdot t_{\text{ум}} \cdot (1 + P/100), \quad (3.28)$$

де P_c – відрядна тарифна ставка, грн.;

$t_{\text{ум}}$ – трудомісткість на виріб; чол.год;

P – процент премії. Приймаємо 40% премії.

$$Z_{\text{від1}} = 68,18 \cdot 2,22 \cdot 1,4 \cdot 4 = 847,61 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{від2}} = 90,05 \cdot 1,29 \cdot 1,4 \cdot 2 = 325,26 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{від}} = 847,61 + 325,26 = 1172,87 \text{ грн.}$$

Просумувавши заробітну плату по кожній операції отримаємо відрядний заробіток основних робітників $Z_{\text{від}}$.

Фонд додаткової зарплати включає оплату чергових відпусток, додаткових відпусток, часу на виконання державних обов'язків, оплату учбових відпусток і т.д. і складає 10 – 14 % від основної зарплати;

$$Z_{\text{дод}} = Z_{\text{від}} \cdot 0,12, \quad (3.29)$$

$$Z_{\text{дод}} = 1172,87 \cdot 0,12 = 140,74 \text{ грн.}$$

Загальний фонд зарплати:

$$Z_{\text{заг}} = Z_{\text{від}} + Z_{\text{дод}}, \quad (3.30)$$

$$Z_{\text{заг}} = 1172,87 + 140,74 = 1313,61 \text{ грн.}$$

Відрахування у соціальні фонди (соціальне страхування, пенсійне страхування, фонд безробіття, тощо) складають 22 % від загального фонду зарплати;

ти основних робітників. Ця сума в склад фонду заробітної плати не включається, але входить в загальну суму витрат на виробництво.

$$B_{соц} = Z_{заг} \cdot 0,22, \quad (3.31)$$

$$B_{соц} = 1313,61 \cdot 0,22 = 288,97 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці основних робітників (відрядників) $\Phi_{відр}$:

$$\Phi_{відр} = (Z_{від} + Z_{доод} + B_{соц}) \cdot Q, \quad (3.32)$$

$$\Phi_{відр} = (1172,87 + 140,74 + 288,97) \cdot 1400 = 2243612 \text{ грн.}$$

Визначається середньомісячна зарплата одного основного робітника за формулою:

$$Z_{серміс} = \frac{Z_{заг} \cdot 1,1 \cdot Q}{12 \cdot P_{осн}}, \quad (4.33)$$

де 1,1 – коефіцієнт, враховуючий виплати із фонду споживання;

$P_{осн}$ – середньо–списочна кількість основних робітників, чол.

$$Z_{серміс} = \frac{1313,61 \cdot 1,1 \cdot 1400}{12 \cdot 6} = 28096,66 \text{ грн.}$$

Розрахунок фонду заробітної плати допоміжних робітників.

Річний фонд заробітної плати допоміжних робітників розраховується по погодинно – преміальній системі оплати праці. Допоміжні робітники зайняті на роботах з нормальними умовами праці. Річний фонд основної зарпла-

ти допоміжних робітників визначається по формулі:

$$Z_{noz} = P_c \cdot P_{don} \cdot \Phi_{ef}(1 + \Pi/100), \quad (3.34)$$

де P_c – погодинна тарифна ставка, грн;

P_{don} – кількість допоміжних робітників, чол;

Φ_{ef} – ефективний (дійсний) фонд часу 1 робітника за рік, годин;

Π – процент премії. Приймаємо 40% премії.

$$Z_{noz} = 48,25 \cdot 1 \cdot 1739 \cdot 1,4 = 117469,45 \text{ грн.}$$

Річний фонд додаткової зарплати складає 10 – 14% від основного:

$$Z_{dod} = Z_{noz} \cdot 0,14, \quad (3.35)$$

$$Z_{dod} = 117469,45 \cdot 0,14 = 16445,72 \text{ грн.}$$

Відрахування у соціальні фонди – 22% від суми Z_{noz} і Z_{dod}

$$B_{соц} = (Z_{noz} + Z_{dod}) \cdot 0,22, \quad (3.36)$$

$$B_{соц} = (117469,45 + 16445,72) \cdot 0,22 = 29461,34 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці допоміжних робітників (погодинників) $\Phi_{погод}$:

$$\Phi_{погод} = Z_{noz} + Z_{dod} + B_{соц}, \quad (3.37)$$

$$\Phi_{погод} = 117469,45 + 16445,72 + 29461,34 = 163376,51 \text{ грн.}$$

Розрахунок заробітної плати керівників, спеціалістів, службовців.

Річний фонд заробітної плати цих категорій персоналу визначають виходячи з посадових окладів і кількості робітників по кожній посаді.

Фонд оплати праці плати керівників, спеціалістів, службовців становить суму їх річної заробітної плати та відрахувань у соціальні фонди.

$$\Phi_{KC} = Z_{KC} + V_{соц}, \quad (3.38)$$

Сума річної заробітної плати:

$$Z_{KC} = K \cdot D \cdot 12, \quad (3.39)$$

де K – кількість робітників даної категорії, чол;

D – розмір місячного посадового окладу, грн.;

12 – кількість календарних місяців у році.

$$Z_{KC} = 1 \cdot 21700 \cdot 12 = 260400 \text{ грн.}$$

$$Z_{СЛ} = 1 \cdot 12000 \cdot 12 = 144000 \text{ грн.}$$

$$Z_{СПЕЦ} = 1 \cdot 13500 \cdot 12 = 162000 \text{ грн.}$$

Відрахування у соціальні фонди – 22% від суми $Z_{ног}$ і $Z_{дод}$:

$$V_{соц} = Z_{кc} \cdot 0,22, \quad (3.40)$$

$$V_{соц} = 260400 \cdot 0,22 = 57288 \text{ грн.}$$

$$V_{соц} = 144000 \cdot 0,22 = 31680 \text{ грн.}$$

$$V_{соц} = 162000 \cdot 0,22 = 35640 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці плати керівників, спеціалістів, службовців :

$$\Phi_{КС} = 260400 + 57288 = 317688 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{СЛ} = 144000 + 31680 = 175680 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{СПЕЦ} = 162000 + 35640 = 197640 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці підприємства (ФОП) складається з суми зарплат робітників всіх категорій і обчислюється за формулою:

$$\Phi ОП = \Phi_{відр} + \Phi_{погод} + \Phi_{КС} + \Phi_{СПЕЦ} + \Phi_{СЛУЖ} \quad (3.41)$$

$$\Phi ОП = 2243612 + 163376,51 + 317688 + 175680 + 197640 = 3097996,51 \text{ грн.}$$

3.8 Визначення вартості основних виробничих фондів

До основних виробничих фондів (функціонують у сфері матеріального виробництва) належать будівлі, споруди машини та обладнання, транспортні засоби тощо. Виробничі фонди переносять свою вартість на вартість готової продукції поступово, шляхом амортизаційних відрахувань.

Розрахунок вартості основних виробничих фондів здійснюється на основі прийнятої кількості обладнання по кожному виду окремо та повної первісної вартості обладнання, яка крім ціни обладнання включає транспортні витрати:

$$B_n = C_0 \cdot Q_{np} \cdot 1,1, \quad (3.42)$$

де C_0 – ціна обладнання, грн;

Q_{np} – прийнята кількість одиниць обладнання;

$1,1$ – коефіцієнт, враховуючий транспортні витрати.

$$B_n = 219000 \cdot 1 \cdot 1,1 = 240900 \text{ грн.}$$

Амортизація обладнання:

$$A = \frac{B_n \cdot H}{100}, \quad (3.43)$$

де B_n – первісна вартість обладнання, грн.;

H – норма амортизації 40%.

$$A = \frac{240900 \cdot 40}{100} = 96360 \text{ грн.}$$

3.9 Визначення повної собівартості та оптової ціни металоконструкції

Собівартість продукції є вартісною формою витрат на підготовку виробництва, виготовлення продукції та її збут. Собівартість одиниці продукції визначають за статтями калькуляції. Розрізняють цехову собівартість, виробничу і повну.

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання включають в себе:

- витрати на силову електроенергію, витрати на стисле повітря, утримання обладнання, його ремонт - складають 300% від фонду оплати праці (ФОП);

- суму амортизації обладнання.

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання на 1 виріб визначаються за формулою:

$$B_{y eo} = \frac{3 \cdot \Phi O \Pi + A}{Q},$$

(3.44)

де Q – запланований обсяг робіт, шт..

$$B_{y eo} = \frac{3 \cdot 3097996,51 + 96360}{1400} = 6707,39 \text{ грн.}$$

Загально – виробничі витрати містять витрати по зарплаті керівників, службовців, допоміжних робітників, витрати на освітлювальну електроенергію, на раціоналізацію, охорону праці – складають 250% від фонду оплати праці.

$$ЗЦВ = \frac{2,5 \cdot \Phi O \Pi}{Q},$$

(3.45)

$$ЗЦВ = \frac{2,5 \cdot 3097996,51}{1400} = 5532,14 \text{ грн.}$$

Цехова собівартість 1 виробу визначається по формулі:

$$C_{цех} = B_{сум} + B_{ен} + З_{від} + З_{доод} + B_{соц} + B_{y eo} + ЗЦВ,$$

(3.46)

де $B_{сум}$ – витрати на матеріали, грн..;

$B_{ен}$ – витрати на електроенергію, грн..;

$З_{від}$ – основна відрядна зарплата, грн..;

$З_{доод}$ – додаткова зарплата, грн..;

$B_{соц.}$ – відрахування на соціальні заходи, грн.;

$B_{уео}$ – витрати на утримання і експлуатацію обладнання на 1 виріб;

$ЗЦВ$ – загальноцехові витрати на 1 виріб.

$$C_{цех} = 726,8 + 1,8 + 1172,87 + 140,74 + 288,97 + 6707,39 + 5532,14 = 14570,71 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість 1 виробу включає окрім цехової собівартості загальнозаводські витрати:

$$C_{вир} = C_{цех} + 3B, \quad (3.47)$$

де $3B$ – загальнозаводські витрати – 50 % від основної зарплати основних робітників.

$$C_{вир} = 14570,71 + 586,44 = 15157,15 \text{ грн.}$$

Повна собівартість 1 виробу включає виробничу собівартість, а також витрати на збут продукції (транспортування продукції за умовами договору, витрати на маркетинг та рекламу, витрати на оплату праці і комісійні продавцям, торговим агентам тощо).

$$C_{нов} = C_{вир} + B_{не}, \quad (3.48)$$

де $B_{не}$ – позавиробничі витрати по збуту готової продукції – 1% від виробничої собівартості.

$$C_{нов} = 15157,15 + 151,57 = 15308,72 \text{ грн.}$$

Ціна на будь – який виріб складається з собівартості, прибутку, податку на додану вартість, також до складу ціни може входити акцизний збір, націнки постача-

льніцько – збутових організацій.

Оптова ціна 1 виробу розраховується по формулі:

$$Ц = C_{нов} + П + ПДВ, \quad (3.49)$$

де $П$ – плановий прибуток – складає 30% від повної собівартості;

$ПДВ$ складає 20% від повної собівартості.

$$Ц = 15308,72 + 0,5 \cdot 15308,72 = 22963,08 \approx 22964 \text{ грн.}$$

Ціна виробу округляється до цілого числа.

Визначаємо економічну ефективність:

$$E = C_6 \cdot 1,3 - C_n \quad (3.50)$$

де C_6 – повна собівартість виробу з виробництва грн.;

C_n – розроблена собівартість виробу в дипломному проекті грн.

$$E = 15286,4 \cdot 1,3 - 15308,72 = 4563,6 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.5 – Калькуляція повної собівартості

Статті витрат	Стара сума, грн.	Нова сума, грн.	Питома вага, %
Основні матеріали	704,7	726,8	4,75
Технологічна електроенергія	1,8	1,8	0,01
Основна зарплата основних виробничих робочих	1172,87	1172,87	7,66
Додаткова зарплата основних виробничих робочих	140,74	140,74	0,92
Відрахування в фонди соцстраху	288,97	288,97	1,89
Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	6707,39	6707,39	43,81
Загальноцехові витрати	5532,14	5532,14	36,14
Разом цехова собівартість	14548,61	14570,71	X
Загальнозаводські витрати	586,44	586,44	3,83
Разом виробнича собівартість	15135,05	15157,15	X
Позавиробничі витрати	151,35	151,57	0,99
Разом повна собівартість	15286,4	15308,72	100

3.10 Розрахунок техніко – економічних показників

Програма складає – 1400шт.

Трудомісткість – це час затрачений на виготовлення одиниці продукції. Сумарна трудомісткість виготовлення калача доменної печі 3,51 л.год.

Фонд оплати праці включає основну, додаткову зарплату і відрахування до соціальних фондів усіх категорій робітників і складає 3097996,51 грн. при цьому середньомісячна заробітна плата одного робітника складає 28096,66грн.

Персонал підприємства підрозділяється на чотири категорії – робочі (основні і допоміжні), керівники, фахівці службовці. Для виконання умовної річної програми заплановано 10 робітників.

Продуктивність праці – це показник, який характеризує її ефективність

і показує здатність працівників випускати певну кількість продукції за одиницю часу і характеризується виробітком. Виробіток за рік на одного працюючого складає:

$$Ц \cdot Q / \text{чисельність персоналу} = 22964 \cdot 1400 / 10 = 3214,96 \text{ тис. грн. / чол.}$$

Для виготовлення металоконструкції необхідне використання зварювального обладнання та складально – зварювальних пристосувань, які є основними фондами. Основні фонди під час експлуатації зношуються і їх вартість амортизується. Ефективність використання основних фондів оцінюється показниками фондомісткості і фондівіддачі.

Фондомісткість показує яка частина вартості основних фондів доводиться на одну гривню випущеної продукції. Фондовіддача показує, яка частка випущеної продукції доводиться на одиницю основних ондів.

$$Ц \cdot Q / B_n = 22964 \cdot 1400 / 240900 = 133,46 \text{ грн. / грн.}$$

Фондовіддача повинна прагнути збільшуватися, а фондо-місткість зменшуватися.

Собівартість продукції є сумою всіх витрат, пов'язаних з її виготовленням і складає 15308,72 грн.

Собівартість одиниці продукції визначають по статтях калькуляції. Основні шляхи зниження собівартості продукції:

- зниження витрат живої праці за рахунок зростання продуктивності праці;
- зниження адміністративних витрат;
- поліпшення використання засобів і предметів праці (наприклад, підвищення коефіцієнта завантаження устаткування).

Основним шляхом зниження собівартості продукція є зниження тих витрат, які мають найбільшу питому вагу в структурі собівартості.

Оптова ціна виробу включає окрім собівартості податок на додану вартість і запланований прибуток і складає 22964грн.

Рівень рентабельності продукції в даному проекті визначається запланованим рівнем прибутковості і складає 30%.

Таблиця 3.6 – Відомість техніко – економічних показників

Найменування показників	Одиниці виміру	Величина показника
1	2	3
Виробництво (тип)		серійне
Річний обсяг робіт	шт.	1400
Трудомісткість виробу	н/год.	3,51
Фонд оплати праці	грн.	3097996,51
Середньомісячна зарплата 1 робітника	грн.	28096,66
Чисельність виробничого промислового персоналу	чол.	10
Основні виробничі робочі	чол.	6
Допоміжні робочі	чол.	1
Керівники	чол.	1
Службовці, спеціалісти	чол.	2
Продуктивність праці на 1 робітника	тис. грн./чол.	3214,96
Фондовіддача	грн./грн.	133,46
Повна собівартість 1 виробу	грн.	15308,72
Оптова ціна 1 виробу	грн.	22964
Економічний ефект за розрахунковий рік	грн.	4563,6

3.11 Висновки по техніко-економічному розрахуванню

В даному дипломному проекті була розроблена технологія складання та зварювання калача доменної печі, а саме: складені умови на виготовлення ви-

робу, схема складання та зварювання, визначений спосіб зварювання, вибрані зварювальні матеріали, визначені режими зварювання, обране обладнання, про- нормовані складальні та зварювальні роботи, розраховані витрати зварювальних матеріалів, запропоновані заходи по зменшенню напруг та деформацій, визна- чені способи контролю якості; передбачені заходи з електробезпеки безпеки та протипожежної безпеки, розглянута вентиляція, освітлення.

Також в дипломному проекті для визначення повної собівартості та оп- тової ціни виготовлення металоконструкції було визначено необхідну кількість обладнання, відсоток його завантаження та зроблено рекомендації щодо поліп- шення його використання. Також було визначено необхідну кількість працівни- ків всіх категорій та розраховано фонд оплати праці. Середньомісячна заробітна плата становить 28096,66 грн. Визначено вартість необхідних основних засобів (обладнання), а також суму амортизаційних відрахувань. При цьому повна собі- вартість становить 15308,72 грн., найбільшу питому вагу в структурі собівартості становлять витрати на утримання та експлуатацію обладнання 44%.

Оптова ціна виготовлення металоконструкції – 22964 грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ ТА ОХОРОНА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Вимоги безпеки та охорони праці при виконанні складально-зварювальних робіт

Правовою основою законодавства щодо охорони праці є Конституція України, Закони України: „Про охорону праці”, „Про охорону здоров’я”, „Про пожежну безпеку”, „Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення”, а також Кодекс законів про працю України (КЗпП).

Основоположним законодавчим документом в галузі охорони праці є Закон України „Про охорону праці”, дія якого поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежного від форм власності та видів їх діяльності, на усіх громадян, які працюють, а також залучені до праці на цих підприємствах.

Працівник зобов’язаний:

- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва;
- додержувати зобов’язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;
- проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди.
- проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, подання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виконанні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих. Види інструктажів: вступний, та цільовий.

Технологічний процес виготовлення бункеру для сипучих речовин.

Складальні роботи, напівавтоматичне зварювання у середовищі суміші газів CARGON 5S2, роботи з використанням апаратури контролю якості конструкцій, використання вантажопідйомного обладнання.

Складання металоконструкції – трудомістка операція і потребує високої організації робочого місця та високого рівня кваліфікації слюсарів – збиральників. Перед початком роботи майстер дільниці та бригадир збиральників повинні перевірити справність збирального обладнання, пристосувань інструментів, вантажопідйомних засобів.

Перед встановленням, кантуванням деталей, вузлів перевірити безпеку вантажопідйомних засобів. Змінити стропи чи захвати з крюків дозволяється тільки після укладення деталей, вузлів конструкції на плиту.

До електрозварювальних робіт допускаються робітники, яким виповнилося 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне підготовлення і перевірення теоретичних знань і практичних навиків з конкретних способів зварювання та визначених видів зварювальних робіт, які здали іспит атестаційній комісії, з оформленням його результатів у спеціальному посвідченні згідно вимогам ДНАОПО.00 – 1.16 – 96 «Правила атестації зварювальників».

Електрозварювальники повинні мати по електробезпеці групу не нижче II.

Електротехнічні установки, які входять до складу електрозварювального обладнання, повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.007.83 та «Правилам устрою електроустановок».

У приміщенні при розташуванні електрозварювального обладнання повинні бути передбачені достатні по ширині проходи, шириною не менш 0,8 м, які забезпечують зручність та безпеку виконання зварювальних робіт, а також доставку виробів до місця зварювання. Загальна площа окремого приміщення для електрозварювального обладнання повинна бути не менш 10

м², а площа вільна від обладнання і матеріалів для кожного зварювального поста – не менш 3 м².

Проходи між одно постовими джерелами зварювального струму повинні бути шириною не менш 0,8 м, відстань від джерела живлення до стіни повинна бути не менш 0,5 м.

Зварювальне обладнання повинно приєднуватися до електричної мережі тільки через комунікаційні апарати.

Приєднання зварювального обладнання до електричної мережі та роз'єднання їх від неї повинно виконуватись електротехнічними робітниками підприємства, яке експлуатує цю мережу.

Електрозварювальне устаткування, на період його роботи повинно бути заземлено мідним дротом діаметром 6мм або сталевим прутком (штабою), перерізом не менш 12 мм.

Заземлення електрозварювального обладнання виконується через спеціальний болт, який знаходиться на корпусі цього обладнання.

В зварювальних установках крім заземлення основного електрозварювального обладнання необхідно заземлювати той затискач вторинної обмотки зварювального трансформатора, до якого приєднується провідник, який пов'язаний з виробом (зворотний провід). Не допускається для заземлення зварювального трансформатора використовувати нульовий робочий або фазний провід двофазного живлення.

Заземлювати електрозварювальні установки необхідно перед підключення живлячої мережі. Однопостові джерела живлення повинні бути захищені запобіжниками або автоматичним вимикачами зі сторони мережі живлення, а джерела для ручного зварювання повинні бути обладнані вказівниками значення зварювального струму (амперметра).

Опір ізоляції обмоток трансформатора відносно корпусу та між обмотками повинне бути не менше 0,5 МОм.

При виконанні роботи з підручним, або на складі бригади, зварювальник повинен попереджувати оточуючих робітників про збудження зварювальної

дуги.

При виконанні робіт у виробничих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відгороджені від інших робочих місць і проходів неспалимими екранами (ширмами, щитами) висота яких не менше 1,8 м.

При виконанні електрозварювальних робіт зварювальник та його підручні повинні використовувати наступні індивідуальні засоби захисту:

- спецодяг, який виготовлений з брезентової тканини;
- захисна каска, яка виготовлена зі струмопровідних матеріалів;
- щиток для захисту обличчя і очей, щиток повинен відповідати вимогам ГОСТ 12.4.035;
- захисні окуляри з безкольоровим склом – для запобігання можливого попадання осколків і гарячого шлаку в очі при зачищенні зварних швів;
- рукавиці, рукавиці з крагами або перчатки, які виготовлені з іскростійких матеріалів;
- шкірячі черевики з гумовою підошвою без цвяхів.

Для захисту очей від дії ультрафіолетових і інфрачервоних променів до щитка повинен бути встановлений світлофільтр, який використовує в залежності від сили струму та способу зварювання. Для механізованого зварювання в суміші суцільним дротом використовуємо світлофільтри С7 (400 А).[11]

Відповідальність за охорону праці на виробництві несе керівник, який здійснює управління охороною праці через інженера з охорони праці та керівників функціональних структурних підрозділів. На дільниці за безпеку робіт і охорону праці несе відповідальність майстер.

4.2 Склад повітряного середовища. Вентиляція. Освітлення

Стан повітря робочої зони в виробничому приміщенні називають мікрокліматом або метеорологічними умовами.

Вологість повітря впливає на теплообмін, переважно, на віддачу тепла випаровуванням. Середній рівень відносної вологості 40 – 60% відповідає умовам метеорологічного комфорту при спокої, або при дуже легкій фізичній праці. [11]

Згідно з правилами робочої санітарії і стандартом ГОСТ 121005–88 повітряний обмін в складально – зварювальному цеху повинен забезпечувати відсмоктування шкідливих домішок та поставку теплого повітря в обсязі необхідному для додержання нормативних умов в залежності від використання способів зварювання. Швидкість переміщення повітря при організації загальної вентиляції повинна бути не більше 0,2 м/с. Кількість шкідливих домішок не повинна перевищувати меж допустимих концентрацій.

При використанні аргонодугового зварювання в середовищі суміші газів виділяється в робочій зоні зварювальна аерозоль у виді газів: таких як окисли марганцю, хрому, заліза, фтористих з'єднань, угарного газу (CO).

Слід враховувати, що спосіб осідання пилу в повітрі залежить від розміру частинок.

Легко осідають частинки розміром 10 мкм, а частинки менші за розміром можуть деякий час перебувати в повітрі, а далі попадають в повітрям в легені робітників и визивають професійне захворювання легень, так як силікоз легень. Тому крім загальної вентиляції використовується місцева вентиляція: відсмоктування пилу, який виділяється під час зварювання, відсмоктуванні CO, при розташуванні бокових відсмоктувачів під столами зварювальників, використовуються маски, в котрі нагнічується свіже повітря, яке безпосередньо попадає до дихальних організмів зварювальника.

На робочих місцях допускається вміст шкідливих речовин у повітрі в слідуючих концентраціях (мг/ м³) :

- марганцю та його сплавів – 0,3;
- свинцю та його сплавів – 0,01;
- цинкові з'єднання – 5,0;
- оксид вуглецю – 20,0;
- оксид азоту – 5,6;
- бензин та інше паливо – 300,0;

Концентрація металевого пилу більше 20 мг/ м³ не допускається;

Згідно з вимогами виробничої санітарії та ГОСТ – 12.1.005 – 88 параметри мікроклімату робочої зони повинно бути наступним: температура 20±2 °С (влітку 22±2°С, взимку 17±2°С); відносна вологість 45 – 60%; швидкість переміщення повітря не більше 0,2 м/с; кількість шкідливих домішок не повинна перевищувати гранично допустимі концентрації.

Крім того в складально – зварювальному цеху регламентованому цеху регламентовано ГОСТ 12.100 – 83 допустимі межі шум и вібрація, які також впливають на здоров'я робітників дільниці.

Організація раціонального освітлення робочих місць – одне з основних питань охорони праці. При незадовільному освітленні різко знижується у продуктивність праці, швидка втома, поява короткозорості у робітників.

Використовувати на складально – зварювальній дільниці освітлення суміщене, яке є найбільш ефективним, воно передбачає природне і штучне освітлення.

Освітлення в цеху природне здійснюється крізь віконні отвори.

В якості штучного освітлення робочих місць освітлення газорозрядними лампами, котрі є найбільш ефективними для загального освітлення цеху.

Освітлення при цьому не повинно бути нижче 300 Люкс.

Світильники загального призначення підвищуються не нижче 2,5 м від рівня підлоги, а напруга ламп повинна бути не нижче 42 В.

Індекс приміщення обчислюється за формулою:

$$i = \frac{AB}{hp(A+B)} \quad (4.1)$$

де – А і В – відповідно довжина і ширині приміщення, м;

hp – висота підвісу світильників над розрахунковою поверхнею, м.

Приміщення з розмірами А – 6 м, В – 3.35 м освітлюється світильниками типу ОДРО з двома лампами типу ЛБ – 80. Коефіцієнт запасу $k = 1,5$, коефіцієнт $z = 1,2$; коефіцієнти відбиття стелі, стін і розрахункової поверхні відповідно рівні $P_n = 50 \%$, $P_c = 30 \%$, $P_p = 10 \%$. Висота підвісу світильників над робочою поверхнею $h_p = 10$ м.

Визначити методом коефіцієнта використання світлового потоку необхідне число світильників.

$$i = \frac{20}{10 \cdot (6 + 3.35)} = 0,2$$

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot k}{\Phi_l \cdot n \cdot 0.4} \quad (4.2)$$

$$N = \frac{350 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{5220 \cdot 4 \cdot 0,4} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 світильників, які розташовані симетрично вздовж дільниці.

4.3 Безпека при ультразвуковій дефектоскопії

До здійснення робіт з не руйнуючого контролю допускають осіб, які пройшли навчання по затвердженій програмі, і витримали іспити по загальних і спеціальних питаннях безпеки праці.

У процесі здійснення стійке положення контрольованого виробу, дефектоскопічного обладнання й зручні умови для роботи оператора.

Приміщення, у яких здійснюють контроль, повинні відповідати чинним нормам і правилам проектування промислових підприємств.

У всіх дефектоскопічних установках і приладах неізольовані струмоведучі частини, при будь – якій напрузі повинні бути огорожені від випадкового дотику. Неізольовані дроти й електросхеми необхідно захистити корпусами. Корпуси установок і приладів повинні бути обов'язково заземлені.

Внаслідок несправності електроустановок, пошкоджень ізоляції струмоведучих частин може виникнути перегрів провідників і виникнути іскріння, що являється причиною загоряння.

При роботі з ультразвуковими дефектоскопами перед кожним вмиканням дефектоскопа оператор повинен переконатися в надійному заземленні приладу мідним проводом, перетином, не менше $2,5 \text{ мм}^2$. Дефектоскопію необхідно підключити до мало навантажених електроліній (освітлювальним мережам). При відсутності такої можливості підключення, дефектоскопів варто здійснювати через стабілізатор напруги. Категорично забороняється: робота операторів під змінними механізмами на хистких конструкціях й у місцях, де можливе пошкодження дроту електроживлення дефектоскопів.

Забороняється розкривати дефектоскоп і ремонтувати його в процесі контролю.

Місце, на якому проводять контроль, повинне бути віддалене від зварювальних постів, і захищено від опромінення променистої енергії.

На контрольованій конструкції, під час здійснення дефектоскопію, не повинні проводитися роботи, що викликають вібрацію. [11]

Вплив ультразвуку на організм оператора при слабких інтенсивностях (до 1 Вт/м^2) викликає прискорення обмінних процесів, незначне зрушення фізико – хімічної реакції організму, легкий перегрів тканини, мікро масаж. При більших інтенсивностях (десятки Вт/м^2) виникають оборотні реакції

гноблення, зокрема нервових тканин, тривалість відновлення функції залежить від інтенсивності й часу опромінення ультразвуком.

При роботі з ультразвуковими дефектоскопами оператори підпадають під вплив коливань із частотою 0,5 – 5 МГц і амплітудою інтенсивністю, що досягає 1 Вт/м². Одночасно на оператора впливає психоемоційне навантаження, пов'язана з необхідністю розшифровки сигналу й ухвалення рішення про наявність дефекту, а також перенапруги зору через необхідність спостереження за сигналами на екрані осцилографа.

З метою ізоляції від залишкової енергії ультразвуку операторові варто працювати в бавовняних рукавицях.

Дефектоскопи необхідно укомплектовувати рухливим візком, також повинні бути обладнані автоматичною сигналізацією наявності дефектів.

Необхідне вдосконалення головки шукача дефектоскопа: створення ізолюючого пристрою й форми, більш зручної для захоплення кистю оператора.

У гучних цехах оператори повинні використовувати індивідуальні засоби захисту (антифони).

Не рекомендується робота в нічну зміну й понаднормову роботу.[11]

4.4 Пожежна безпека та система відповідальності. Вимоги держнагляду. Пожежна сигналізація. Пожежний інвентар. Система водопостачання

Система протипожежного захисту – це сукупність організаційних заходів, а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї (ДСТУ 2272 – 93).

Відповідність за заходи пожежної безпеки при проведенні зварювальних та інших вогневих робіт покладається на керівників дільниць, цехів, підприємств.

Місця для проведення вогневих робіт можуть бути постійними і тимчасовими, Постійні місця визначаються наказом керівників підприємства, а тимчасові – письмовим дозволом керівника підрозділу.

У виробничих та адміністративних умовах забороняється:

- прибирати приміщення за допомогою бензину, керосині, та інших горючих речовин;
- залишати після закінчення роботи ввімкнуті електричні прилади;
- проходи, виходи, коридори, тамбури – забороняється займати різних предметами та обладнанням. Всі двері евакуаційних виходів повинні вільно відкриватися у напрямку виходу із об'єкту;
- встановлювати на шляху евакуації технологічне устаткування: шари, меблі, сейфи, та інші предмети.

Кожен працівник працюючий на виробничій дільниці, в лабораторії, в адміністративному приміщенні не залежно від займаної посади повинен знати та суворо виконувати встановлені правила пожежної безпеки, не допускати дій, які можуть привести до пожежі та вибуху.

У разі виникнення пожежі, надійним і швидким засобом повідомлення про пожежу є електрична сигналізація автоматичної дії. Пожежна автоматична сигналізація складається з системи теплових датчиків – вісників, котрі з'єднуються провідниками з приймачами типу « Сигнал ».

У будівлях і спорудах з пожежно небезпечним виробництвом встановлюються дренчерні системи. Дренчерні установки обладнують розбракувальними головками, які постійно відкриті. Вода подається в дренчерну систему вручну або автоматично при спрацюванні пожежних датчиків, котрі відкриваються клапан групової дії. В цехах біля джерел живлення знаходяться вуглекислотні вогнегасники ВВ-8. Вогнегасники

вуглекислотні – ВВ-8, призначені для гасіння невеликих пожеж, для всіх видів згорання. Вони приводяться в дію в ручну.

Промислові приміщення мають зовнішнє і внутрішнє водопостачання, запроектоване згідно з вимогами СНиП 2.04.02-84 та

СНиП 2.04.01-85. Необхідний тиск води створюється спеціальним насосами, котрі забезпечують подавання компактних струменів на висоту не менше 10м або рухомими пожежними автонасосами і мотопомпами, що збирають воду із гідрантів. Гідранти – зовнішнє протипожежне водопостачання, розташовуються на території підприємства на відстані не ближче 5м від стін.

Внутрішнє протипожежне водопостачання здійснюється пожежним кранами, які встановлюються на висоті 1,35м від підлоги всередині приміщень біля виходів, у коридорах, на сходових клітках. Кожен пожежний кран споряджається прогумованими руками та пожежним стволом. Довжина рукава – 10 або 20м. Продуктивність кожного крана повинна бути не меншою, ніж 2,5л/с. Витрати води на зовнішнє пожежогасіння беруться в залежності від ступеня вогнестійкості будівель, їх об'єму, категорії положення вибухо-небезпеки виробництва у межах 10 до 40л/с.

Норма витрат води на пиття та побутові потреби для цехів зі значним надлишком тепла на одну людину в одну зміну повинна складати 4–5л, а в інших цехах та відділеннях – 2,5л.

В проходах між цехами, вестибюлях, приміщеннях для відпочинку необхідно передбачати фонтанчики чи установки з газованою водою. В гарячих цехах повинні бути передбачені місця площею 2 – 3м² для установок з охолодженою підсоленою водою газованою водою

(5г солі на 1л води).

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до пристроїв питного водопостачання не повинна перевищувати 25м. Не допускається з'єднання мереж господарсько-питного водопроводу з мережами

спеціальних виробничих та протипожежних водопроводів, що подають не питну воду.

Вздовж всього цеха знаходяться пожежний проїзд також є телефон зв'язку з заводським та районним відділенням протипожежного захисту. На ділянці розташовані пожежні щити, на яких знаходяться необхідний інвентар: лопати, багри, цеберки, гідранти, два вогнегасники – пінний і вуглекислотний, ящик з піском.[13]

4.5 Охорона оточуючого середовища

Процеси зварювання супроводжується виділенням шкідливих газів і пилу у повітрі та відходами виробництва, які потребують утилізації.

Для захисту атмосферного повітря від викидів шкідливих газів та пилу зварювального виробництва при виготовленні конструкції, що проектується, передбачається методом очищення від пилу та газів. Для цього повітря після відсмоктуючи вентилятори очищують сухими, мокрими комбінованими методами від пилу та сорбіруючими методами від шкідливих газів та окислів.

Проблема навколишнього середовища в даний час стала однією з найважливіших.

Захист навколишнього середовища – це комплексна проблема разом з природоохоронним завданням вона вирішує також і соціально – економічну задачу – поліпшення умов життя людини, збереження його здоров'я.

Основні напрямки з охорони довкілля:

- вдосконалення технологічного процесу;
- розробка нового устаткування, з меншим рішенням викидів;
- домішок і відходів в оточуюче середовище;
- заміна токсичних відходів не токсичними.

В цехах при проектуванні передбачено, що повітря після витяжки вентиляторів очищується в горизонтальних пиловловлювачах.

Утилізація твердих відходів (металів, їх окислів, солей металів), а також бризок металу, окалин, оксиди дроту, здійснюється залежно від складу відходів. Метали, оксиди і солі металів збираються і відправляються на вторинну переробку, шлак використовується в будівництві,

Для очищення побутових стічних вод використовуються механічні і хімічні методи очищення.

5 ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО УЧАСТКА

5.1 Вибір підйомно-транспортного устаткування та вантажозахватних пристосувань

За допомогою підйомно-транспортного устаткування у складально-зварювальному виробництві здійснюється навантаження, транспортування, завантаження, а також кантування металу, заготівель, деталей, зварених вузлів і готових виробів на всіх стадіях технологічного процесу.

Розрізняють зовнішній, міжцеховий і внутрішньо цеховий транспорт. Для зовнішнього й міжцехового транспорту служать, як правило, універсальні транспортні засоби. Для внутрицехового транспорту застосовують засоби універсального призначення й спеціальні, які використовуються в основному у зварювальному виробництві. У складі внутрицехового транспорту особливо варто виділити між операційний транспорт, призначення якого - передача виробу з одного робочого місця на інше відповідно до технологічного процесу.

Спеціальні підйомно-транспортні засоби мають в основному те ж призначення, що й звичайні універсальні засоби, але виготовлені з урахуванням специфіки виробництва й призначені для підйому й переміщенні деталей і вузлів. До цих засобів відноситься навантажувачі КАРА. Навантажувачем КАРА в нашому випадку до робочого місця на піддонах доставляються заготівки для складально-зварювальних робіт.

5.2 Опис плану ділянки

Ділянка розташована в сучасній одноповерховій будівлі і знаходиться у крайньому прольоті біля зовнішньої стіни, шаг колон складає 12000мм

ширина прольоту 18000мм. Прольот обслуговує електричний навантажувачі КАРА. На дільниці знаходяться: склад заготовок, склад готової продукції, місце для проведення контролю.

На дільниці також розташовані плита СРПЗ для зварювання. Дільниця комплектується наступним електрозварювальним обладнанням: зварювальний інвертор Fronius Trans Tig 1750 Puls. На дільниці здійснюється централізоване газопостачання від перепускних рамп. Біля виходу із цеха знаходиться пожежний щит, в склад якого входять: цеберка, лопата, дві сокири, багор, два ломи і ящик з піском. Біля електрозварювального обладнання знаходяться вогнегасники. Вздовж колон розміщений водопровід з питною водою від якого відходять фонтанчики з питною водою.

5.3 Організація енерго- та газопостачання

На дільниці виконання зварювальних робіт повинна здійснюватись централізоване постачання робочих місць електроенергією і газом. Для організації централізованого електроспоживання зварювального обладнання його необхідно розміщувати в зоні виконання зварювальних робіт з використанням електропроводок. Кожний пост зварювання повинен бути укомплектований переносними регуляторами зварювального струму для підключення обладнання високої напруги а також для комунікації ланцюга керування постів зварювання необхідно застосовувати мідні дроти перерізом, для зварювання в середовищі суміші захисних газів - перетином 60 мм².

Для зварювання виробу на дільницю подається суміш захисних газів CARGON 5S2. Зварювальні пости живляться суміщу газів від цехового трубопроводу, який підключений до групи балонів.

При зварюванні в захисних газах знаходять застосування перепускні рампи. Рампа складається з групи балонів по 5 штук, колектора зі

змійовиками для підключення балонів до колектора, вентилів, манометру й рампового редуктору, кисневого. Групи балонів поперемінно підключають до трубопроводу для живлення його газом. Газовий трубопровід відповідно до норм на пристрій і експлуатацію трубопроводів.

Тиск газу в трубопроводі встановлюють залежно від необхідної витрати газу 0,8-1,5 або 3-5 кгс/см². Кожний зварювальний пост на трубопроводах з тиском 3-5 кгс/см² має понижуючий редуктор типу РД або РКД і витратомір, а на трубопроводах з тиском 0,8-1,5 кгс/см - дросельну шайбу з каліброваним отвором. Експлуатація перепускних рампових систем виконується строго у відповідності з "Правилами на пристрій і експлуатацію рамп".

ВИСНОВОК

У дипломній роботі розроблено технологічний процес складання та зварювання калачу доменної печі.

Для виготовлення калачу доменної печі використовується сталь марки 20 ГОСТ 8732-78.

Технологічний процес складається з операцій гнуття труби, складання та проставлення прихваток, що виконується у обраному складальному пристосуванні, а також операцій зварювання та контролю якості зварних швів.

Зварні шви виконані механізованим зварюванням плавким електродом у суміш газів CARGON 5S2. Типи швів С17, У19.

При виготовленні калачу доменної печі з низьковуглецевої сталі використовується зварювальний дріт ХОРДА 3Si1 згідно ДСТУ EN ISO 636, який за хімічним складом близький до основного металу, що дозволяє отримати зварні шви, однорідні з основним металом.

Зварювання виконується на постійному струмі прямої полярності. Режими зварювання при $d_{\text{ед}}=2$ мм: $I_{\text{зв}} = 70$ А, $U_{\text{д}} = 23$ В.

Для виконання зварювання використовувати зварювальний напівавтомат Fronius TransPuls Synergic 4000, який укомплектований інверторним джерелом живлення.

Контроль якості проводиться на всіх стадіях збирання конструкції та її зварювання. Якість підготовки кромки та складання заготовок під зварювання, якість виконання швів всіх зварних з'єднань контролювати зовнішнім оглядом – 100 %, ультразвуковим контролем 70%.

Передбачено заходи по охороні праці та оточуючого середовища.

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2.

Дубл.				Разраб.	Січкач	
Взам.				Провер.	Нетребко	
Подл.				Н. контр.	Шумікін	
					Листів	Лист 1
				ГКІЮ 24262019.000 ПЗ		
					ДП	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УЗГОДЖЕНО

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

Разробка технології виготовлення калача домни №3
МК «АЗОВСТАЛЬ» з проектуванням діляниці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Нормоконтроль С.О. Шумікін
Дата _____
Впроваджений у виробництво
Акт № _____ Дата _____

Зав. кафедрой ОТЗВ
Дата 20 12. 19
Комплект документів
відповідає

О. В. Овчинников

ТД

